

---

# vysvetlivky

k základnej hydrogeologickej mape SR 1:200 000

---

## list 27

# Poprad

Vladimír Hanzel et al.



VYDAVATEĽSTVO DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA



# vysvetlivky

k základnej hydrogeologickej mape SR

Vedecký redaktor:

RNDr. Vladimír HANZEL, CSc.

Predseda edičnej rady:

RNDr. JOZEF VOZÁR, CSc.

Členovia edičnej rady:

RNDr. V. BEZÁK, CSc., RNDr. D. BODIŠ, CSc., RNDr. M. ELEČKO, CSc.,  
RNDr. M. GARGULÁK, CSc., RNDr. P. GRECUŁA, DrSc., RNDr. V. HANZEL,  
CSc., RNDr. J. HATÁR, CSc., Ing. J. HRTUSOVÁ, doc. RNDr. M. KALIČIAK, CSc.,  
RNDr. A. KLUKANOVÁ, CSc., RNDr. P. KOVÁČ, RNDr. J. LEXA, CSc., RNDr.  
J. MELLO, CSc., RNDr. M. POLÁK, CSc., RNDr. M. POTFAJ, CSc., RNDr.  
M. RAKÚS, CSc., doc. RNDr. D. VASS, DrSc., doc. RNDr. A. VOZÁROVÁ, DrSc.

---

# vysvetlivky

k základnej hydrogeologickej mape SR 1:200 000

---

## list 27

# Poprad

Vladimír Hanzel et al.



VYDAVATEĽSTVO DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA

Zostavil redaktor listu Vladimír HANZEL

s kolektívom spoluautorov:

Michal ZAKOVIČ • Kamil VRANA • Michal ELEČKO • Albín KLINEC

Milan POLÁK • Ján PRISTAŠ • Imrich VAŠKOVSKÝ

© Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava 1996

**ISBN 80-85314-56-8**

# OBSAH

ÚVOD (V. HANZEL)	7
PRÍRODNÉ POMERY	9
Geografické pomery a geomorfológia územia (V. HANZEL podľa M. LUKNIŠA)	9
Pôdne pomery a ráz vegetácie (V. HANZEL podľa E. KRIPPELA)	14
Klimatická charakteristika (V. HANZEL)	15
Klimatické oblasti	17
Teplotné pomery	17
Zrážkové pomery	17
Hydrografia a hydrológia (V. HANZEL podľa J. ŠUBU)	23
PREHĽAD GEOLÓGIE	28
Regionálne geologické zaradenie (V. HANZEL)	28
Charakteristika geologicko-štruktúrnych celkov	28
Kryštalinikum (A. KLINEC)	28
Mezozoikum (M. POLÁK)	32
Mezozoikum jadrových pohorí	32
Mezozoikum bradlového pásma	38
Paleogén (M. ZAKOVIČ – V. HANZEL)	40
Vnútrokarpatský paleogén	40
Magurský flyš	42
Paleogén bradlového pásma	44
Sedimenty neogénu (M. ELEČKO)	45
Neogénne vulkanity (M. ELEČKO)	47
Kvartérne sedimenty (J. PRISTAŠ – I. VAŠKOVSKÝ – V. HANZEL)	48
HYDROGEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ (V. HANZEL)	51
HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	55
Všeobecný prehľad hydrogeologických pomerov	56
Kryštalinikum (V. HANZEL)	56
Mezozoikum (V. HANZEL)	58
Paleogén (M. ZAKOVIČ)	62

Vnútrokarpatský paleogén	62
Vonkajšie flyšové pásmo	64
Sedimenty a vulkanity neogénu (V. HANZEL)	65
Kvartérne sedimenty	65
Hydraulické vlastnosti hornín	68
Hydraulické vlastnosti hornín kryštalinika (V. HANZEL)	69
Hydraulické vlastnosti hornín mezozoika (V. HANZEL)	70
Hydraulické vlastnosti hornín paleogénu (M. ZAKOVIČ)	73
Sedimenty vnútrokarpatského paleogénu	73
Sedimenty vonkajšieho flyšového pásma	74
Hydraulické vlastnosti sedimentov a vulkanitov neogénu (V. HANZEL)	76
Hydraulické vlastnosti kvartérnych kolektorov (V. HANZEL)	76
Obeh a režim podzemných vôd	84
Obeh a režim podzemných vôd v horninách kryštalinika (V. HANZEL)	84
Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch mezozoika (V. HANZEL)	87
Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch paleogénu (M. ZAKOVIČ)	99
Sedimenty vnútrokarpatského paleogénu	99
Sedimenty vonkajšieho flyšového pásma	106
Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch a vulkanitoch neogénu (V. HANZEL)	110
Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch kvartéru (V. HANZEL)	111
CHEMICKÉ A FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PODZEMNÝCH VÔD (K. VRANA)	126
Všeobecná charakteristika	126
Podzemné vody hornín kryštalinika	128
Podzemné vody sedimentov mezozoika	129
Podzemné vody sedimentov paleogénu	132
Podzemné vody sedimentov a vulkanitov neogénu	134
Podzemné vody sedimentov kvartéru	134
MINERÁLNE VODY (O. FRANKO)	137
BANSKÉ VODY (V. HANZEL)	153
VYUŽITIE A OCHRANA PODZEMNÝCH VÔD (V. HANZEL)	154
LITERATÚRA	161
Hydrogeologická dokumentácia prameňov (príloha)	
Dokumentácia hydrogeologických vrtov (príloha)	



## ÚVOD

Vysvetlivky podávajú charakteristiku územia základnej hydrogeologickej mapy ČSSR v mierke 1 : 200 000 na liste 26 Poprad.

Administratívne patrí územie listu do 5 okresov, a to Poprad, Stará Ľubovňa, Bardejov, Prešov a Levoča. Územím ide rozvodnica povodia Dunajca, Visly a Tisy. Na území listu sa nachádza prakticky celé povodie rieky Poprad. Hydrograficky sem patrí aj časť povodia Hornádu, Tople, Váhu a Dunajca. Z orografického hľadiska zahŕňa temer celú časť Vysokých Tatier, Belianske Tatry, Spišskú Maguru, Pieniny, Ľubovniansku vrchovinu, Levočské vrchy, Popradskú kotlinu a časť Čergova, Šarišskej vrchoviny, Ondavskej vrchoviny, Braniska, Nízkych Tatier, Spišskej a Liptovskej kotliny.

Nachádzajú sa tu dve chránené oblasti – Tatranský národný park a Pieninský národný park.

Vodohospodársky z hľadiska zdrojov podzemných vôd je územie listu ako celok menej významné. Významnejšie zdroje sú najmä v Nízkych Tatrách, Branisku, Belianskych Tatrách, v kvartérnych sedimentoch predpolia Vysokých Tatier a poriečnych nivách.

Hydrogeologická mapa a jej textová časť boli spracované v rokoch 1973–1974.

Pri spracovaní listu boli použité archívne správy, literárne spracovanie, ako aj vlastné poznatky redaktora listu z hydrogeologického výskumu Vysokých a Belianskych Tatier, Nízkych Tatier, ružbašského mezozoického ostrova, z Pienin, ZAKOVIČA z hydrogeologického výskumu Levočských vrchov a FRANKOVIČA z hydrogeologického prieskumu Braniska. Dokumentácia hydrogeologických vrtoť bola prevzatá z Geofondu v Bratislave.

Redakčná uzávierka mapy bola 10. 12. 1976. Základná hydrogeologická mapa a mapa chemizmu podzemných vôd vyšla tlačou v roku 1984.

Vzhľadom na značný časový odstup od zostavenia a vydania máp tlačou bolo potrebné Vysvetlivky doplniť o novšie hydrogeologické poznatky, a to tak z hydrogeologického výskumu, ako aj z hydrogeologického prieskumu (HANZEL et al., 1984, 1990; HANZEL, 1981, 1983; ZAKOVIČ, 1980; BAJO – CIBULKA, 1984; NEUPAUER, 1990; JETEL et al., 1990; MLYNARČÍK – PETRIVALDSKÝ, 1990; FRANKO – ZAKOVIČ, 1980; MALÍK – LÁNCZOŠ, 1993).

Vysvetlivky pre tlač spracoval redaktor listu HANZEL v spolupráci so ZAKOVIČOM (spracoval hydrogeologické pomery paleogénu), FRANKOM (spracoval minerálne vody) a VRANOM (spracoval chemické a fyzikálne vlastnosti podzemných vôd podľa podkladov GAZDU).

Z pôvodných Vysvetliviek (HANZEL et al., 1974) sa po skrátaní prevzali časti o geomorfologických pomeroch (autor LUKNIŠ), pôdnych pomeroch (KRIPPEL), klimatickej charakteristike a hydrológii (ŠUBA).

Geologické pomery kryštalinika prepracoval KLINEC, mezozoika POLÁK, sedimentov a vulkanitov neogénu ELEČKO a kvartérnych sedimentov PRISTAŠ podľa podkladov VAŠKOVSKÉHO.

## PRÍRODNÉ POMERY

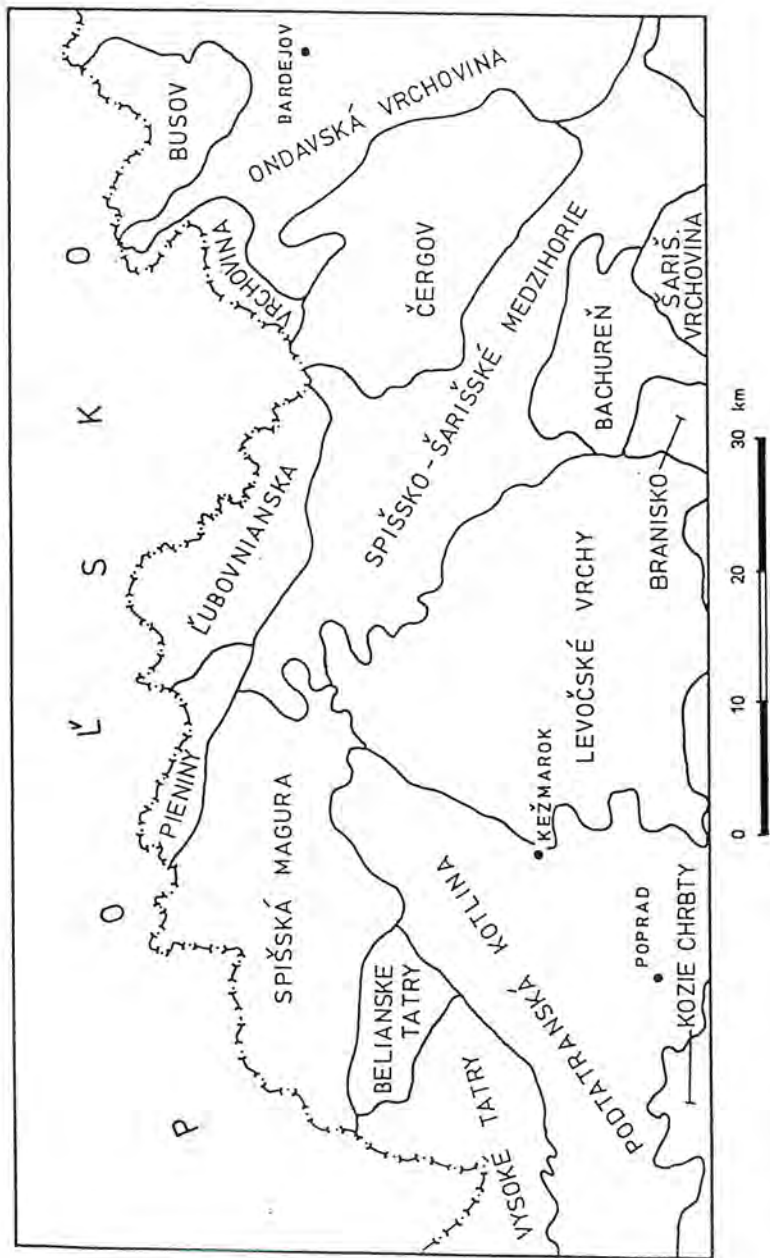
### GEOGRAFICKÉ POMERY A GEOMORFOLÓGIA ÚZEMIA

List Poprad zobrazuje územie od Východných Tatier a východného konca Liptovskej kotliny až po severné zakončenie Košickej kotliny a severozápadnú časť Nízkych Beskýd. Na juhu siaha na severnú úboč Kozích chrbtov po severný okraj Hornádskej kotliny a Svinianskej vrchoviny. Z pohoria Braniska sa tu nachádza skupina Smrekovice. Leží tu celá Popradská kotlina, Spišská Magura, Levočské vrchy, Pieniny, Lubovnianska vrchovina s Lubovnianskou kotlinou, Šarišské podolie, Čergov a Bartošovská kotlina (obr. 1).

Územím prechádza hlavné európske rozvodie. Na severozápad od Tatier a vo východnej časti územia je rozvodie vo vonkajšom (flyšovom) pásme Karpát. Na západ od Obručnianskeho prievалу sa povodie Dunajca hlboko vysunulo na juh do vnútorných Karpát, kde prebieha po hrebeňoch Tatier a chrbtoch východného okraja Nízkych Tatier, Levočských vrchov a Braniska. Územie patrí do povodí riek druhého hydrologického rádu: Váh, Poprad, Hornád a Bodrog. V povodí Váhu sa nachádza iba niekoľko desiatok km<sup>2</sup>. Najväčšími tokmi podľa prietokov, plochy povodia a dĺžky tokov sú Dunajec, Poprad, Torysa a Topľa. Menšie územie na juhovýchode odvodňuje Svinka a na severovýchode horný tok Ondavy.

Podľa výškového rozpätia dosahujú len Tatry stupeň, podľa ktorého ich začleňujeme k veľhornatine (na ploche kruhu s polomerom 2 km presahujú výškové rozpätie 640 m). Ráz vyšších hornatín s výškovým rozpätím od 471 do 640 m majú len obmedzené plochy územia, a to Branisko v okolí Smrekovice a Levočské vrchy v okolí Tichého potoka. Častejšie a niekde aj súvislejšie sa vyskytuje povrch s výškovým rozpätím od 311 do 470 m, charakteristický pre nižšie hornatiny. Patria sem vrcholové časti Spišskej Magury, Pieniny pozdĺž prielomu Dunajca a v okolí Vysokých skaliek, Lubovnianska vrchovina pozdĺž pohraničného úseku doliny Popradu. Súvislé plochy takto hlboko členeného reliéfu charakterizujú Čergov, pás Levočských vrchov od Lomničky a Ihlan cez hornú časť povodia Jakubanky, Torysy na skupinu Bachurne. Izolovane dosahujú tento stupeň členitosti aj vyššie skupiny flyšových tvrdošov v severozápadnej časti Nízkych Beskýd (Javorina, Busov) a izolované vulkanické exoty Prešovských vrchov na sever od Prešova.

K stupňu vyšších vrchovín s výškovým rozpätím od 181 do 310 m patria na sever vybiehajúce rászochy Spišskej Magury, prevažná časť Lubovnianskej vrchoviny, južná časť Levočských vrchov s výnimkou okolia Nižných a Vyš-



Obr. 1 Regionálne geomorfologické členenie územia (podľa MAZÚRA - LUKNÍŠA, 1980)

ných Repáš, Svinianska vrchovina a chrbát Hromovca od Novej Ľubovne po Lipany. Nižšie vrchoviny s rozpätím od 101 do 180 m charakterizujú eróznodenudačné brázdy, vytvorené selektívne v ílovcovom súvrství paleogénu od Jakubian cez Lipany do doliny Torusy (Šarišské podolie), Svinianska vrchovina pozdĺž Svinky, eróznodenudačné brázdy v Nízkych Beskydách, dolina Popradu medzi Podolincom a Hniezdnyom a medzi Starou Ľubovňou a Orlovom, východný okraj Popradskej kotliny a okolie Spišskej Starej Vsi.

Stupeň pahorkatín s výškovým rozpätím od 31 do 100 m zaberá veľkú časť Popradskej kotliny, celú Ľubovniansku kotlinu, ktorá je rozlohou malá, prešovský výbežok Košickej kotliny, Bartošovskú kotlinu a eróznodenudačnú brázdou medzi Zborovom a Chmeľovou.

Roviny aj pozdĺž najväčších riek sú úzke. Širší ostrov rovinného reliéfu s výškovým rozpätím do 30 m sa vyskytuje len v Popradskej kotline v okolí letiska Poprad-Tatry.

Vysoké Tatry majú riečnu sieť na južnom svahu usporiadanú excentricky, na severnom úbočí je zbiehavá v súhlase s priebehom hlavného hrebeňa. Doliny boli založené už v neogéne tečúcou vodou. V pleistocéne ich ľadovce premodelovali do tvaru trógov a v záveroch, kde sa z firmu tvorili ľadovce, sa rozširujú do karov. Na dnách karov sú početné, ľadovcami vyhĺbené skalné jazerné panvy, sčasti hradené morénami. Najväčšie je Veľké Hincovo pleso, Terianske pleso, Vyšné a Nižné Wahlenbergovo pleso, Žabie plesá bielovodské, Batizovské pleso a Päť Spišských plies. Na pozdĺžnych profiloch vykazujú ľadovcami pretvorené doliny výrazné skalné skoky a visiace doliny s početnými vodopádmi. V dolinách sú prevažne len malé morény z neskorého würmu. V Javorovej doline, Bielovodskej doline a v doline Kežmarskej Bielej vody sa zachovali aj bočné morény z vrcholného würmu, ba aj zvyšky morén predposledného zaľadnenia. Po ústupe ľadovcov zasypávajú trógy a kary a zvyšky morén úsypy nahromadené gravitáciou, lavínami a murovými prúdmi.

Popradská kotlina má na predpolí Tatier nakopený pás polygenetických sutín, hrubých i viac ako 60 m. Pred hlavnými dolinami vystupujú morénové valy ľadovcami nakopené do tvaru rámp. Sú pred Važeckou a Furkotskou dolinou, Mlynicou a Hincovou dolinou, Batizovskou, Velickou a Studenou dolinou. Je to komplex aspoň troch postupov würmských ľadovcov, spod ktorých miestami vystupujú zvyšky morén predposledného a ešte staršieho tatranského zaľadnenia. V čerstvom morénovom reliéfe sú jazerá, ako je Štrbské pleso a Smrečianske plesá a panvy vyplnené holocénou rašelinou. Prevažnú časť dna Popradskej kotliny pokrývajú zvyšky rozdielne starých glaciáluálnych kužeľov, ktorých čelá rieka Poprad upravila do riečnych terás. Terasy sú vyvinuté pozdĺž tejto rieky aj nižšie. Rozlišujú sa tu dve nízke, dve stredné a tri vysoké terasy.

Spišská Magura je ohraničená na juhu podtatranskou brázdou, Popradskou a Lubovnianskou kotlinou, ktoré spája medzi Toporcom a Kamienkou. Ružbašská eróžno-denudačná brázda je založená na zlome a výstupe mäkkých hornín eocénu a keuperu ružbašskej kryhy. Na zlome sa uložili z minerálnej vody penovce tvaru pramenných mäs a pozdĺžnych terasových stupňov. Svah obrátený na juh je krátky, subsekventný. Severný sklon je široký. Vyvinul sa z rovne ukлонenej na sever a rozrezanej na paralelné rászochy. Ich súvislosť až do doliny Dunajca narušuje v západnej časti eróžno-denudačná osturmianska brázda. Väčšie potoky majú vyvinuté nízke a stredné terasy, čiastočne periglaciálne, nadväzujúce na terasový systém Dunajca. Sledujú tak Osturnianku, Rieku, Lipník, Lesnianku. Veľkú úlohu vo vývoji reliéfu má podtínanie lavíc pieskovcov uložených na ilovcoch paleogénu hlbokými dolinami a prameniskami. Gravitačne sa trhajú a klesajú a tvoria tak mohutné zosuny. Vznikli v nich zosunmi zahradené jazera, a to na juh a na sever od Osturne a Jezerska.

Pieniny. Ich východné hranice sú v doline potoka Riečky. Najvyššou časťou zasahujú do Poľska. Prerezáva ich epigeneticko-antecedentná tiesňava Dunajca, ktorý v nej tečie cez pevné jurské vápence. Výnimočnosť Pienin sa viaže na geologickú štruktúru, ktorá zoskupením významných krýh bradiel z jurských vápencov podmienila vývoj skalných foriem, najmä tvaru Kozích chrbtov. Zoskupujú sa do štyroch oblastí, a to Holice, Malých Pienin, Haligovských skál a Vysokých skaliek. Na jurské vápence sa viažu niektoré krasové formy ako jaskyňa Aksamitka, Zbojnícka jaskyňa a skalné okno v Haligovských skalách.

Levočské vrchy vznikli vyselektovaním krýh pieskovcového vývoja uložených v jadre veľkého brachysynklinória medzi Tatrami, Braniskom, bradlovým pásmom a Slovenským rudohorím. Pieskovce ležia prevažne subhorizontálne s rôznosmerným úklonom okolo 10–15°. Pohorie nemá osový chrbát, ale ako rošt rozostavané rászochy s pravouhlou textúrou riečnej siete, čo poukazuje na založenie na zlomových poruchách. Príkladom pravouhlej textúry je riečna sieť hornej Torysy, Jakubianky a Ľubice. Na chrbtoch sa zachovali zvyšky starého, mierne členitého reliéfu. Najtypickejšie sú v okolí Brútoviec, Olšavice, Závady, Úlože a Repáš. Subhorizontálne uloženie pieskovcov podmienilo vytvorenie skulptúrneho reliéfu typu mierne poukláňanej stupňoviny, ako napr. v okolí Levoče s príznakmi vytvárania tabuľkových ostancov (Čierna hora, Spišská a iné). Do jakubianskej brázdy klesajú vrchy s dobre rozvinutým svahom typu kvesty až crete. K Levočským vrchom prislúcha aj skupina Bachurne, ktorú od ostatného pohoria oddeľuje na zlome založená Slavkovská dolina. Na západe sa asymetricky uloženými dolinami v subsekventnej brázde Ľubice oddeľuje od pohoria jeho nižšie predhorie. Striedanie pieskovcov s ilovcami, hlboké prerazanie povrchu dolinami s nevyrovnanými spádmi podmienilo početný výskyt zosunov. Takto vzniklo nad Jakubanmi zosunom zahradené jazero Baňúr.

Šarišská vrchovina má v južnej časti medzi Braniskom Čiernou horou a dolinou Svinky časť, ktorá sa nazýva Svinianska vrchovina. Prelomové doliny založené na zlomoch, ktoré sledujú doliny Križovanky a Svinky, ju rozčlenili na jakuboviansku, bajerovskú a borkutskú časť. Svinianska vrchovina predstavuje pôvodne do plošiny zrezanú brachysynklinálu s pieskovcovou kvestou, oblúkovite vystupujúcou na obvode nad erózne-denudačnú brázdou Širokého–Vířaza, ktorá sa vkladá medzi Sviniansku vrchovinu a Branisko–Čiernu horu. Je založená na podložnom ílovcovom vývoji paleogénu. Na východ pozdĺž priečných zlomov rozdelená Svinianska vrchovina klesá zo 650 na 450 m.

Pozdĺž Torysy sa tiahne výrazný povrchový tvar Šarišské podolie. Je vlastne pokračovaním jakubovianskej brázdy. Torysa so širokou nivou má rozvinutý systém terás až do výšky 60–80 m, ktoré sa rozčlenili na štyri stupne pozdĺž Lutinky, Slavkovského a Lipanského potoka. Z brázdy založenej na pruhu ílovcov vystupuje v juhovýchodnej časti ako izolovaný andezitový tvrdoš Šarišský vrch s hradom Šariš.

Na východ od Lipanského prielomu sa pásmo Hromovca znižuje a mení na izolovaný, postupne nižší pás tvrdošov na kremitých pieskovočoch až sa končí nad Hubošovcami. Režú ho priečne prielomové doliny smerujúce na juh od Torysy.

Na sever od šarišskej časti Hromovca sa tiahne erózne-denudačná brázdca, založená v mäkkých horninách bradlového obalu na úpätí Čergova. Je to podčergovská brázdca, rozdelená naprieč rozšírenými a plytkými úsekmi dolín potokov, ktoré stekajú z Čergova. Bradlové tvrdoše sa už orograficky zväčša priradujú k Čergovu.

Najvýchodnejšiu časť Šarišskej vrchoviny zaberá Gregorovská chrbtovina s depresiou Záhradného, ktorá je erózne-denudačne vyprázdňovanou priekopovou prepadlinou vyplnenou mäkkými horninami neogénu. Na juhu sa ako vypreparované lakolitové telesá a výplne sopečných komínov dvíha vysoko skupina andezitových tvrdošov – Prešovské vrchy, s hojnými zosunmi andezitových sutín na priepustnom flyšoidnom podloží.

Lubovnianska vrchovina má vnútorne značne diferencovaný reliéf, čo súvisí s jej pestrejším geologickým zložením. Člení sa na erózne-denudačné brázdy, pretiahnuté pásy chrbtov a rady vrchov, ktorými sa meandrovite vinie dolina Popradu, rozširujúca sa v menšej Lubovnianskej kotline a zužujúca sa v antecedentnom prielome medzi Podolincom a Hniezdnym a v prielome cez pohraničný pás magurského paleogénu pieskovcového vývoja.

Na bradlovom pásme, uprostred slienitých bridlíc bradlového obalu, sa vyvinul prevažne hladko modelovaný znížený povrch, ktorý sa však dvíha v skupine vyšších bradlových tvrdošov na severe od Starej Lubovne, kde je väčšie nahromadenie krýh jurských vápencov. V severnom okolí Jarabinej, v okolí Litmanovej a Hajtavy sa z mätko modelovaného povrchu vynímajú rozptýlené

malé bradlové tvrdoše tvaru úzkych a pretiahnutých Kozích chrbtov. Na juh od bradlového pásma rieka Poprad striedavo preteká pásom s prevahou pieskovcov, podľa čoho sa dolina rozširuje alebo zužuje. Najviac sa rozširuje v tektonicky poklesnutej Lubovnianskej kotline, vyplnenej kuželmi a sutinami, kde sú riečne terasy Popradu zachované úplnejšie. V kotline sa koncentrujú aj významnejšie toky, ako je Jakubianka, Riečka, Litmanovka a Jarabinský potok.

Na juhu sa tiahne výrazný chrbát Hromovca, ktorý predstavuje pás vypreparovaných tvrdších hornín – zlepcov, pieskovcov a brekcií. Prítoky Popradu vyerodovali svoje doliny naprieč chrbtom, využívajúc prevažne priečne zlomy. Na obvode nahromadené sutiny na ílovcovom podloží podliehajú na mnohých miestach intenzívnemu zosúvaniu.

Na južnom okraji Lubovnianskej vrchoviny sa na pás ílovcov viaže výrazná jakubianska erózo-denudačná brázda, rozčlenená na nízku vrchovinu až pahorkatinu subsekventnými tokmi.

Na sever od bradlového pásma pieskovce magurského flyšu sú hlboko narezané Popradom a jeho prítokmi, ktoré sledujú priečne zlomy. Na juhu, v okolí Kremnej, sa zachovali rozsiahlejšie zvyšky starého zarovnaného povrchu. Vnútri dolinových meandrov sa zachovali pozdĺž Popradu početné zvyšky terás a epigenetických terasových úrovní.

Čergov zaberá priestor oválneho tvaru na sever od Šarišskej vrchoviny s osou pretiahnutou od severozápadu na juhovýchod. Hlavný chrbát má priebeh stočený do tvaru S. Predstavuje vyzdvihnutú kryhu z pevnejšieho, prevažne pieskovcového vývoja nad poklesnutou kryhou ílovcov, ohraničenou zlomom, ktorá tvorí Bartošovskú kotlinu. Významnejšie rássochy sú usporiadané paralelne s okrajmi pohoria tak, že uzatvárajú v jadre pohoria tri veľké bazény. Je to bazén Tople a Kružľovského potoka na severe a bazén Lutiny na juhu. Ostatné potoky sú krátke. Prevládajú však užšie, miestami až ostré chrbty, hlboké a úzke doliny s potokmi, ktoré prezrávajú prevažne hrubé lavice pieskovcov s veľkým spádom v záveroch a s hojnými zosuvmi. Je to výsledok silnej spätnej erózie, takže Čergov patrí takmer celý k reliéfu nižších hornatín s disekciou reliéfu od 311 do 470 m.

Nad Bartošovskou kotlinou sa končia krátke rássochy s facetovanými svahmi. Nad Šarišskou vrchovinou reliéf spestrujú ostrejšie bradlové hrebene pripínajúce sa k pohoriu a vrchy typu crete a kozích chrbtov so subsekventnou sieťou dolín a úvalín.

## PÔDNE POMERY A RÁZ VEGETÁCIE

Pôdne typy a rastlinstvo územia listu podmieňuje geologické zloženie jednotlivých orografických jednotiek a hlavne výšková členitosť pohori.



V dolinách riek a potokov prevládajú nivné pôdy. Vo Vysokých Tatrách v stredných výškach pod smrečinami sú zastúpené horské hnedé a sivé lesné pôdy, miestami humusové podzoly, hlavne vo vyššej časti stredných polôh. V pásme kosodreviny a v alpínskom stupni prevládajú vysokohorské pôdne typy, prípadne skalné moria bez pôdneho krytu. Na vápencoch Belianskych Tatier sú rozšírené rendziny, v najvyšších polohách opäť vysokohorské pôdne typy, prípadne skalné moria bez vyvinutého pôdneho horizontu.

Zvyšnú časť územia zaberajú horské hnedé lesné pôdy, prípadne sivé lesné pôdy. Na menších plochách, s hladinou podzemnej vody nachádzajúcou sa vyššie, sú zastúpené glejové pôdne typy. Malú časť územia, na rašeliniskách, pokrývajú rašelinové pôdne typy.

Popradská kotlina, Šarišská vrchovina a alúviá všetkých potokov sú takmer úplne odlesnené a slúžia poľnohospodárstvu so zemiakovým výrobným typom.

Stredné polohy Vysokých a Belianskych Tatier sú zalesnené prevažne smrečinami. Na hornej hranici smrekových porastov nastupuje pásmo kosodreviny, ktoré sa miestami tiahne až do nadmorskej výšky 1 300 m. Nad pásmom kosodreviny je pásmo alpínskej vegetácie bez drevín, kedysi využívané ako pasienky. Od zriadenia Tatranského národného parku je pasenie zakázané.

Ihličnaté lesy pokrývajú i Spišskú Maguru. K smrekom tu však hojnejšie prístupuje jedľa, miestami smrekovec a ojedinele aj buk. Podobné pomery v skladbe lesných drevín vládnu i v Pieninách, ale s väčším zastúpením jedle.

V Levočských vrchoch prístupujú k smrekom hojnejšie buk a iné listnaté dreviny (hrab, lipa, javor, brest).

V Čergove a v Nízkych Beskydách v lesných porastoch prevláda buk nad ihličnanmi. V bučinách je hojne zastúpená jedľa, zriedkavejšie smrek a hrab.

V Šarišskej vrchovine sú z ihličnanov zastúpené smrek a borovice. V južnej časti sú ojedinele na menších plochách dúbavy.

Celkove možno konštatovať, že na území listu Poprad asi dve tretiny plochy zaberá les, zvyšná tretina sú poľnohospodárske plochy, sídliská a vysokohorské bezlesé spoločenstvá. Na území sú dve veľké chránené oblasti – Tatranský národný park a Pieninský národný park s úplnou ochranou prírody a riadeným lesným hospodárstvom.

## KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA

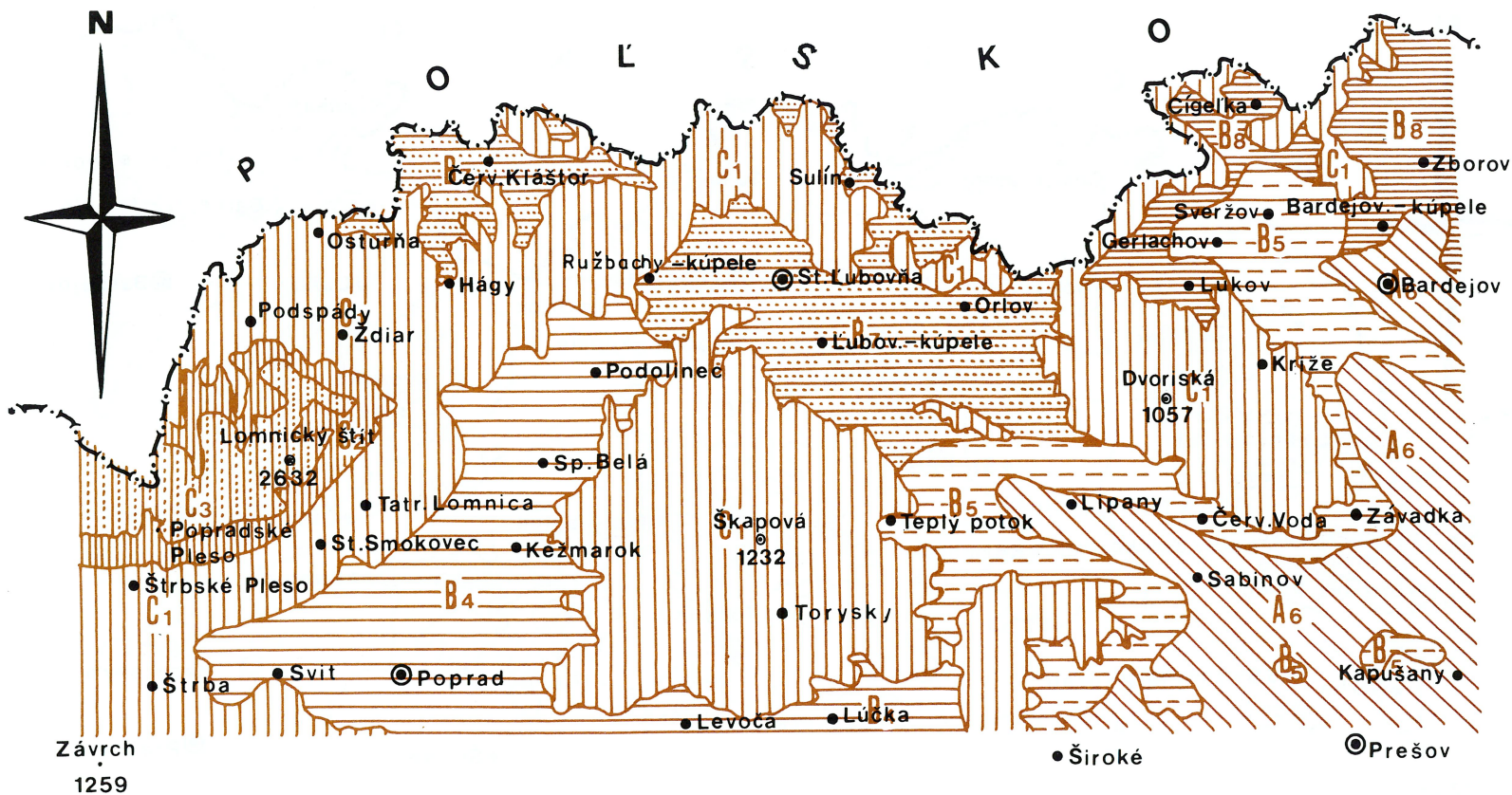
Stručný náčrt klimatických pomerov je obmedzený na opis klimatických oblastí, teplotných a zrážkových pomerov. Vlahová bilancia je už nepriamo vyjadrená pomocou klimatických okrskov.

Tab. 1 Priemerné mesačné a ročné teploty vzduchu (°C)

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Bardejovské kúpele	-5,5	-3,5	1,3	7,5	12,8	16,1	18,0	17,3	13,3	7,7	2,5	-2,1	7,1
Kežmarok	-5,5	-3,2	1,0	6,6	11,9	15,0	16,8	15,8	12,3	7,1	2,0	-2,2	6,5
Lomnický štít	-11,6	-11,5	-9,3	-5,8	-0,8	2,2	4,2	4,0	1,4	-2,0	-6,2	-9,3	-3,7
Vyšné Ružbachy	-5,9	-4,0	0,1	6,0	11,4	14,9	16,7	16,0	12,2	7,0	1,7	-2,7	6,1
Poprad	-5,9	-3,8	0,1	5,8	11,1	14,4	16,2	15,4	11,7	6,5	1,4	-2,6	5,8
Popradské Pleso	-6,4	-5,9	-3,7	0,9	5,6	9,1	11,2	10,7	7,4	3,2	-1,1	-4,1	2,2
Sabinov	-4,5	-2,6	2,0	8,2	13,6	16,8	18,4	17,6	13,8	8,1	3,1	-1,1	7,8
Skalnaté Pleso	-6,5	-6,4	-4,0	-0,2	4,7	7,9	10,0	9,8	6,8	3,0	-1,2	-4,2	1,6
Starý Smokovec	-5,6	-4,4	-1,0	4,1	9,4	12,6	14,4	13,8	10,3	5,3	0,5	-2,8	4,7
Štrbské Pleso	-5,9	-5,5	-2,5	2,3	7,4	10,7	12,6	12,4	9,1	4,3	-0,4	-3,6	3,4
Tatranská Lomnica	-5,7	-4,1	-0,4	5,0	10,4	13,6	15,4	14,8	11,2	5,9	0,8	-2,8	5,3
Ždiar – Javorina	-6,0	-4,6	-1,6	3,4	8,4	11,8	13,8	12,9	9,6	5,0	0,1	-3,2	4,1
Priemerný počet dní s inverziou medzi Starým Smokovcom (1018 m n.m.) a Popradom (703 m n.m.) podľa minimálnej teploty.	16,7	13,3	10,9	15,3	16,0	14,0	14,9	13,7	14,1	16,0	9,7	12,9	167,5

# LIST POPRAD : MAPA KLIMATICKÝCH OBLASTÍ

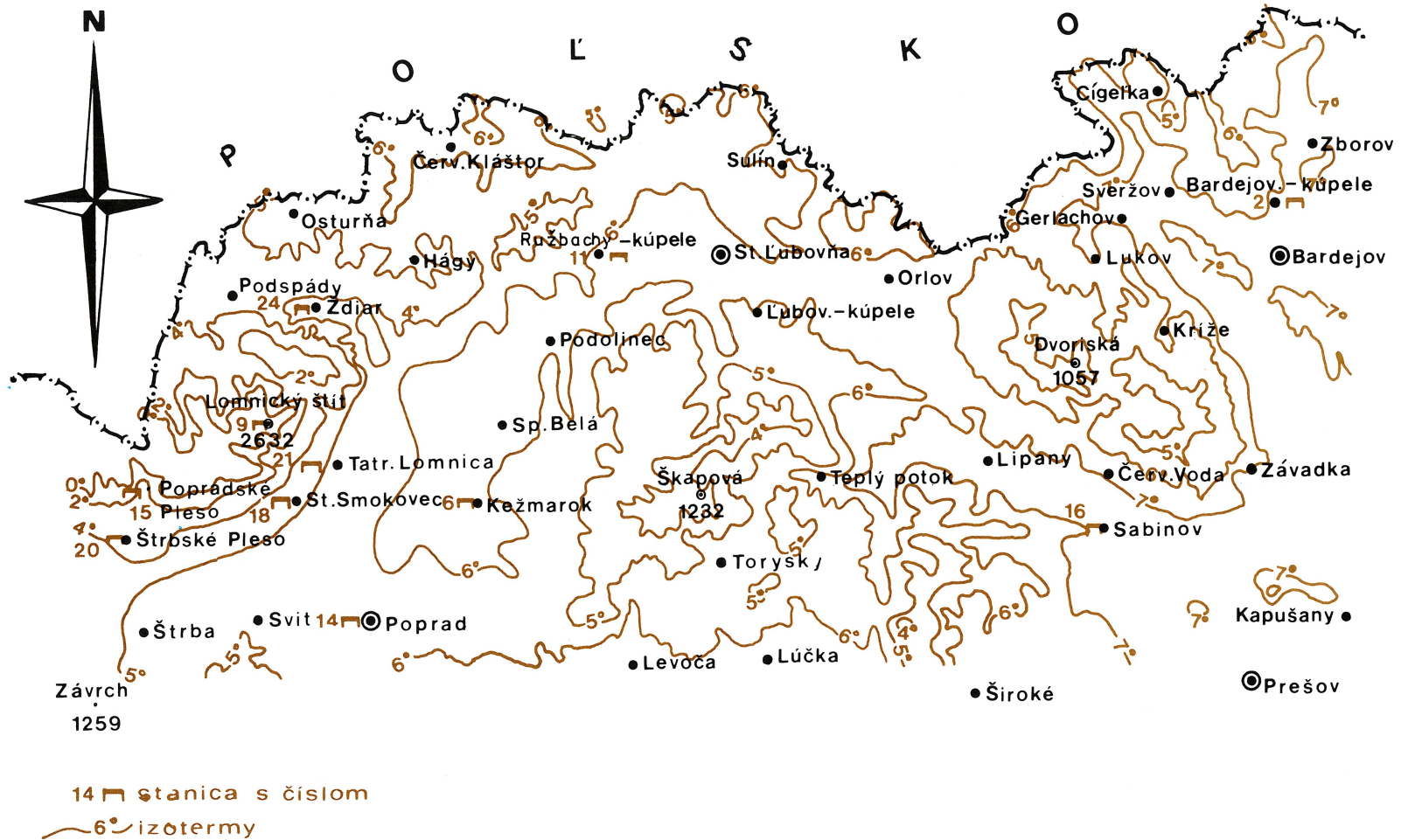
M = 1 : 500 000



- A6** teplý, mierne vlhký, chladná zima
- B4** mierne teplý, mierne vlhký, studená zima
- B5** mierne teplý, mierne vlhký, vrchovinový
- B7** mierne teplý, vlhký, chladná zima

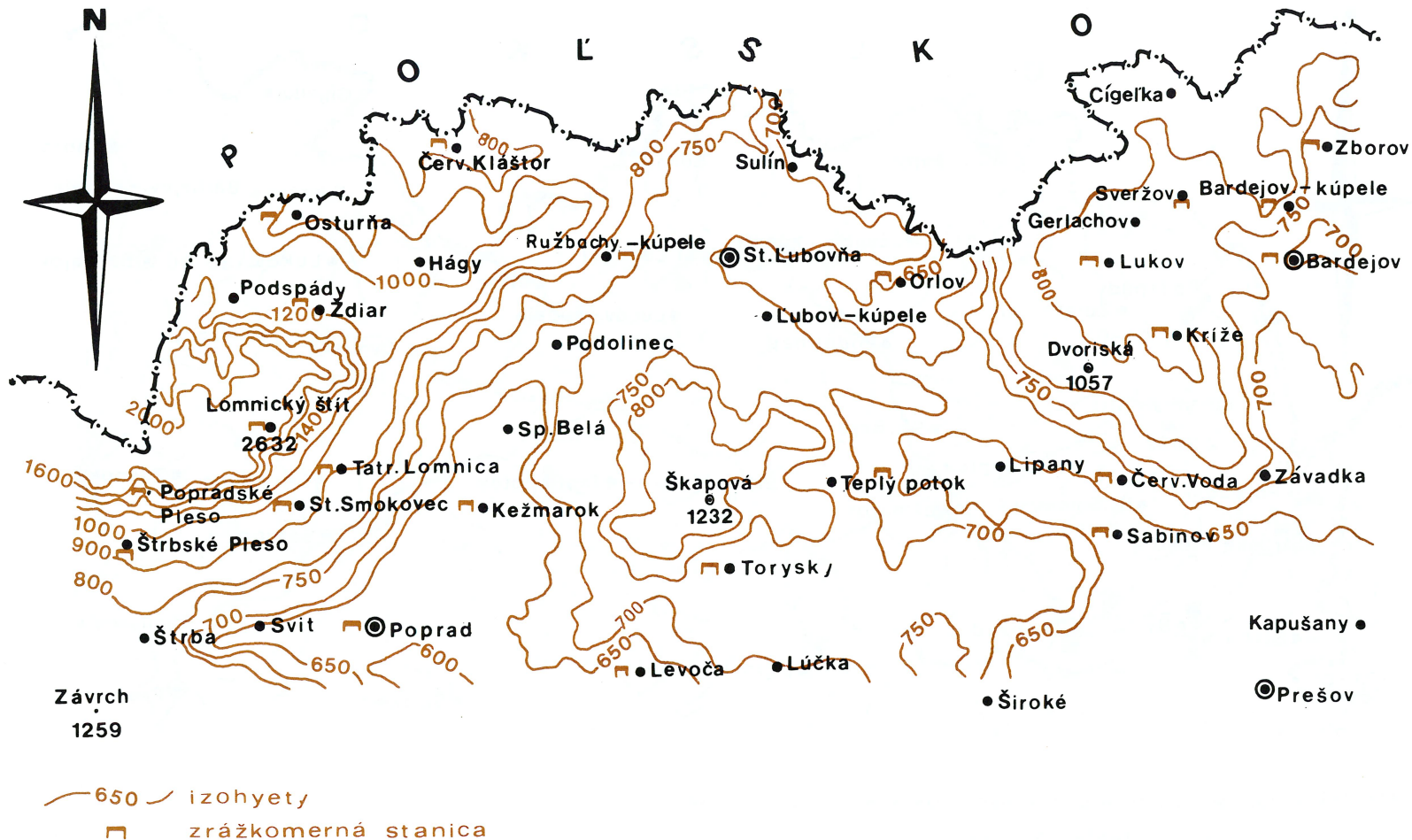
- B8** mierne teplý, vlhký, vrchovinový
- C1** mierne chladný
- C2** chladný, horský
- C3** studený, horský

**LIST POPRAD : MAPA PRIEMERNÝCH ROČNÝCH TEPLÔT VZDUCHU V °C  
(1931 - 1960)**  
M = 1 : 500 000



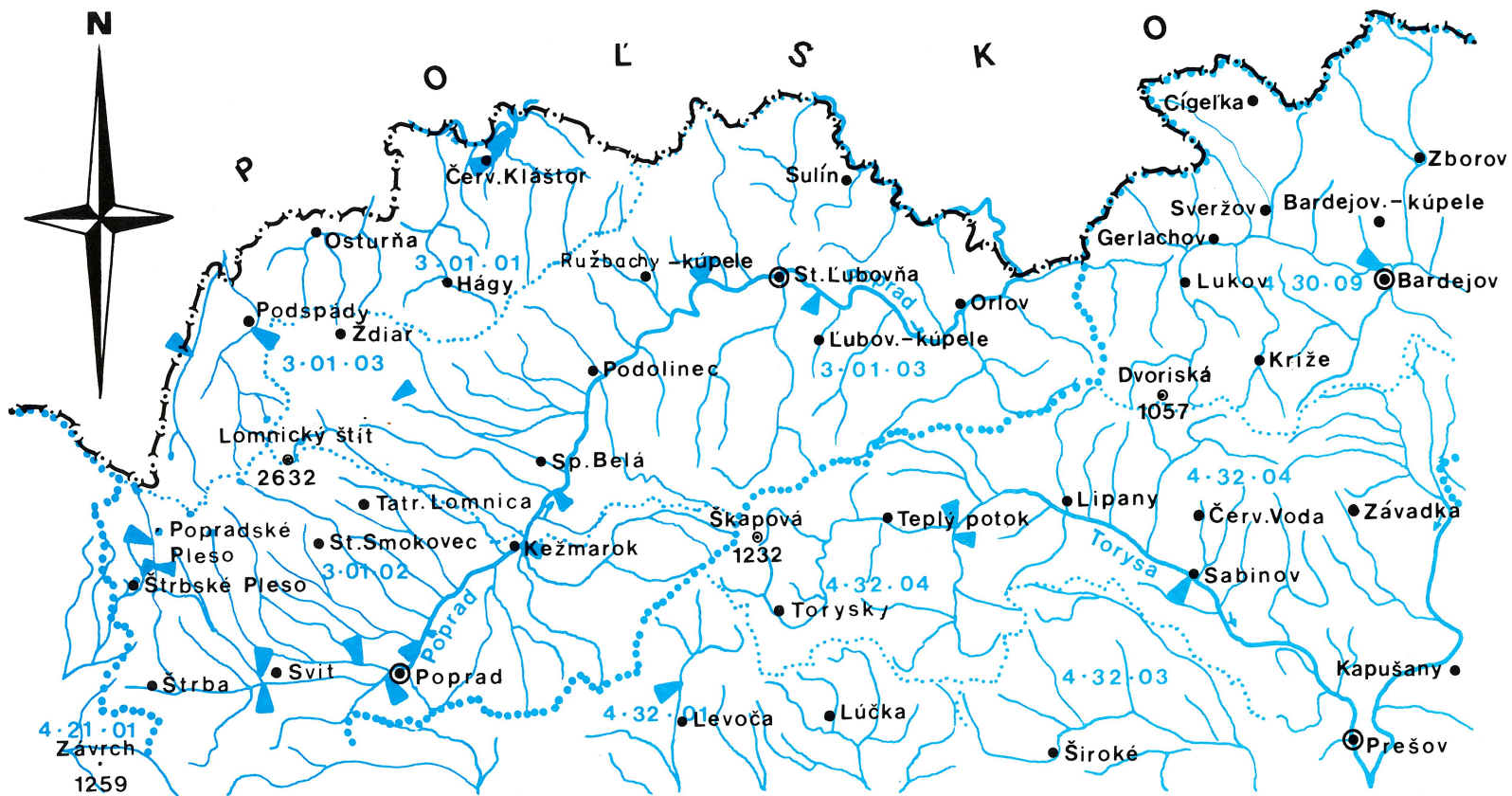
# LIST POPRAD : MAPA PRIEMERNÝCH ROČNÝCH ÚHRNOV ZRÁŽOK v mm (1931 - 1960)

M = 1 : 500 000



# LIST POPRAD : MAPA HYDROLOGICKÝCH ÚDAJOV

M = 1 : 500 000



- ..... rozvodnica povodí hlavných tokov s číslom povodia
- ..... rozvodnica čiastkových povodí
- ▶ limnigrafické stanice

## Klimatické oblasti

Vymedzené sú podľa klasifikácie klimatológov (Atlas podnebia ČSSR). Na území listu sú nasledujúce klimatické okrsky: do jeho juhovýchodnej časti zasahuje výbežok teplej oblasti s okrskami  $A_6$  – teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou; doliny zaberajú okrsky mierne teplej oblasti s okrskami  $B_4$  – mierne teplý, mierne vlhký, so studenou zimou, údolný (na Spiši);  $B_5$  – mierne teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou, vrchovinový (v Šariši);  $B_7$  – mierne teplý, vlhký, s chladnou zimou, údolný a  $B_8$  – mierne teplý, vlhký, vrchovinový (v severnej časti dolín). Najväčšiu časť listu zaberá chladná oblasť s okrskami  $C_1$  – mierne chladný,  $C_2$  – chladný horský a  $C_3$  – studený, horský. Klimatické oblasti na liste sú veľmi pestré pre veľmi členitý terén tejto časti východného Slovenska. Celkový prehľad je na obr. 2.

## Teplotné pomery

v tejto hornatej časti Slovenska sú extrémne. Celkový prehľad o teplote vzduchu podáva tab. 1. Sú v nej priemerné mesačné a ročné teploty vybraných miest. Rozpätie v priemerných ročných teplotách vzduchu je veľké, v najteplejšej časti v okolí Sabinova je priemerná ročná teplota nad  $7,5$  °C, v najchladnejšej, v štítovej polohe Vysokých Tatier, je pod  $-3,5$  °C. Zima je v dolinách na juhovýchode chladná (priemer za január je pod  $-3$  °C), v ostatnej časti studená (priemer za január pod  $-5$  °C), leto je na juhovýchode mierne teplé (priemer za júl  $18$  °C), v ostatných dolinách mierne chladné (priemer za júl pod  $17$  °C), na horách chladné (priemer za júl pod  $15$  °C). Teplota vzduchu v priemere s výškou klesá, v januári o  $0,35$  °C/100 m, v júli o  $0,60$  °C/100 m. Priebeh teploty v dolinách má kontinentálny ráz s veľkým výkyvom teploty počas roka, v hornatej časti horský ráz s relatívne teplou jeseňou oproti chladnejšej jari. V dolinách v zime poklesne za silného prúdenia studeného vzduchu minimálna teplota až pod  $-30$  °C a časté sú celodenné mrazy, v lete vystúpia maximá aj nad  $30$  °C. I táto amplitúda dokladá veľké rozpätie v tejto oblasti. Pre doliny je typické, že sa vyskytujú časté teplotné inverzie, pri ktorých je v určité časti dňa podstatne chladnejšie ako na svahoch, inverzie sa zaznamenávajú po celý rok, najviac ich je v januári a obvykle sú viazané na anticyklonálne situácie, vyznačujúce sa menším prúdením a zmenšenou oblačnosťou. Celkový prehľad priemerných ročných teplôt je na obr. 3.

## Zrážkové pomery

určuje prevažne postup cyklón zo západu a severozápadu. V dôsledku toho najviac zrážok spadne na náveterných svahoch hôr (Vysoké Tatry). Kotliny za

Tab. 2 Priemerný úhrn zrážok v mm za obdobie 1931–1960

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	X-III	IV-IX
Bardejov	40	36	39	44	64	97	102	76	52	52	53	43	698	263	435
Bardejov. kúpele	45	45	47	49	74	106	110	86	64	59	61	51	797	308	489
Brezovica n. Torsou	31	28	34	37	65	94	103	86	49	44	44	33	648	214	434
Červená Voda	31	30	30	42	68	92	104	86	50	51	45	35	664	222	442
Červený Kláštor	35	38	41	51	74	108	117	106	66	57	48	34	775	253	522
Kežmarok	31	26	37	40	70	97	96	86	44	42	39	31	639	206	433
Križ	42	38	43	49	75	104	110	96	60	57	54	44	772	278	494
Levoča	26	22	27	35	71	91	97	81	51	44	41	30	616	190	426
Lomnický štít	139	135	103	128	137	190	190	129	99	91	118	186	1 645	772	873
Lukov n. Topľou	39	34	38	45	69	96	100	86	57	47	50	42	703	250	453
Nižné Ružbachy	37	35	40	42	69	99	111	91	57	48	43	36	708	239	469
Osturná	41	43	50	59	86	122	137	110	69	59	48	38	862	279	583
Orlov	35	29	37	42	69	101	111	89	53	49	46	35	696	231	465



Tab. 2 – pokračovanie

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	X-III	IV-IX
Poprad	29	25	33	34	70	90	90	79	52	39	41	33	615	200	415
Popradské Pleso	73	83	87	81	131	171	184	150	105	89	90	75	1 319	497	822
Sabinov	28	25	26	36	66	97	93	85	47	43	44	28	618	194	424
Skalnaté Pleso	83	62	74	87	132	202	214	137	87	73	78	100	1 329	470	859
Starý Smokovec	51	49	57	57	95	131	129	114	73	67	67	56	946	347	599
Sveržov	39	38	40	38	64	92	98	86	53	45	46	42	681	250	431
Štrbské Pleso	59	58	60	62	96	125	127	103	72	64	74	64	964	379	585
Tatranská Lomnica	40	37	46	50	88	125	121	110	62	56	56	47	838	282	556
Torysky	33	31	36	44	78	106	113	94	55	51	48	38	727	237	490
Zborov	42	40	37	44	65	97	105	87	54	41	49	43	452	262	452
Ždiar Javorina	53	59	70	75	115	172	186	149	102	90	59	49	1 179	380	799

vysokými horami sú v zrážkovom tieni a majú nižšie zrážkové úhrny (Popradská kotlina, údolie Torysy). Postupu porúch od juhu bráni Slovenské rudohorie, preto aj Spišská kotlina má pomerne nízke úhrny. Všetky lokality ležiace v tieni hôr patria medzi suché oblasti. Z mapy zrážok (1931–1960) vidieť, že najnižšie ročné úhrny < 500 mm sú juhovýchodne od Popradu (Švábovce) a na severozápad od Sabinova (Lipany – 581 mm). Najvyššie zrážky majú západné a severozápadné svahy v dôsledku porúch z týchto sektorov, preto majú vysokohorské svahy a vrcholy najvyššie zrážky, ktoré na hrebeňoch Vysokých Tatier dosahujú vyše 2 000 mm v roku. Plošné rozloženie zrážkových úhrnov je na obr. 4. Priemerné ročné úhrny vzrastajú z < 600 mm v Popradskej kotline a z údolia riek smerom k horám. Od úpätia až k vrcholom nižších pohorí vzrastajú úhrny zrážok na 800 mm a na vrcholoch na 900 mm. Na zrážkové úhrny vplýva kontinentálna poloha, takže najväčšie množstvo zrážok spadne v letných mesiacoch, pričom maximum dosiahnu zrážky v júli. V letných mesiacoch sa v horách vyskytujú výdatné búrkové dažde. Najmenšie množstvo zrážok majú zimné mesiace – január a február. Prehľad zrážok na vybraných staniaciach je v tab. 2.

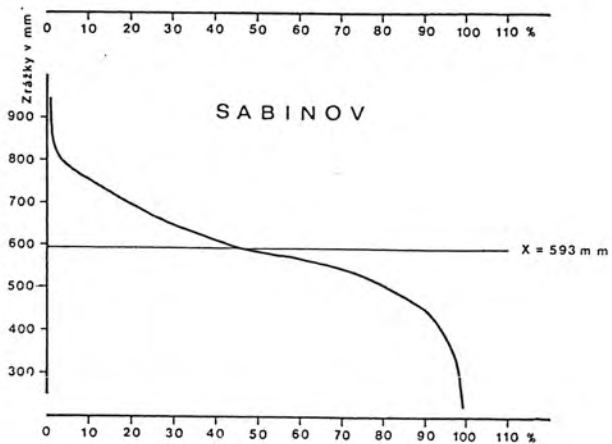
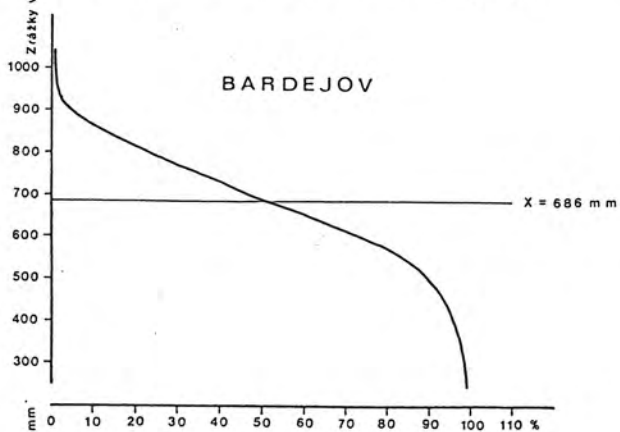
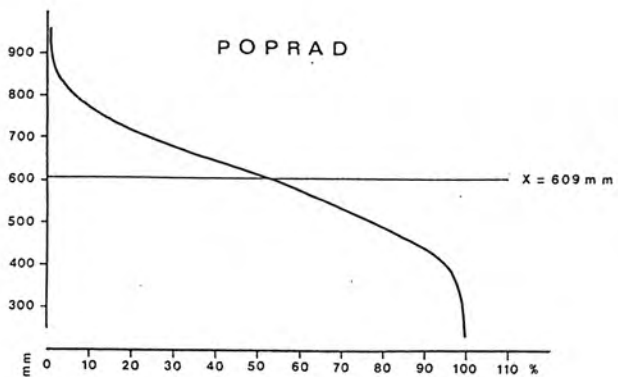
Ročný úhrn zrážok charakterizuje veľkú premenlivosť zrážok. Najvyšší úhrn zrážok za obdobie 1901–1960 v Poprade dosiahol 825 mm, najnižší 360 mm, v Sabinove najnižší úhrn bol 570 mm, najvyšší 758 mm, v Bardejove najnižší úhrn bol 334 mm a najvyšší 969 mm. Premennivosť ročných úhrnov zrážok možno sledovať aj na obr. 5, kde je ich klimatická zabezpečenosť. Z krivky zabezpečenia možno odčítať všetky hodnoty zabezpečenia v %. Vodorovná čiara v strede znamená dlhodobý priemer (1901–1960).

Snehová pokrývka v tejto oblasti vzhľadom na mimoriadnu vertikálnu členitosť terénu je dôležitý klimatický činiteľ. Sneženie vo vysokohorských polohách Vysokých Tatier sa vyskytuje po celý rok, zatiaľ čo v nižších polohách od októbra až do apríla. Snehová pokrývka v nižších oblastiach je často prerušovaná. Začína sa vo vysoko položených kotlinách od 2. dekády novembra do 1. dekády apríla. S pribúdajúcou nadmorskou výškou sa výskyt snehovej pokrývky predlžuje a stabilizuje. V polohách okolo 1 000 m nastupuje snehová pokrývka priemerne už po 20. októbri a trvá až do konca apríla. Trvalá snehová pokrývka (perióda bez praktického prerušenia) sa udržiava v Poprade priemerne 53 dní, na Štrbskom plese 111 dní.

Priemerný počet dní s rozlične vysokou snehovou pokrývkou je v tab. 3.

---

*Obr. 5 Klimatická zabezpečenosť ročných úhrnov zrážok (1901–1960)*



Tab. 3 Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou vysokou:

Stanica s čís.	VIII	IX	X	XI	XII	I cm										Rok
						I	II	III	IV	V	VI	VII				
1. Bardejov	-	-	0,1	3,1	14,6	27,0	24,4	13,9	1,1	-	-	-	-	-	-	84,3
5. Červ. Kláštor	-	0,1	1,0	5,6	17,9	27,0	23,8	15,7	2,7	-	-	-	-	-	-	93,8
8. Levoča	-	-	0,3	4,5	14,9	23,2	21,2	9,3	1,0	-	-	-	-	-	-	74,4
9. Lomnický štít	2,4	7,0	14,2	27,4	30,5	31,0	28,2	31,0	29,8	22,2	7,1	3,6	234,4	-	-	-
11. Nižné Ružbachy	-	0,2	0,9	6,3	18,0	28,4	25,7	17,8	4,4	0,2	-	-	101,9	-	-	-
13. Orlov	-	0,0	0,7	5,3	17,0	27,6	22,9	13,2	1,8	-	-	-	88,5	-	-	-
14. Poprad	-	0,0	0,8	7,0	18,7	25,1	22,1	11,0	1,7	0,0	-	-	86,4	-	-	-
16. Sabinov	-	-	0,1	3,2	13,7	24,5	20,6	7,6	0,8	-	-	-	70,5	-	-	-
18. St.Smokovec	-	0,2	2,7	11,4	24,5	30,1	27,2	23,4	6,0	0,3	-	-	125,8	-	-	-
10 cm																
1. Bardejov	-	-	-	0,8	7,2	20,4	21,3	10,7	0,9	-	-	-	61,3	-	-	-
5. Červ. Kláštor	-	0,1	0,1	1,2	7,9	15,3	17,1	8,8	0,8	-	-	-	51,3	-	-	-
8. Levoča	-	-	-	0,7	5,2	12,4	13,9	4,2	0,1	-	-	-	36,5	-	-	-
9. Lomnický štít	0,7	2,4	9,2	22,2	30,0	30,2	28,2	31,0	29,2	19,1	3,8	1,0	206,9	-	-	-
11. Nižné Ružbachy	-	0,0	0,1	1,3	8,6	18,8	21,1	11,4	1,7	-	-	-	63,0	-	-	-
13. Orlov	-	-	0,0	1,7	7,1	15,4	16,0	7,5	0,2	-	-	-	47,9	-	-	-
14. Poprad	-	-	0,2	0,8	4,9	11,5	10,7	4,0	0,2	-	-	-	32,3	-	-	-
16. Sabinov	-	-	-	0,4	5,3	10,2	11,8	3,5	0,1	-	-	-	31,3	-	-	-
18. St.Smokovec	-	0,0	0,5	4,3	15,8	24,3	24,8	19,2	2,2	-	-	-	91,1	-	-	-

## HYDROGRAFIA A HYDROLÓGIA

Mapovaným územím prebieha rozvodie medzi úmorím Čierneho mora a Baltského mora. Rieka Poprad, odvádzajúca vody do Baltského mora, odvodňuje takmer polovicu tohto územia, zvyšok sa odvodňuje do Čierneho mora a patrí k povodiam Váhu, Hornádu a Bodrogu (obr. 6).

Úmorie Baltského mora:

a) povodie Popradu – hydrologické číslo 3-01.

Úmorie Čierneho mora:

b) povodie Váhu – hydrologické číslo 4-21,

c) povodie Hornádu – hydrologické číslo 4-32,

d) povodie Bodrogu – hydrologické číslo 4-30.

Povodie Popradu sa rozčleňuje na čiastkové povodie Dunajca (3-01-01), Popradu po Ľubicu (3-01-02) a Popradu od vyústenia Ľubice po štátnu hranicu (3-01-03).

Povodiu Dunajca patrí z územia našej republiky plocha 361 km<sup>2</sup>. Sám Dunajec sa len dotýka územia nášho štátu na krátkom úseku. Priberá len malé bezvýznamné potoky. Na území Poľska ústi do neho Bialka (Biela voda), ktorej významnejší prítok je Javorinka.

Poprad vzniká sútokom Hincovho potoka a Ľadového potoka. Z Tatier významnejšie prítoky predstavujú Malý Poprad, Velický potok, Slavkovský potok a Biela, z oblasti Levočských vrchov Ľubica a Jakubovianka.

Na rieke Poprade je 5 vodomerných staníc, a to vo Svite, Poprade, Matejovciach, Strážkach a Chmelnici.

Na prítokoch Popradu sú vodomerné stanice: Svit – Malý Poprad, Veľká – Velický potok, Matejovce – Slavkovský potok a Tatranská Kotlina – Biela.

Z povodia Hornádu zasahujú na územie listu mapy tieto čiastkové povodia: Hornád po ústie Hnilca (4-32-01), Svinky (4-32-03) a Torysy (4-32-04). Sieť vodomerných staníc v tomto povodí je veľmi chudobná. Jediná stanica je Levoča – Levočský potok.

Z povodia Bodrogu na územie listu zasahuje iba časť povodia Tople (4-30-09). Prietoky sa merajú iba na vodomernej stanici Topľa v Bardejove. Hydrologické charakteristiky sú v tab. 4.

Povodie Váhu na list Poprad zasahuje iba malou plochou čiastkového povodia 3-21-01. Významnejším tokom je Biely Váh, ktorý vzniká spojením potoka Zlomiská a Furkotského potoka. V tejto časti povodia nie je vodomerná stanica.

Tab. 4 Charakteristické hydrologické údaje povrchových tokov

Hydrologické číslo stanice	Názov stanice	Tok	Pozorované od roku	Vyhodnotený od roku	Plocha povodia km <sup>2</sup>	Ročný priemerný prietok m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup>	Memný odtok l · s <sup>-1</sup> · km <sup>-2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
3-01-01-011-01	Podspády	Javorinka	1959	1961	48,02	1,62	33,74
3-01-01-050-01	Červ. Kláštor-kúp.	Lipník	(1930) 1967	1968	80,36	1,18	14,68
3-01-01-052-01	Červený Kláštor	Dunajec	1936	1967	1 464,16	24,98	17,07
3-01-01-005-01	Lysá Poľana	Bielka	1944	-	63,82	-	-
3-01-02-001-01	Popradské Pleso	Hincov potok	1941	-	8,58	-	-
3-01-02-005-01	Popradské Pleso	Poprad	1943	-	17,03	-	-
3-01-02-012-01	Svit	Poprad	1949	1966	48,24	1,32	27,34
3-01-02-014-01	Štrbské Pleso	Mlynica	1942	-	7,06	-	-
3-01-02-027-01	Svit	Malý Poprad	1954	1963	79,61	0,82	10,30
3-01-02-032-01	Poprad	Poprad	1936	1967	174,09	2,45	14,05
3-01-02-038-01	Veľká	Velický potok	1943	1963	57,45	1,12	19,49
3-01-02-046-01	Matejovce	Slavkovský potok	1950	1962	44,90	0,82	18,26
3-01-02-047-01	Matejovce	Poprad	1921	1931	311,07	4,69	15,08
3-01-02-088-01	Kežmarok	Lubica	1970	-	120,22	1,24	10,40
3-01-03-007-01	Strážky	Poprad	1926	1931	670,11	9,03	13,48
3-01-03-024-01	Tatranská Kotlina	Biela	1949	1966	51,56	1,30	25,21
3-01-03-067-01	Hniezdne	Kamienka	1970	1970	34,38	-	-
3-01-03-092-01	Chmeľnica	Poprad	1924	1931	1 262,41	17,0	13,47

Prietoky prekročené				XI	XIX	X	II	III	XV
270	330	355	364	Mesačné priemerné prietoky $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 1931–1960					
počas dní v roku				V	VI	VII	VIII	IX	X
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,81	0,55	0,42	0,29						
0,59	0,40	0,31	0,21						
12,6	8,58	6,55	4,54						
-	-	-	-						
-	-	-	-						
-	-	-	-						
0,66	0,45	0,34	0,24						
-	-	-	-						
0,41	0,28	0,21	0,15						
1,23	0,83	0,64	0,44						
0,56	0,38	0,29	0,20						
0,41	0,28	0,21	0,14						
2,39	1,62	1,22	0,82	4,04 7,41	2,96 8,05	2,31 6,82	2,55 4,93	4,66 3,84	5,39 3,36
0,62	0,42	0,32	0,22						
4,42	3,05	2,43	1,80	7,32 13,8	5,52 15,1	4,51 13,2	5,18 9,99	9,21 7,37	11,0 6,18
0,65	0,44	0,34	0,23						
-	-	-	-						
7,78	5,59	4,60	3,68	14,2 24,7	10,5 25,4	8,63 24,0	10,1 18,2	19,6 13,2	24,77 10,9

pokrač. tab. 4

Hydrologické číslo stanice	Názov stanice	Tok	Pozorované od roku	Vyhodnotený od roku	Plocha povodia km <sup>2</sup>	Ročný priemerný prietok m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup>	Merný odtok l · s <sup>-1</sup> · km <sup>-2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
4-32-01-049-01	Levoča	Levočský potok	(1959) 1966		61,77	0,47	10,32
4-32-04-025-01	Brezovica n/Torysou	Slavkovský potok	1943	-	83,48	0,46	5,43
4-32-04-027-01	Brezovica n/Torysou	Torysa	(1943)	-	228,29	1,46	6,39
4-32-04-064-01	Sabinov	Torysa	1968	-	77,40	-	-
4-32-09-043-01	Bardejov	Topľa	1929	1966	329,33	2,64	8,00



Prietoky prekročené				XI	XIX	X	II	III	XV
270	330	355	364	Mesačné priemerné prietoky $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 1931–1960					
počas dní v roku				V	VI	VII	VIII	IX	X
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,17	0,12	0,09	0,07						
0,17	0,11	0,08	0,05						
0,53	0,35	0,25	0,16						
-	-	-	-						
0,92	0,60	0,42	0,24						

V obalovej sekvencii na báze sú vyvinuté mladopaleozoické – permské sedimenty, korytnické súvrstvie (VOZÁROVÁ–VOZÁR, 1988), tvoria ho metamorfované arkózové droby.

Spodný trias je zastúpený lúžňanským súvrstvom, tvoreným kremennými pieskovecami a kremencami. Vrchnú časť tvorí súvrstvie pestrých piesčitých bridlíc s vložkami pieskovecov. V najvyšších častiach sa nachádzajú polohy sivých rauvakov. Mladšie litostratigrafické jednotky v obalovej sekvencii nie sú vyvinuté.

Križňanský príkrov je zastúpený len v obmedzenom rozsahu a charakterizuje ho pomerne silná metamorfóza mezozoických členov. Tektonické postavenie celého komplexu je zložité a ide najpravdepodobnejšie o paraautochtónny komplex blízky typu sekvencie Veľkého boku. Najkompletnejšie je vyvinutý južne od sedla Chvalabohu. Bázu vrstevného sledu tvorí klastické lúžňanské súvrstvie spodného triasu. V ich nadloží sú rudimentárne vyvinuté tmavosivé až čierne gutensteinské vápence anisu. Ladin je tvorený výrazným komplexom sivých ramsauských dolomitov. Spodný karn je v rudimentárnom vývoji klastických lunzkých vrstiev. Hlavný dolomit v ich nadloží je vyvinutý len zriedkavo. Karpatský keuper je v charakteristickom pelitickom vývoji, silne metamorfovaný. Rét je vo vývoji organodetritických kössenských vrstiev, najmä vo východnej oblasti. V ich nadloží je vyvinutý komplex sivých krinoidovo-piesčitých vápencov spodného liasu – taktiež výrazne dynamometamorfovaných. Vyšší lias je zastúpený metamorfovanými tmavosivými až čiernymi vápencami a bridlicami. Doger–malm je vo vývoji silne dynamometamorfovaných rádiolárových vápencov až svetlých vápencov, silne mramorizovaných. Vyššie členy nie sú známe.

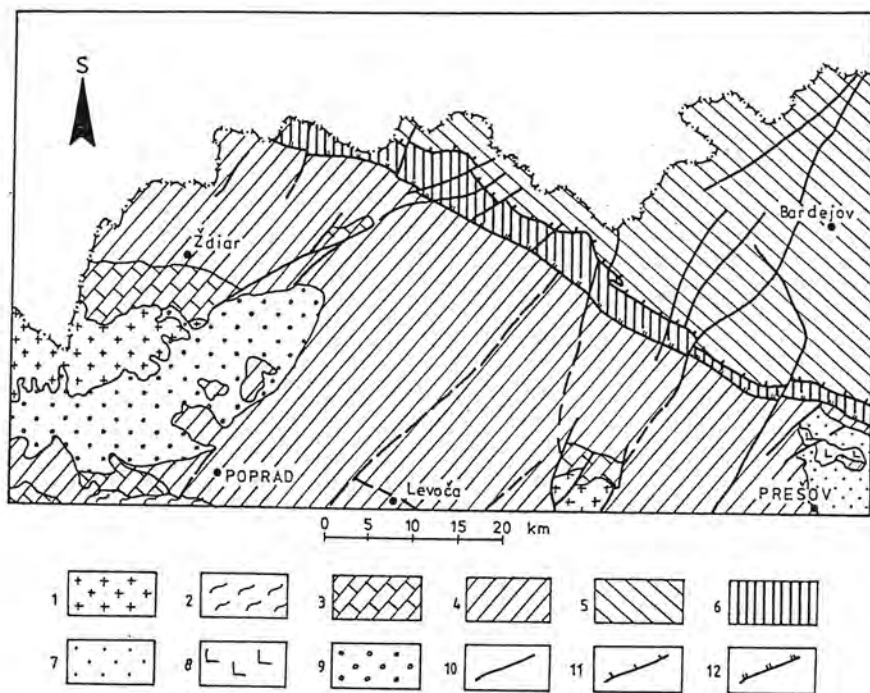
Chočský príkrov je mohutne vyvinutý v severnej časti Braniska, v čiernovážskom (štureckom) vývoji. Bázu tvoria tmavé a čierne vápence, gutensteinské vápence aniského veku.

V nadloží vystupuje mohutný komplex masívnych a lavicovitých dolomitov strednotriasového – ladinského veku.

Uprostred mohutného dolomitového komplexu sú prítomné preplástky dolomitových a piesčitých bridlíc – lunzké vrstvy spodného karnu. Nadložné dolomity sú považované za hlavný dolomit vrchnotriasového (norického) veku.

## **Mezozoikum bradlového pásma**

Na území listu Poprad bradlové pásmo prechádza Poľskou republikou do Pienin v oblasti Červeného Kláštora a nadobúda sz.-jv. smer. Pokračuje severne od riečky Lipník, prechádza do údolia Popradu pri Starej Ľubovni. Pri Ujaku



Obr. 7 Mapa geologických celkov (list Poprad)

1 – kryštalinikum; 2 – horniny paleozoika; 3 – mezozoikum obalovej sekvencie a subtatranských príkrovov; 4 – sedimenty vnútrokarpatského paleogénu; 5 – sedimenty flyšového pásma; 6 – sedimenty bradlového pásma; 7 – sedimenty neogénu; 8 – vulkanity neogénu; 9 – glaciénne sedimenty; 10 – zlomy; 11 – presunové línie; 12 – prešmyky

## Vysoké Tatry

Celková plocha kryštalinika je cca 140 km<sup>2</sup>. Vlastné Vysoké Tatry sú mohutnou hrasťou, ktorá vznikla až v popaleogénnom období v dôsledku doznievajúcej aktivity tohto územia koncom alpínskeho vrásnenia. Hlavnú úlohu pri tvorbe hrasti Vysokých Tatier zohrali pozdĺžne zlomy (tzv. podtatranský zlom), podľa ktorých sa Tatry vyzdvihli nad Popradskú kotlinu.

V stavbe kryštalinika a mezozoika sú však zafixované hlavne staršie tektonické procesy. Predalpínsky vývoj sa viaže na granitoidy a relikty kryštálických bridlic, zachované v nich ako xenolity. Tieto skupiny hornín sa potom s obklopujúcim mezozoikom ešte výrazne alpínsky vrásnili.

Výsledkom alpínskeho vrásnenia je vznik veľkých jednotiek centrálnej zóny Západných Karpát. Vysokotatranské pásmo, do ktorého Vysoké Tatry patria, je čiastkovou štruktúrou najsevernejšie ležiaceho pásma tatrika.

V skladbe Vysokých Tatier sú, pokiaľ ide o zastúpenie kryštalinika, prítomné:

- a) kryštalické bridlice,
- b) granitoidy.

Kryštalické bridlice sa v posledných rokoch uvádzajú ako produkty predpa-leozoických období. Ich vek nie je s istotou dosiaľ stanovený. Pokiaľ ide o ich petrografickú charakteristiku, prevažne zodpovedajú drobnozrntým lupeňovitým biotitickým pararulám, miestne dvojsľudovým so slabou injekčnou prímiesou.

Migmatitizované typy majú zvýšený obsah živcov (K) a kremeňa, pričom najčastejšou formou sú arterity (paralelne prúžkované).

Ruly sú zvyčajne tmavosivé, dobre bridličnaté. Štruktúra rúl je spravidla lepidogranoblastická.

Percentuálne zastúpenie kryštalických bridlíc voči granitoidom je nepatrné. Okrem uvedeného typu sú celkom málo zastúpené vložky pôvodne kvarcitické, prípadne s vyšším zastúpením vápnitej zložky.

Zo známejších výskytov kryštalických bridlíc v oblasti Vysokých Tatier uvádzame najmä východné okolie Gerlachovského štítu, v oblasti Tupej, v Štôlskej a Velickej doline, menšie výskyt sú i na iných miestach.

Granitoidy tvoria v kryštaliniku Vysokých Tatier podstatnú časť masívu. Re-rezentujú ich hlavne diority. Miestami sú bázičkejšie (kremité diority), inde kyslejšie – granity. Predpokladá sa, že ide o variské, neskoré až poorogénne granitoidy.

Kremité diority – granodiority sú drobn- až strednozrnté svetlosivé horniny so všesmernou granitickou štruktúrou. Tento typ horniny tvorí hlavnú masu vysokotatranských granitoidov. Buduje najmä hlbšie partie granitoidného telesa.

Vysokotatranský granitoidný masív sa podobne ako niektoré ďalšie v Západných Karpatoch vyvíjal postupne. Uvádzaný typ sa sformoval v prvých fázach vývinu na rozdiel od kyslejších variet obohatených najmä o  $K_2O$  a  $SiO_2$ , v dôsledku čoho prišlo k istým premenám uvedeného základného typu až k sformovaniu porfyrických hrubozrntých (ortoklas) granitov. Ide o známy proces, ktorý sa odohráva koncom intruzívneho magmatizmu, označovaný ako autometamorfóza, prípadne postmagmatická metamorfóza. Na konci tohto procesu sa vo Vysokých Tatrách vytvorilo “okrajové pásmo”. Tvoria ho pegmatitoidné aplitoidné granity.

Autometamorfovaný granit reprezentuje viac typov. Autometamorfované granity sú v porovnaní s predtým uvádzanými typmi (granodioritmi) spravidla hrubšie zrnté, porfyrické a ich farba je často ružovkastá.

Mylonity granitoidov Vysokých Tatier sú na vymedzenom území pomerne častá hornina. Osobitnú pozornosť si zasluhuje hlavne mylonitové pásmo, vyví-

nuté na južnom okraji úpätia granitoidného masívu. Toto pásmo má dĺžku takmer 30 km, šírku 1–3 km, smer V–Z, sklon je prevažne na juh. Príčiny jeho vzniku nie sú objasnené. Keďže je paralelné s tzv. podtatranským zlomom, dáva sa do súvislosti s ním, ale problém je stále otvorený.

V rámci tejto zóny nachádzame rôzne produkty mylonitizácie základnej horniny.

Okrem tohto hlavného pásma je na kryštaliniku východnej časti Tatier rad menších mylonitových pásiem. Z nich jeden systém má sv.-jz. smer, druhý je naň kolmý.

Mylonity majú charakter výrazne bridličnatých tmavosivozelených bridlíc, miestne tektonických brekcií.

## Branisko

Celková plocha kryštalinika je cca 15 km<sup>2</sup> a vystupuje v juhovýchodnej časti listu Poprad. Pokračuje až na juh, za okraj listu. Pohorie Branisko je zdvihnutou hrasťou, ohraničenou mladými terciérnymi až kvartérnymi zlomami ssv.-jjz. smeru a sz.-jv. smeru.

Kryštalinikum vystupuje v strednej časti hrasti. Na severe a juhu ho lemuje mezozoikum, na východe a západe terciérne sedimenty.

V náhľadoch na tektonické postavenie Braniska nie sú geológovia jednotní. Uvažuje sa, že v Branisku sa stretávajú elementy tatrika a veporika, pokiaľ ide o kryštalinikum. Pre mezozoikum sa s takouto eventualitou počítalo už dávnejšie.

V kryštaliniku Braniska sa vyčlenili ruly, migmatity, v južnej časti za okrajom listu tiež amfibolity a z granitoidov menšie masívy, zložením zodpovedajúce prevažne granodioritom.

Vek kryštalicích bridlíc je neznámy. Počíta sa s možnosťou ich predpaleozoického pôvodu. Vek granitoidov je pravdepodobne hercýnsky.

Biotitické a dvojsľudové pararuly sú v kryštaliniku Braniska zastúpené v hojnom množstve. Svojím zložením zodpovedajú biotitickým rulám Vysokých Tatier. Pre oblasť je charakteristické časté striedanie viac-menej migmatitizovaných partií.

Pararuly Braniska sa nachádzajú v nadloží amfibolitového telesa.

Migmatitizácia kryštalicích bridlíc v Branisku je osobitne významný jav. Hojne zastúpená a v niektorých úsekoch prevládajúca kremeňovo-živcová zložka dáva hornine charakter hrubozrnných migmatitových granitoidov.

Masívy granitoidov sú v oblasti Braniska malé, izolované ostrovy uprostred kryštalicích bridlíc a migmatitov. Tieto granitoidy možno považovať za produkt extrémnej migmatitizácie. Poukazujú na to najmä veľmi početné uzavreniny rúl v granitoidoch. Čistejšie granodiority sú drobno- až strednozrnné, svetlosivé.

## Mezozoikum

Mezozoické komplexy na liste Poprad budujú jadrové pohoria Belianske Tatry, severovýchodnú časť Nízkyh Tatier, ružbašský mezozoický ostrov, Branisko a bradlové pásmo.

### Mezozoikum jadrových pohorí

#### Belianske Tatry

Na stavbe mezozoika Belianskych Tatier sa podieľajú dve základné tektonické jednotky:

- a) obalová sekvencia – tomanovská,  
sekvencia Širokej,  
sekvencia Gievontu;
- b) krížňanský príkrov,  
čiastkový príkrov Havrana,  
čiastkové pásmo Žľabiny,  
čiastkový príkrov Bujačieho.

Obalová sekvencia tvorí bezprostredný sedimentárny obal kryštallického jadra na s., resp. sv. svahoch Vysokých Tatier, s vrstvovým sledom od spodného triasu do spodného turónu, so stratigrafickým hiátom od vrchného triasu do spodného dogeru. Podstatná časť obalovej sekvencie v oblasti Belianskych Tatier má prevažne monoklinálnu, mierne zvlnenú stavbu s priemerným sklonom 30–50° na S, resp. SV.

Zložitosť tektonickej stavby sa v plnej miere prejavuje v oblasti Javorinskej Širokej, kde je vyvinutá mohutná ležatá vrása. Jej jadro tvorí kryštallinikum, normálne krídlo tvoria spodnotriasové kremence so šupinami pestrých bridlíc. Podobne aj prevrátené krídlo tvoria sedimenty spodného triasu.

Medzi autochtónnou – tomanovskou a paraautochtónnou sériou (Široká) je vyvinuté zložité synklinálne pásmo zložené z dvoch čiastkových synklinál.

Najvyššiu paraautochtónnu časť tvorí vrása Gievontu, ktorej jadro je tvorené opäť kryštallinikom. Normálne i prevrátené jadro tvorí spodný trias, čiastočne stredný trias.

Krížňanský príkrov buduje najväčšiu časť mezozoika Belianskych Tatier. Na stavbe sa podieľajú dve čiastkové tektonické jednotky: čiastkový príkrov Havrana a čiastkový príkrov Bujačieho vrchu. Tektonickú samostatnosť oboch týchto jednotiek s rozdielnou litofaciálnou náplňou zvýrazňuje šošovkové pásmo Žľabín.

Spodný čiastkový príkrov Havrana je tvorený pomerne kompletným vrstvovým sledom s mohutne vyvinutým triasom dolomitového charakteru.

V rámci tejto spodnej tektonickej jednotky sa vyčlenilo niekoľko digitácií, ktoré značne komplikujú tektonickú stavbu.

Vergencia čiastkových tektonických jednotiek, ako aj ostatných štruktúr krížňanského príkrovu je na S, kde sú čelá príkrovov ponorené.

Vrchný čiastkový príkrov Bujačieho vrchu má v Belianskych Tatrách pomerne jednoduchú monoklinálnu štruktúru s úklonom na SV. K väčším komplikáciám dochádza hlavne na poľskom území.

Presunová plocha krížňanského príkrovu je všeobecne uklonená na S, resp. na SV so značne premenlivým úklonom.

Okrem alpinotypovej tektoniky mezozoické členy postihol celý rad zlomových štruktúr prevažne priečneho, t. j. s.-j. smeru, ktoré pokračujú obyčajne do kryštallického jadra.

Najdôležitejšou tektonickou líniou, ktorou bolo utáť mezozoikum sv. časti Belianskych Tatier, je podtatranský zlom. Je to zložitá poruchová pásma najskôr poklesového charakteru, ktoré má veľký podiel na distribúcii a výstupoch vôd, najmä v oblastiach, kde ho pretínajú priečne poruchy.

Najspodnejší člen sedimentárneho obalu kryštallinika tvorí tzv. koperšadský zlepenec, ktorý je permského veku. Jeho vystupovanie je obmedzené na niekoľko šošoviek s maximálnou hrúbkou 5–10 m. Tvoria ho obliaky a bloky kryštallických hornín.

V obalovej sekvencii spodný trias (skýt) budujú kremenné pieskovce, zlepenca a kremence. Vo vrchnej časti sú v prevahe pestré ílovito-piesčité bridlice, obsahujúce vo vrchnej časti vložky rauvakov a dolomitov s faunou poukazujúcou na spodný trias-kampil.

Stredný trias je vyvinutý vo fácii vápencov, dolomitových vápencov a dolomitov. Jeho charakteristickou črtou je veľká variabilita v striedaní vápencov a dolomitov (BORZA, 1960). Sčasti sú vložky synsedimentárnych brekcií, krinoidových a červíkovitých vápencov. Značný počet dolomitizačných prejavov dopĺňa celkový charakter súvrstvia vzniknutého v plytkých, značne dynamických podmienkach.

Vrchný trias vystupuje vo fácii karpatského keuperu (pestré ílovito-piesčité a ílovité bridlice s vložkami dolomitov). Je vyvinutý len v obmedzenom množstve, najčastejšie vo forme obmedzených šošoviek.

Po usadení keuperu sa prerušila sedimentácia, ktorá trvala počas rétu, liasu a spodného dogeru.

Vyššej časti dogeru zodpovedá súvrstvie sivých a ružových hrubozrnných krinoidových vápencov so značným podielom klastickej substancie (kremeň, úlomky kremencov, vápencov atď; ANDRUSOV, 1958). Smerom do nadložia prechádzajú do svetlosivých, ružovkastých, mikritických, ooliticých vápencov, ktoré zastupujú stratigraficky najvyšší doger, malm a čiastočne aj spodnú kriedu.

V ich nadloží vystupuje mohutné súvrstvie svetlosivých, masívnych, hrubolavícovitých vápencov s početnými krasovými fenoménmi (škrapy, ponory atď.). Miestami nastala zmena fácie na organogénne vápence urgónskeho typu. Stratigraficky tento karbonátový komplex zodpovedá neokómu–aptu.

Najvyšším členom obalovej sekvencie je súvrstvie sivých, zelenkavých slieňov a slienitých bridlíc s polohami sivých glaukonitických vápencov v bazálnej časti. Vekove zodpovedajú albu až spodnému turónu.

Čiastkový príkrov Havrana predstavuje kompletný stratigrafický sled s členmi od spodného triasu až do albu. Bázu vrstvového sledu tvorí súvrstvie sivých, ružových kremenných pieskocov, zlepcov s preplástkami pestrých bridlíc, ktoré v ich nadloží sú v jasnej prevahe s vložkami jemnozrnných pieskocov. Celý tento komplex patrí k spodnému triasu.

Stredný trias je vyvinutý vo fácii karbonátov, zastúpených vápencami, dolomitickými vápencami a dolomitmi. Celkový charakter súvrstvia je veľmi podobný strednému triasu obalovej série.

Vrchný trias zastupuje karpatský keuper norického veku. Tvoria ho pestré, ilovité, piesčité bridlice s vložkami kremenných pieskocov a dolomitov.

Najvyšší stupeň triasu – rét – tvoria čierne lumachelové, slienité oolitické vápence s vložkami čiernych slienitých bridlíc (kössenské súvrstvie). Vek súvrstvia je dokázaný množstvom brachiopódovej fauny.

Bázu jurského sedimentačného cyklu tvorí súvrstvie tmavosivých slienitých bridlíc s vložkami piesčitých, krinoidových, lumachelových, oolitických a slienitých vápencov, v menšej miere vápnitých pieskocov. Stratigraficky patria k hetanžu.

Sinemúr zastupujú svetlosivé masívne hrubozrnné pisanské pieskovce. V ich nadloží je vyvinuté allgäuské súvrstvie sivých slienitých škvrnitých vápencov s preplástkami slienitých bridlíc. Stratigrafické rozpätie súvrstvia je lotaring–domér.

Najvyšší lias je zastúpený adnetskými hľuznatými vápencami toarku.

Doger zastupuje súvrstvie pestrých lavícovitých rádioláriových vápencov s polohami rádiolaritov. Celková hrúbka súvrstvia nepresahuje 20 m. Smerom do nadložia prechádzajú do ružových, sivých, prípadne červených hľuznatých vápencov s preplástkami ilovitých bridlíc malmu (kimeridžu).

Titón–neokóm reprezentujú dva základné vývinu, a to slienité vápence a muránsky vápenec.

Prvý vývin tvoria tmavosivé slienité vápence až slieň s vložkami bridlíc. Miestami obsahuje hľuzy čiernych rohocov. Stratigraficky patrí spodná časť súvrstvia na základe kalpionelovej mikrofauny k titónu. Vyššia časť zodpovedá beriasu–valanginu.

Muránsky vápenec tvoria masívne vápence. V spodnej časti sú to organodetritické tenkolavícovité vápence. Vekove zodpovedá hoterivu až aptu.



Šošovkové pásmo Žľabiny vystupuje ako medzičlen príkrovu Havrana a Bujačieho vrchu. Je vyvinutý sústavou silne porušených šošoviek s takmer rovnakým typom litofaciálnych typov ako v čiastkovom príkrove Havrana. Väčšie rozdiely vykazuje lias s vývojom slabo slienitých vápencov s roztrúsenými hľuzami rohovcov. Fauna amonitov poukazuje na lotaring.

V čiastkovom príkrove Bujačieho bazálnym členom sú tmavosivé gutenstein-ské vápence anisu. Ide o mohutné, miestami až 200 m hrubé súvrstvie s intenzívnymi krasovými prejavmi, hlavne v oblasti Tatranskej Kotliny, kde je v nich vyvinutá Belianska jaskyňa.

Väčšiu časť stredného triasu tvorí mohutná masa tmavých lavicovitých dolomitov, budujúcich svahy Belianskych Tatier, najmä v horskej skupine Bujačieho.

V nadloží dolomitov vystupuje súvrstvie karpatského keuperu, tvorené pesťmi ílovitými a slienitými bridlicami s vložkami kremenných pieskovcov, kremencov. Podstatne sú zastúpené vložky dolomitov, ktoré obsahujú nerovnomerne rozmiestnené hľuzy sivých a ružových rohovcov (PASSENDORFER, 1955). Veľkove zodpovedajú noriku.

Rét je prakticky zhodný s vývojom v čiastkovom príkrove Havrana, je mohutnejšie vyvinutý. Rozdiel je v prítomnosti Fe-oolitových polôh, ktoré opísal BORZA (1958).

Najmohutnejšie vyvinutý člen liasu je hetanž, ktorý tvoria slienité a ílovité bridlice s vložkami tmavých krinoidových vápencov. Sinemúr zastupujú svetlé kremence. Vyššiu časť tvoria podobne ako v čiastkovom príkrove Havrana škvrité slienité vápence a bridlice (fleckenmergel) lotarinsko-domérskeho veku. Najvyšší lias je vyvinutý len rudimentárne vo fácií červených hľuznatých vápencov toarku.

Doger je v obvyklej fácií rádioláriových vápencov s rádiolaritmi.

Malm tvoria červené doskovité vápence.

Najvyššiu časť vrstvomého sledu tvorí súvrstvie sivých slienitých vápencov až slieňov titónsko-neokómskeho veku.

### Nízke Tatry (Kozie chrbty)

Mezozoické členy Nízkych Tatier, vystupujúce na liste Poprad, patria k chočskému príkrovu. Zo severu transgreduje na mezozoikum paleogén. Tektonická stavba tohto územia je pomerne zložitá.

BIELY (1963) tu konštatuje tri čiastkové šupiny chočského príkrovu. Spodnú (južnú) šupinu charakterizuje mohutné malužinské súvrstvie permu s menším zastúpením vápencovo-dolomitických členov. V strednej sú v prevahe dolomity a vápence. V opisovanej oblasti je najviac zastúpená vrchná šupina v bielovážskom vývoji so značne komplikovanou, silne zvrásnenou stavbou.

Výrazne sa uplatnila zlomová tektonika jednak pozdĺžneho v.-z. smeru, ktorá sa uplatňuje hlavne na styku mezozoických členov s paleogénom, jednak priečna s.-j. smeru, pozdĺž ktorej nastal výrazný posun jednotlivých členov.

Nižnobiocínske súvrstvie (VOZÁROVÁ – VOZÁR, 1988) je v tejto oblasti mohutne vyvinuté. Bazálnu časť tvoria sivé, zelené sericitické a fylitické bridlice, arkózové droby, zlepenec, pieskovce. Vek tohto bazálneho komplexu je karbón.

Hlavnú časť mladopaleozoického komplexu tvorí mohutné maluzínske súvrstvie červených, fialových, zelených, sivých ílovitých, často silne piesčitých bridlic s vložkami kremitých pieskovcov, drobných pieskovcov, arkóz, zlepenca a brekcií. Ojedinelé sú vložky piesčitých vápencov. V tomto mohutnom súvrství sú najhojnejšie prejavy bázičného vulkanizmu melafýrového charakteru. Vekovo zodpovedá táto časť vrchnému permu.

V nadloží tohto hlavného komplexu je vyvinuté súvrstvie svetlých lavicovitých stredno- až hrubozrnných kremenných pieskovcov až kremencov, vo vrchných polohách s vložkami (preplástkami) ílovitých bridlic.

Najvyšším členom je súvrstvie pestrých (červených, zelených) slienitých, ílovitých bridlic, slienitých vápencov, ktorých vek bol na základe množstva skamenelín stanovený ako kampil.

Sám karbonátovo-dolomitický vývoj triasu je zastúpený tzv. bielovážskym vývinom, ktorý charakterizuje prítomnosť reiflinských vápencov a lunzkých vrstiev.

Spodnú časť chočského príkrovu v tejto oblasti budujú tmavosivé až čierne gutensteinské vápence, ktoré sú zvyčajne lavicovité, menej masívne typy. Tie vo vrchných častiach obsahujú polohy organodetrítických vápencov, *Dasykladacea*, ktoré poukazujú na anis (vrchný; BIELY – BYSTRICKÝ, 1964). V ich nadloží vystupuje súvrstvie tmavosivých, svetlosivých lavicovitých a masívnych tzv. ramsauských dolomitov, obyčajne mikrokryštalických, cukrovitých, organodetrítických. Na základe rias bol ich vek stanovený ako vrchný anis–ladin (BIELY – BYSTRICKÝ, 1964). Reiflinské vápence, vystupujúce v nadloží ramsauských dolomitov, sú tvorené tmavosivými lavicovitými (10–80 cm), slabo slienitými, rohovcovými vápencami. Stratigrafické rozpätie reiflinských vápencov je vrchný anis–ladin.

Vrchný trias je v spodných častiach zastúpený lunzkými vrstvami spodného karnu.

Najmladším členom chočského príkrovu v tejto oblasti sú najmä dolomity norického veku.

V štyroch samostatných ostrovčekoch sa na mezozoiku vyvinuli sedimenty borovského súvrstvia stredného eocénu.

### Ružbašský mezozoický ostrov

Mezozoikum ružbašského ostrova predstavuje v podstate hrasť, vyzdvihnutú pozdĺž podtatranského zlomu, jz.-sv. smeru, ktorý sprevádza niekoľko paralel-

ných zlomov. Na stavbe sa výrazne podieľajú priečne zlomy s.-j. smeru, pretínajúce podtatranský zlom pod ostrým uhlom.

Mezozoikum ružbaškého ostrova patrí ku krížňanskému príkrovu. Je vyvinuté od anisu po spodnú kriedu. Bázu komplexu tvoria tmavosivé až čierne masívne, hrubolavicovité vápence (anisu) s polohami a šošovkami dolomitu.

Ich nadložie tvorí mohutné súvrstvie sivých hrubolavicovitých dolomitov s vložkami dolomitických vápencov a vápencov. Časté sú vložky, preplástky tmavých ílovito-slienitých bridlíc. V najväčšej časti súvrstvia, na prechode do keuperu, sú polohy zelenkavých kremitých dolomitov s vápnitými bridlicami. Celý tento komplex sa pokladá za stredný trias-ladin a čiastočne aj karn.

Najvýraznejšie vyvinutým súvrstviem mezozoika vôbec je v tejto oblasti karpatský keuper. Tvorí ho súvrstvie červenofialových ílovitých, ílovito-piesčitých bridlíc, s vložkami kremenných pieskovcov až zlepcov. Len sporadicky sú prítomné polohy dolomitov. Stratigraficky patrí súvrstvie do norika.

Najvyššiu časť triasu tvoria rudimentárne vyvinuté kössenské (fatranské) vrstvy, ktorých vek je réť. V ich nadloží je vyvinuté súvrstvie grestenskej fácie, tvorené sivými piesčitymi, krinoidovými, často lumachelovými vápencami a preplástkami piesčitých bridlíc s veľkým množstvom lamelibranchiátovej fauny, čo umožňuje určiť vek súvrstvia na hetanž-sinemúr (KULLMANOVÁ – NEMČOK, 1982).

Vyšší lias je zastúpený allgäuskými vrstvami (fleckenmergel). Reprezentuje ho alternácia sivých slienitých, škvrnitých vápencov a slienitých bridlíc veku toark.

Doger a malm je zastúpený rudimentárne, fáciou sivých a hnedých rádiolárových vápencov s polohami rádiolaritov.

Nadložie tvorí málo hrubé súvrstvie sivých slienitých, kalpionelových vápencov titónsko-beriaskeho veku.

Najmladším členom mezozoika je súvrstvie sivých slienitých vápencov, slienitých bridlíc, ojedinele s hl'uzami rohovcov. Vo vyššej časti sú prítomné organodetrické vápence. Vek súvrstvia je hoteriv-barém.

## Branisko

Branisko spolu s Čiernou horou sú najvýchodnejšie jadrové pohoria Západných Karpát. Branisko predstavuje samostatnú mohutnú megaantiklinálu s.-j. smeru, výrazne obmedzenú zlomovým systémom – na západe poľanovským, na východe šindliarskym. Na stavbe Braniska sa podstatnou mierou zúčastňujú mezozoické komplexy. V severnej časti sú zastúpené karbonáty chočského príkrovu a rudimentárne vyvinutá obalová sekvencia.

Južnú časť budujú predovšetkým mladopaleozoické sedimenty a mezozoické metamorfované komplexy v paraautochtónnej pozícii.

V obalovej sekvencii na báze sú vyvinuté mladopaleozoické – permské sedimenty, korytnické súvrstvie (VOZÁROVÁ–VOZÁR, 1988), tvoria ho metamorfované arkózové droby.

Spodný trias je zastúpený lúžňanským súvrstvom, tvoreným kremennými pieskovecami a kremencami. Vrchnú časť tvorí súvrstvie pestrých piesčitých bridlíc s vložkami pieskovcov. V najvyšších častiach sa nachádzajú polohy sivých rauvakov. Mladšie litostratigrafické jednotky v obalovej sekvencii nie sú vyvinuté.

Křížňanský príkrov je zastúpený len v obmedzenom rozsahu a charakterizuje ho pomerne silná metamorfóza mezozoických členov. Tektonické postavenie celého komplexu je zložité a ide najpravdepodobnejšie o paraautochtónny komplex blízky typu sekvencie Veľkého boku. Najkompletnejšie je vyvinutý južne od sedla Chvalabohu. Bázu vrstevného sledu tvorí klastické lúžňanské súvrstvie spodného triasu. V ich nadloží sú rudimentárne vyvinuté tmavosivé až čierne gutensteinské vápence anisu. Ladin je tvorený výrazným komplexom sivých ramsauských dolomitov. Spodný karn je v rudimentárnom vývoji klastických lunzkých vrstiev. Hlavný dolomit v ich nadloží je vyvinutý len zriedkavo. Karpatský keuper je v charakteristickom pelitickom vývoji, silne metamorfovaný. Rét je vo vývoji organodetrických kössenských vrstiev, najmä vo východnej oblasti. V ich nadloží je vyvinutý komplex sivých krinoidovo-piesčitých vápencov spodného liasu – taktiež výrazne dynamometamorfovaných. Vyšší lias je zastúpený metamorfovanými tmavosivými až čiernymi vápencami a bridlicami. Doger–malm je vo vývoji silne dynamometamorfovaných rádioláriových vápencov až svetlých vápencov, silne mramorizovaných. Vyššie členy nie sú známe.

Chočský príkrov je mohutne vyvinutý v severnej časti Braniska, v čiernovážskom (šturencekom) vývoji. Bázu tvoria tmavé a čierne vápence, gutensteinské vápence aniského veku.

V nadloží vystupuje mohutný komplex masívnych a lavicovitých dolomitov strednotriasového – ladinského veku.

Uprostred mohutného dolomitového komplexu sú prítomné preplástky dolomitových a piesčitých bridlíc – lunzké vrstvy spodného karnu. Nadložné dolomity sú považované za hlavný dolomit vrchnotriasového (norického) veku.

## **Mezozoikum bradlového pásma**

Na území listu Poprad bradlové pásmo prechádza Poľskou republikou do Pienin v oblasti Červeného Kláštora a nadobúda sz.-jv. smer. Pokračuje severne od riečky Lipník, prechádza do údolia Popradu pri Starej Lubovni. Pri Ujaku

v údolí Popradu je prerušené a opäť sa objavuje pri Plavnici. Ďalej sa tiahne ku Kyjovu a do údolia Tople. Smerom na východ sa znovu ponára a je prikrýté vulkanickými formáciami.

Z orografického hľadiska bradlové pásmo zaberá Pieniny, južnú časť Lubovnianskej vrchoviny, južné časti Čergovského pohoria, Ondavskej vrchoviny a severné časti Šarišskej vrchoviny.

Pieninský a šarišský úsek bradlového pásma tejto oblasti budujú nasledujúce jednotky: pieninská sekvencia, haligovská jednotka, čorštynská sekvencia a prechodný czertezický vývin. Na severe sa bradlové pásmo tektonicky stýka s magurským flyšom a na juhu s vnútrokarpatským paleogénom.

Pieninská sekvencia je vyvinutá v celom pieninskom a šarišskom úseku bradlového pásma. Vyvinutý je tu vrchný lias vo forme škvrnitých vápencov (toark). Álen–apt tvoria sivé až čierne slienité bridlice s vložkami vápencov (posidóniové vrstvy).

V Pieninách a v kaňone Dunajca je typický vývoj kremitých lavicovitých vápencov, škvrnitých slienitých vápencov a bridlíc. V ich nadloží sú vyvinuté červené hľuznaté čorštynské vápence baty, vyššie rádiolarity, rádioláriové vápence, kalpionelové vápence a rohovcové vápence s vložkami bridlíc (titónu–neokómu). Alb – spodný turón tvoria škvrnité vápence a slieňovce vo flyšoidnom vývoji. Flyšoidný vývoj má i cenoman, ktorý tvoria prevažne ílovce s vložkami lavíc slieňovcov. Striedajú sa s vápnitými pieskovecami.

Haligovská sekvencia je známa jedine z Pienin severne od obce Haligovce. Najstarším členom sú stredotriasové dolomity a vápence. Vrchný trias zastupujú bunkovité vápence. Lias tvoria krinoidové vápence, nad ktorými sú celistvé, niekedy oolitické vápence, slienité bridlice a piesčité vápence. Doger zastupujú krinoidovo–rohovcové vápence, hľuznaté vápence s rohovcami. V nadloží vystupujú rohovcové kalpionelové vápence. V nadloží sú urgónske vápence hoterivu–aptu.

Čorštynská sekvencia vystupuje v obmedzenom rozsahu v pieninskom úseku bradlového pásma a v Lubovnianskej vrchovine. Predstavujú ju ílovité bridlice, pieskovce, krinoidové vápence, ílové a rádioláriové vápence (álen–neokóm). Strednú kriedu zastupujú prevažne pestré sliene a slieňovce.

Czertezický vývin je značne rozšírený v pieninskom úseku v Pieninách a v Lubovnianskej vrchovine. Reprezentujú ho sliene (opalínové vrstvy), čierne bituminózne íly a ílovité bridlice (murčisoniové vrstvy álenu), krinoidové rádioláriové vápence a hľuznaté vápence dogeru–malmu, kalpionelové vápence, slienité bridlice a sliene cenomanu–turónu.

Vrchná krieda–senón – v bradlovom pásme na území listu je vyvinutá v slieňovcovej a flyšovej fáci. Pelitický vývoj je v severnejších pruhoch pieninského úseku, flyšový v strednom a južnom pruhu šarišského úseku bradlového pásma.

Bradlové pásmo sa vyznačuje veľmi hlbokou štruktúrou. Pre celkovú zložitú stavbu bradlového pásma majú význam najmä dve fázy vrásnenia, ktoré ho štruktúrne dotvárali (Iaramská a sávská). Zo štruktúrnych foriem bradlovej tektoniky vystupujú rozličné typy. V kaňone Dunajca mohutné súvrstvia titónu až spodnej kriedy sú detailne prevrásnené a celkove vytvárajú čiastkové synklinálne a antiklinálne pásma so strmým sklonom vrstiev vsv. až vjv. smeru. Väčšie útesy dogeru a malmu pieninskej a čorštynskej sekvencie sú často detailne prevrásnené a zošupínatené s vrstvami prevrátenými na J až JZ. Často pozorujeme šošovkovitú stavbu a vytlačanie rigidných šošovkovitých telies plastickými vrstvami strednej a vrchnej kriedy. Časté sú skupiny bradiel čorštynskej série s mierne a stredne uklonenými vrstvami, ktoré bývajú rozbité a rozdrobené na menšie bloky.

Okrem porúch ružbašského systému, pozdĺž ktorých sa sz. kryhy vysúvali nad JV, bradlové pásmo nápadne porušuje litmanovský zlom vyznačujúci sa poklesom západnej kryhy. Sústava s.-j. poklesových zlomov sa na západe uplatňuje v úseku medzi Dunajcom a Veľkým Lipníkom. Tieto zlomy porušujú južný okraj bradlového pásma a sú zo zistených zlomov najmladšie.

## **Paleogén**

Sedimenty paleogénu na liste Poprad možno zaradiť do týchto štruktúrnych jednotiek:

- a) vnútrokarpatský paleogén,
- b) magurský flyš,
- c) paleogén bradlového pásma.

## **Vnútrokarpatský paleogén**

V centrálno-karpatskom paleogéne sú vyvinuté sedimenty stredno-vrchno-eocénneho, prípadne oligocénneho veku. Na základe litologických kritérií ich delíme na (spracované podľa GROSSA, 1971):

- a) bazálne súvrstvie (borovské súvrstvie),
- b) vyššie paleogénne súvrstvie s flyšovým vývojom (hutianske, zuberské a bielopotocké súvrstvie).

Bazálne súvrstvie – tvoria zlepence, brekcie, vápence, miestami pieskovce až piesčité flovce. Jednotlivé litologické typy tohto súvrstvia sa zvyčajne na krátku vzdialenosť v rôznych pomeroch zastupujú, alebo do seba rýchle prechádzajú. Na povrch vystupujú na južnom okraji Popradskej kotliny, v Spišskej Magure, ružbašskom ostrove a v severnej časti Braniska.

Na južnom okraji Popradskej kotliny, v okolí Šuňavy, je na báze poloha hrubozrnných vápnitých zlepcov, na ktorých ležia piesčité, miestami brekciovité vápence. Ich hrúbka kolíše od niekoľkých metrov až do 100 m.

V oblasti Popradskej kotliny, okolie Kišoviec a Šváboviec, je bazálne súvrstvie vo vývoji pieskovcov až zlepcov.

V bazálnom súvrství, ktoré leží na mezozoiku pri Vyšných Ružbachoch, prevládajú piesčité numulitové vápence, sčasti zlepcové a brekciovité, miestami s ojedinelými vložkami sivých ílovcov. Celková mocnosť tohto súvrstvia je 20–30 m.

V Spišskej Magure bazálne karbonátové zlepenca a brekcie ležiace priamo na keuperskom súvrství prechádzajú smerom hore do numulitových vápencov.

Na severnom okraji Braniska vystupuje zlepcová brekcia s vápencovým a dolomitickým materiálom. Tzv. divoký flyš so sklzovými telesami vystupuje v hromoško-šambronskom antiklinálnom pásme (CHMELÍK, 1958). Na báze prevládajú hrubozrnné zlepenca až zlepcové brekcie so slabším diagenetickým spevnením a chaotickým premiešaním piesčito-ílovitej hmoty.

Samy šambronské vrstvy sú v spodnej časti tvorené vápnitými pieskovicami až piesčitými vápencami s preplástkami piesčitých ílovcov. Časté sú v nich vložky (niekoľko cm až m) zlepcov až zlepcových brekcií. Vo vrchných polohách sú hrubozrnné glaukonitické, premenlivo vápnité pieskovce, striedajúce sa s preplástkami ílovcov.

### Vyššie paleogénne súvrstvia s flyšovým vývojom

Ílovcové súvrstvie reprezentujú v podstatnej miere sivé a tmavosivé vápnité i nevápnité ílovce s vložkami sivých rôzne vápnitých pieskovcov. CHMELÍK (1958) rozlíšil tzv. ílovcové vrstvy severnej fácie a ílovcové vrstvy južnej fácie. V severnej fácií je rozšírené v oblasti medzi Popradom, Belianskymi Tatrami, ružbašským mezozoickým ostrovom a bradlovým pásmom.

Pieskovcovo-ílovcové súvrstvie – ílovce v prevahe nad pieskovicami – je rozšírené hlavne v Popradskej kotline, Spišskej Magure, sv. časti Levočských vrchov a v Šarišskej vrchovine. Charakterizuje ho striedanie sivých, stredne zrnitých pieskovcov s jemne piesčitými vápnitými ílovcami. Pomer pieskovcov a ílovcov je blízky 1 : 1, častejšie však prevládajú ílovce. Celková hrúbka súvrstvia je asi 500–1 200 m.

Prechodné pieskovcové súvrstvie – pieskovce v prevahe nad ílovcami – je rozšírené v okrajových častiach Levočských vrchov a severnej časti Šarišskej vrchoviny. Pomer pieskovcov a ílovcov je 2 : 1 až 3 : 1. Pieskovce sú jemno- až strednozrnné a smerom do nadložia pozvoľna prechádzajú do piesčitých ílovcov. Celková hrúbka tohto súvrstvia kolíše od niekoľko desiatok metrov do 1 000 m.

Pieskovcové súvrstvie – pieskovce v absolútnej prevahe nad ílovcami – buduje Levočské vrchy a Šarišskú vrchovinu. Pieskovce vytvárajú lavice hrubé od niekoľko cm až do 5 m. Sú celistvé, masívne a po navetraní majú tenkovrstvový rozpad. Ílovce, ktoré sú vyvinuté veľmi zriedkavo, sú hrubé niekoľko cm.

Okrem toho, v pieskovcovom súvrství sa vyskytujú zlepcové polohy, ktoré sú dvojakého typu. Bud' sú to podmorské zosuvné telesá, alebo polohy mikrokonglomerátového flyšu. Materiál mikrokonglomerátov je polymiktný s veľkosťou obliakov od 2 do 20 mm. Celková hrúbka pieskovcového súvrstvia sa odhaduje na 1 200–3 000 m so začiatkom sedimentácie v spodnej časti vrchného eocénu a koncom v spodnom oligocéne.

## Magurský flyš

Magurské flyšové pásmo reprezentuje nasledujúce litofaciálno-stratigrafické celky (LEŠKO – SAMUEL, 1968):

- a) čergovská (krynická) jednotka,
- b) bystrická jednotka,
- c) račianska jednotka,
- d) malcovsko-menilitové synklinálne pásmo.

Čergovská jednotka svojím postavením v magurskom príkrove zaberá najjužnejšiu oblasť sýtajúcu sa s bradlovým pásmom od Mníšku n/P. po Vyšné Raslavice.

Stratigraficko-litologický sled čergovskej jednotky reprezentuje:

- a) belovežské súvrstvie,
- b) strihovské súvrstvie.

Belovežské súvrstvie je reprezentované typickým drobnorytmickým flyšom s pomerom ílovcov k pieskovcom 5 : 1, menej často 3 : 1. Pieskovce tvoria lavice hrubé 8–25 cm. Sú jemnozrné, vápnité.

Belovežské súvrstvie vystupuje na povrch na sv. úpäti Čergovského pohoria.

Strihovské súvrstvie predstavuje mohutný komplex flyšového, prevažne pieskovcového vývinu s polohami exotických zlepcov. Ílovce sú zastúpené iba nevýznamne. Tvoria vložky hrubé 3–10 cm. Pieskovce sú jemno- až hrubozrné s vápnitým alebo vápnito-ílovitým tmelom. Tvoria lavice hrubé 1–5 m.

Strihovské súvrstvie buduje predovšetkým Čergovské pohorie, severnú časť Pienin a Ľubovniansku vrchovinu. Jeho hrúbka v Čergove sa odhaduje na 800–1 000 m.

Bystrická jednotka sa rozprestiera severne od čergovskej jednotky. Reprezentuje ju belovežské a zlínske (predtým lachovské) súvrstvie.

Belovežské súvrstvie je najstarší paleogénny člen tejto jednotky. Litologicky sa delí na dve časti. Spodnú časť reprezentuje pestré ílovcové súvrstvie, len mies-



tami s vložkami pieskocov. Vrchná časť sa vyznačuje drobnorytmickým až strednorytmickým súvrstvom s častejším zastúpením pieskocovej zložky v pomere 2 : 1 alebo 1 : 1 (i : p).

Zlínske súvrstvie leží nad belovežským súvrstvom. Naspodu sú väčšinou vyvinuté hrubolavicovité pieskocce s hrúbkou 10–80 m, nad ktorými sa objavujú polohy pelitov, striedajúcich sa s vápnitými alebo mierne glaukonitickými pieskocami.

Račianska jednotka má takýto stratigraficko-litologický sled:

- a) belovežské súvrstvie,
- b) makovické súvrstvie,
- c) zlínske súvrstvie.

Belovežské súvrstvie, podobne ako predchádzajúce jednotky, charakterizuje drobnorytmický flyšový vývin s prevahou ílovcov nad pieskocami a vývin červených ílovcov.

Makovické súvrstvie sa vyznačuje vývinom modrosivých, jemno- až strednozrnných, rôzne vápnitých pieskocov s hrúbkou lavíc 30–200 cm. V pieskococh sa ojedinele vyskytujú polohy drobnozrnných zlepcov. Pelity v tomto súvrství sú dvojakého druhu. Vo vnútornejších pásmach sú to prevažne piesčité sivé, nevápnité ílovce v rudimentárnom vývine. Smerom na V a SV sa častejšie objavujú sivozelené nevápnité ílovce a sivé vápnité ílovce až slieňovce zlínskeho typu. Pomer pieskocov k ílovcom je 5 : 1 až 8 : 1.

Zlínske súvrstvie vystupuje na povrch v sv. cípe listu. Vyznačuje sa typickým flyšovým vývojom s pomerom pelitov k pieskoccom 5 : 1 až 10 : 1.

### **Malcovsko-menilitové synklinálne pásmo**

K tomuto pásmu sa zaraďuje niekoľko samostatne oddelených synklinál tak v bradlovom pásme, ako aj v magurskom príkrove. Charakteristické sú pre ne malcovsko-menilitové vrstvy, ktoré tvoria najmohutnejší komplex. Ostatné litologicko-stratigrafické horizonty, globigerínové sliene a íly, ležia v ich podloží a dosahujú malú hrúbku. Malcovsko-menilitové vrstvy sú tvorené prevažne sivými až sivozelenými vápnitými ílovcami s polohami sľudnatých a tenkolavicovitých pieskocov. Najväčšie rozšírenie dosahujú v richvaldsko-raslavickej synklinálnej oblasti, v malcovskej a čirskej synklinále.

Tektonické pomery vnútrokarpatského paleogénu sú výsledkom popaleogénnej germanotypnej tektoniky, charakterizovanej radom významnejších zlomov a tektonických zón, prevažne poklesového alebo prešmykového charakteru.

Paleogénne sedimenty sú väčšinou plocho uložené (v priemere okolo 10–20°) a len lokálne mierne zvrásnené do synklinál a antiklinál. Pri zlomoch a významnejších tektonických pásmach, ako je napríklad podtatranský zlom, vnútorné

bradlové pásmo, hromoško-šambronské antiklinálne pásmo, sú strmšie uložené a detailne prevrásnené.

Celkove boli zistené tri základné systémy popaleogénnych zlomov s určitou časovou následnosťou:

a) staršie v.-z. smeru, ktoré formovali reliéf pred paleogénom;

b) mladšie zsz.-vjv. smeru – počítame k nim poruchu obmedzujúcu bradlové pásmo a poruchu v hromoško-šambronskom antiklinálnom pásme medzi Šambronom a Lipanmi;

c) najmladšie jz.-sv., jjz.-ssv. až j.-s. smeru. Je to hlavne podtatranský zlom, na východe Braniska tzv. šindliarsky a na západe harakovský zlom, pozdĺž ktorých sa stýka kryštalinikum a mezozoikum Braniska s vyššími členmi flyšu.

Na tektonickom vývoji magurského flyšu sa zúčastnilo niekoľko horotvorných pohybov s rôznou intenzitou a rozsahom.

Čergovská jednotka na liste Poprad má osobitný tektonický štýl. Prevládajú tu veľké asymetrické antiklinálne a synklinálne štruktúry, ktoré v dôsledku vertikálnych pohybov majú kulisovitú stavbu.

Bystrická jednotka sa vyznačuje pásmovou stavbou so striedajúcimi sa úzkymi antiklinálnymi pruhmi belovežského súvrstvia a pomerne širšími synklinálami vyplnenými zlínskym súvrstvím.

Račianska jednotka je okrajovou vonkajšou jednotkou magurského príkrova. Jej vnútornú tektoniku podmienil hlavne pieskocový vývin spodných polôh stredného eocénu a jeho laterálne vyznievanie východným a juhovýchodným smerom. LEŠKO – SAMUEL (1968) v račianskej jednotke rozlišujú dve čiastkové pásma. Vnútročné – zborovské a vonkajšie – havajské pásmo (mimo listu).

## **Paleogén bradlového pásma**

Paleogén v bradlovom pásme (LEŠKO – SAMUEL, 1968) sa vyvíjal po laramskom orogéne, ktorý nebol všade rovnako intenzívny. V dôsledku nerovnakej intenzity sa preto na niektorých miestach koncom vrchnej kriedy nevyskytlo vynorenie ani porušenie sedimentácie vôbec, inde zase po krátkom prerušení sa paleogén vyvíjal na rôznych mezozoických členoch v podmienkach postupnej paleogénnej transgresie. Na základe genetického vývinu bradlového paleogénu, jeho stratigrafického objemu, litologickej charakteristiky a tektonickej spätosti s predpaleogénnym podkladom sa vyčlenil z magurskej flyšovej skupiny, ako aj z centrálnokarpatského flyšu ako paleogénna jednotka bradlového pásma beňatinský flyš. Rozlišujeme v ňom severný – inovský vývin a južný – vnútrokarpatský vývin.

Inovský vývin zahŕňa vyšší spodný paleocén až oligocén. Najspodnejší člen je pročské súvrstvie zložené zo stredno- a hruborytmického flyšu.

Ďalej sa súvrstvie pestrých ílov a ílovcov vyznačuje prevažne pelitickým neflyšovým vývinom strednoeocénneho veku. Súvrstvie sa skladá z jemne piesčitých a plastických ílov pestrých facií.

Južný, vnútrokarpatský vývin. Spodné členy južného vývinu sú zastúpené pročským súvrstvím. Stredný eocén reprezentujú zlepence súľovského typu (karbonatické) a pestré vápnité íly, ílovce a sliene v nadloží pročského súvrstvia.

## Sedimenty neogénu

Sedimenty neogénu zaberajú plošne nevelikú oblasť v jv. časti územia listu. Z regionálnogeologického hľadiska prináležia k s. časti Prešovskej kotliny, hlavne k jej časti – čelovskej depresii (VASS et al., 1988). Produkty neogénneho vulkanizmu sú súčasťou molasových sedimentárnych súvrství, ale ich aj prekrývajú.

Neogénne molasové sedimenty sú na území listu zastúpené sedimentmi egenburgu a karpatu (KALIČIAK et al., 1991).

Egenburg (predtým burdigal) sa člení na prešovské a čelovské súvrstvie. Tieto súvrstvia sú oddelené paleogénom kapušianskej hrasti, ktorá ich, ako sa zdá, oddeľovala už v čase vzniku.

Prešovské súvrstvie vystupuje na povrch severne od Prešova a smerom na sever je odkryté ku Kanašu. Jeho hrúbka, overená vo vrte Prešov-1, dosahuje cca 480 m. Rozlišujeme tu (KAROLI in KALIČIAK et al., 1991) dve litofácie:

– svetlosivé, stredno- až hrubozrnné pieskovce s polohami zlepenčov. Zastúpené sú strednozrnné, doskovité pieskovce s lavicami a polohami hrubozrnných a jemnozrnných pieskovcov, miestami sú prítomné vrstvičky prachovcov a ílovcov. Zlepence tvoria nepravidelné šošovkovité polohy. Sú strednozrnné, s prachovito-piesčitou základnou hmotou. Smerom do panvy, t. j. na V, resp. JV a do nadložia, pieskovce a zlepence prechádzajú pozvoľna do druhej litofácie.

– sivé a tmavosivé prachovce a pieskovce, prevládajú sľudnaté, slabo vápnité prachovce, ktoré sa striedajú s jemnozrnnými a v menšej miere strednozrnnými drobovými pieskovcami. Vzácnnejšie sú prítomné polohy drobnozrnných zlepenčov a vložky nevápnitých ílovcov.

V prešovskom súvrství je bohatá makrofauna a chudobná mikrofauna.

Čelovské súvrstvie vystupuje v pozdĺžnej tektonickej depresii sz.-jv. smeru v oblasti medzi Záhradným na západe a Kapušami na východe. Depresiu ohraničuje a v podloží vystupuje vnútrokarpatský paleogén. V oblasti Tulčíka sa súvrstvie stýka priamo s bradlovým paleogénom.

Hrúbka súvrstvia dosahuje cca 400 m (vrt Čelovce-1). Na báze súvrstvia je poloha glaukonitických pieskovcov, hrubá niekoľko metrov, vyššie je poloha,

kde sa striedajú prachovce a jemnozrnné pieskovce so zriedkavými vložkami, resp. polohami ílovcov a zlepencov. V spodnej časti súvrstvia je lokálne prítomná poloha ryolitových vulkanoklastík, vyššie sa nachádzajú polohy lignitov. V najvrchnejšej časti sú prítomné výrazné polohy hrubých detritov.

Sivé sľudnaté, slabo vápnnité prachovce až jemnozrnné rozpadavé pieskovce sú na povrchu rozšírené v oblasti medzi Záhradným a Podhoranmi. Vyskytujú sa v nich preplástky až lavice pieskovcov s hrúbkou 0,5–30,0 cm, lokálne až 2 m, sporadicky sú prítomné aj polohy pestrých ílovcov.

V oblasti Kapušian vystupujú na povrch sivé a hnedosivé strednozrnné pieskovce s polohami zlepencov. Pieskovce sú tmelené karbonátovým tmelom a tvoria masívne lavice. Rozpadavé zlepence sú tvorené suboválne až oválne opracovanými obliakmi kremeňa, karbonátov a pieskovcov s veľkosťou 0,5–3,0 cm. Zlepence tvoria nepravidelné lavice, resp. šošovky s hrúbkou do 2 m. Najmä smerom do nadložia pozvoľna prechádzajú do hrubozrnných pieskovcov.

V čelovskej depresii sa začala sedimentácia v normálnom morskom sublitorálnom prostredí (spodná časť súvrstvia). V ďalšej časti vývoja nastalo osladzovanie sedimentačnej oblasti, až došlo k prerušeniu spojenia s morom a následnému plnému osladeniu.

V období egenburgu nastala aktivizácia kyslého ryolitového vulkanizmu, ktorého produktom sú drobnozrnné ryolitové tufy uložené vo vodnom prostredí (vrt Čelovce-1). Predpokladá sa, že centrum tohto vulkanizmu bolo v oblasti čelovskej depresie (KALIČIAK et al., 1991).

Sedimenty karpátu sú vyvinuté len južne od kapušianskej hrasti a v oblasti čelovskej depresie nie sú prítomné. Ležia na sedimentoch egenburgu (prešovské súvrstvie), alebo priamo na predneogénnom podloží.

Karpat je rozčlenený na tri súvrstvia – teriakovské, solnobanské a kladzianske.

Teriakovské súvrstvie – je bazálne súvrstvie karpátu. V študovanej oblasti je zastúpené nasledujúcimi litofáciami:

– sivé prachovce s polohami pieskovcov na povrchu vystupujú v oblasti Solivaru. Prevládajú sivé až hnedé, slabo vápnnité prachovce. Pieskovce sú jemno- až strednozrnné. Prevládajú úlomky kremeňa nad karbonátmi a živcami.

– zelenosivé prachovce, ílovce s polohami montmorillonitických ílov – najväčšie plošné rozšírenie na povrchu je v oblasti Fintíc. Prachovce sú podobné predchádzajúcej litofácii, obsahujú však vložky a polohy sivých a zelených montmorillonitických ílov s hrúbkou maximálne 2,5 m.

Západne od Fintíc v nadloží sedimentov teriakovského súvrstvia sú prítomné izolované reliktu ryolitových tufov a epiklastík s maximálnou hrúbkou do 10 m. Nepravidelne sa tu striedajú jemnozrnné ryolitové tufy a drobnoulomkovité epiklastické brekie až pieskovce. Zdrojová oblasť vulkanizmu sa predpokladá v severnej časti Slanských vrchov.

Hrúbka teriakovského súvrstvia v študovanej oblasti dosahuje cca 300 m. Ide o morské sedimenty karpátu v podmienkach sublitorálu a litorálu. V najvrchnejšej časti sedimentácie teriakovského súvrstvia sú náznaky uškrčovania bazénu s blížiacou sa fázou evaporácie v nadložnom súvrství.

Soľnobanské súvrstvie zastupuje strednú časť karpátu. Je známe a vyvinuté v oblasti Prešova. Na povrch vystupuje v oblasti Solivar–Šváby, inde je prekryté mladším kladzianskym súvrstvom.

V spodnej časti súvrstvia sú prítomné slabo vápnité prachovce a pieskovce s tenkými polohami anhydritu. Vyššie je niekoľko polôh soľných brekcií s halitom, oddelených od seba rozlične hrubými neevaporitickými sedimentmi. Pieskovce sú jemnozrnné, masívne, tvoria vrstvičky až polohy do 2 m. Hrúbka súvrstvia sa pohybuje od 100 do 280 m.

Soľnobanské súvrstvie reprezentuje regresné štádium vývoja panvy. Striedanie polôh evaporitov s detritickými sedimentmi poukazuje na osciláciu morskej hladiny.

Kladzianske súvrstvie sa v študovanom území pozvoľna vyvíja zo soľnobanského súvrstvia. Na povrch vystupuje, resp. je zakryté sedimentmi kvartéru v oblasti Prešov–Vyšná Šebastová na poklesnutých kryhách s.-j. systému.

Tvoria ho zelenosivé prachovité ílovce s polohami jemnozrnných pieskovcov. Prachovité ílovce sú sľudnaté, slabo vápnité, často aj pestrých farieb. Tvoria polohy s hrúbkou najčastejšie 0,3–2,0 cm, ojedinele do 1 m. Súvrstvie vzniklo v pozvoľna subsidujúcom morskom prostredí.

## Neogénne vulkanity

V študovanom území sú popri spodnomiocénnych molasových sedimentoch a v nich uložených kyslých vulkanoklastických horninách prítomné aj extrúzivne andezitové telesá strednosarmatského veku, ktoré patria k formácii Lysá Stráž–Oblík (KALIČIAK et al., 1991):

– V oblasti kapušianskej hrasti medzi Kapušanmi na východe a Lysou Strážou na západe vystupujú na povrch extrúzie až lakolity hyperstenicko-amfibolického andezitu. Telesá majú nepravidelný eliptický tvar. Andezit má prevažne svetlosivú farbu, masívnu, kompaktnú a všesmerne zvrstvenú textúru.

– Osobitný petrografický typ andezitov reprezentujú domatické telesá – Šarišský hrad a Maliniak. Ide o sivé celistvé pyroxenicko-amfibolické andezity s granátom s blokovým a polygonálnym rozpadom a na zvetranom povrchu s výraznou guľovitou odlučnosťou. V andezite sú často xenolity s veľkosťou do 2 až 30 cm (zrohovatené pelitické sedimenty až porcelanity).

– V oblasti na SZ od Fintíc vystupujú domatické telesá augiticko-hyperstenického andezitu s amfibolom (domatické teleso Stráž, Hôrky a teleso na SZ od

Fintíc). Ide o sivé celistvé andezity, prevažne s veľkoblokovou odlučnosťou. V okrajových častiach telies možno pozorovať silné kontaktné účinky na okolité sedimenty, ako aj asimiláciu veľkých blokov sedimentov (sz. od Fintíc).

### Kvartérne sedimenty

Kvartérne sedimenty takmer rovnomerne pokrývajúce územie listu sú zastúpené radom genetických typov vyznačujúcich sa pestrým litologickým zložením i vekom, a to od starého pleistocénu až do holocénu. Z pleistocénnych sedimentov sú najdôležitejšie glaciénne, glacifluviálne, fluviálne, proluviálne sedimenty a sladkovodné vápence. Skupinu svahových sedimentov a polygenetickej akumulácie (vo Vysokých Tatrách) geneticky ani vekovo nečleníme.

Glaciénne sedimenty. Vývoj týchto sedimentov bol spojený s akumulácnou činnosťou vysokohorských ľadovcov vo Vysokých a Belianskych Tatrách. Zachovali sa bočné, dnové a konečné morény. Vyskytujú sa vo forme takmer nepretrhnutého pásu na južnom úbočí Vysokých Tatier. Na severnej strane Vysokých Tatier a v Belianskych Tatrách sú ich nálezy viac individualizované a sú zachované v jednotlivých dolinách. Hrúbka glaciénnych sedimentov sa značne mení. Priemerná hrúbka je 25 až 70 m a maximálne presahuje 100 m. Novšie údaje ukazujú, že najmohutnejšie morény vo Vysokých Tatrách pred Mlynickou dolinou majú hrúbku až 300,0–350,0 m (HANZEL – MÁJOVSKÝ, 1972).

Litologické zloženie glaciénnych sedimentov na skúmanom území je značne nesúrodé; väčšinou ich tvorí úlomkovitý materiál rôznych rozmerov. Spolu s neopracovaným, resp. slabo opracovaným materiálom sa nachádza aj dobre opracovaný. Zrnitostné zloženie je rozmanité: balvany, štrky, piesky a hliny. Piesčité materiál tvorí výplň (tmel). Pomerne časté sú balvany s priemerom 1,0–1,5 m, niekedy aj väčšie. Stupňom zvetrávania základného materiálu sa glaciénne sedimenty výrazne líšia. Zachovali sa mindelské, riské a würmské glaciénne sedimenty.

Glacifluviálne sedimenty sú uložené vytvorené vodami z ľadovcov na ich okraji alebo vo väčšej vzdialenosti na ich periférii. Na sledovanom území zaberajú súvislý pás prakticky na celom predpolí Vysokých Tatier (Popradská kotlina), pričom v smere k rieke Poprad je súvislý pás prerušený výskytom podložného paleogénu.

Glacifluviálne sedimenty sú obyčajne zložené z balvanovito-štrkového materiálu s pieskom a miestami aj z hliny. Veľkosť balvanov býva do 1 m, niekedy aj viac. Charakteristická je diferenciácia zrnitostného zloženia v smere tokov. Vzdialenosťou od morény sa zväčšuje opracovanosť materiálu, znižujú sa jeho veľkosť a stúpa vytriedenosť. Hrúbka glacifluviálnych sedimentov podľa geofyzikálnych meraní sa pohybuje od 30,0 m do 50,0 až 80,0 m (HANZEL – MÁJOVSKÝ, 1972).

Najlepšie sú zachované glaciáluálne sedimenty posledného zaľadnenia. Glaciáluálne sedimenty vytvárajú na študovanom území terasové kužele. Stupeň zvetrávania glaciáluálnych sedimentov je rôzny. Staropleistocénne sú takmer zvetrané, rozpadávajú sa na piesok, mladopleistocénne majú zachované tvary, vyznačujú sa sviežosťou materiálu.

Proluviálne sedimenty. Výskyty týchto sedimentov na študovanom území sa viažu hlavne na úpätné časti pohorí a okraje kotlín, resp. dolín. Podobne ako riečne terasy sú uložené vo viacerých stupňoch. Súvislejší pokryv tvoria v priestore medzi Vaniškovou a Richvaldom. V litologickom zložení je pre ne charakteristická prítomnosť menej opracovaného materiálu alebo neopracovaného, úlomkovitého materiálu s viac, inokedy menej výraznou vrstevnatosťou, ktorá je vyjadrená striedaním vrstiev s rôznym zrnitostným zložením.

Fluviálne sedimenty. Tieto sedimenty na skúmanom území tvoria súvislejšie pokryvy dna riečnych dolín (Popradu, Torysy, Dunajca, Tople a pod.) a zúčastňujú sa na stavbe eróznio-akumulačných stupňov. Všeobecne môžeme vyčleniť päť až sedem terasových úrovní, ktoré sú rozdelené na tri skupiny: vysoké, stredné a nízke terasy.

Hrúbka fluviálnych sedimentov je menlivá. Vysoké terasy majú značne redukovanú hrúbku. Stredné sa vyznačujú rovnomernou hrúbkou okolo 6 až 8 m a nízke terasy s dolinnou nivou okolo 3–8 m, miestami 9–11 m.

Svahové sedimenty. Tieto sedimenty pokrývajú hlavne úpätia dolín, ako aj terénne nerovnosti. Vznikajú premiestňovaním zvetraných častí podložných hornín.

Vo Vysokých a Belianskych Tatrách sú plošne najviac rozšírené svahové sedimenty vyvinuté vo forme úsypov a náplavových kužeľov. Zvyčajne pokrývajú úpätia karových stien a trógov a tvoria súvislejšie pokryvy alebo osamelé kužele. Priemerná výška náplavových kužeľov a úsypov dosahuje do 400 m a ich hrúbka aj niekoľko desiatok metrov. Materiál náplavových kužeľov a úsypov býva ostrohranný, zložený z granodioritov, kremencov, dolomitov a pod.

Zatiaľ čo na území Tatier sú charakteristickejšie výskyty úsypov a náplavových kužeľov, na ostatnom území sú častejšie výskyty soliflukčno-deluviálnych svahových sedimentov. Ich výskyt sa viaže najmä na územie paleogénneho flyšu. V prevažnej miere sú piesčito-hlinité s rôznymi úlomkami podložných hornín.

V rámci svahových sedimentov je potrebné upozorniť na pomerne častý výskyt zosunov. Zosunmi sú postihnuté značné plochy na eocénnych ilovcoch, ktoré sa vyskytujú v predpolí Tatier a na ostatnom území na úpätných svahoch dolín budovaných flyšovými súvrstviami. Všeobecne môžeme vyčleniť dva základné typy zosunov: prúdové a kryhové. Okrem týchto typov dosť častý je výskyt pomerne plytkých zosunov, zasahujúcich väčšie plochy, tzv. plošných.

Sladkovodné vápence. Tvoria rôzne formy a sú zastúpené od sypkých, piesčitých, krehkých penitých, silne pórovitých až po mohutné skalopevné lavicovité travertíny. Vznikajú z minerálnych vôd prameniacych na tektonických líniiach. Zvyčajne sú koncentrované do väčších skupín, napr. vo Vyšných Ružbachoch (Modzole, Horbek, Hamriška, Dzeravá skala) a v okolí Gánoviec. Okrem spomínaných skupinových nálezov sú aj zriedkavé individuálne nálezy (V. Lipník). Sladkovodné vápence tvoria kaskády uložené na svahoch dolín (Vyšné Ružbachy) alebo pramenné kopy (v Gánovciach). Na skúmanom území sladkovodné vápence reprezentujú interglaciály pleistocénu a holocénu.

Organické sedimenty. Vyskytujú sa v zníženinách na svahoch, riečnych nivách, dnách dolín a pod. Zatiaľ čo rašeliniská Vysokých Tatier reprezentujú holocén, rašelinisko Spišská Teplica s veľkou pravdepodobnosťou obdobie posledného interglaciálu (ris-würm).

Polygenetická akumulácia sa vyskytuje v súvislejšom pokryve na južnom úbočí Vysokých Tatier, zhruba v priestore medzi Tatranskou Poliankou smerom k Tatranskej Lomnici. Na povrch vystupuje v odkryvoch Veľkej a Malej Žltej steny západne od Tatranskej Polianky a zastihli sme ju aj vo vrte VTH-6 (Tatranská Polianka). Litologické zloženie polygenetickej akumulácie je veľmi rôznorodé. Tvoria ju balvany, okruhliaky, piesky a hliny, prevládajú hrubé frakcie, najmä okruhliaky. Vedľa seba i na seba v normálnom slede sú navzájom uložené viaceré genetické typy kvartérnych sedimentov: fluvialne, glaci-fluvialne, glaci-génne, svahové atď. Dá sa povedať, že tieto sedimenty odrážajú tvorbu viacerých období pleistocénu. Hrúbka polygenetickej akumulácie je variabilná až do 300 m. V jej podloží sú horniny paleogénneho flyšu alebo silne kaolinizované zvetraniny predkvartéru.



## HYDROGEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Na hodnotenom území sú orografické celky ako napr. Vysoké Tatry, ktoré majú v geológii významné postavenie, a preto už v minulosti im venovali pozornosť mnohí geológovia. Celkový prehľad geologických prác z územia listu Poprad je spracovaný vo Vysvetlivkách k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 – listy Vysoké Tatry, Spišská Stará Ves a Košice–Zborov (1964). Od vydania týchto vysvetliviek pokračoval geologický výskum niektorých oblastí, na ktorom sa podieľali pracovníci Geologického ústavu D. Štúra (magurský flyš, mezozoikum Nízkych Tatier, Branisko, Tatry), Prírodovedeckej fakulty UK a iní.

Z hydrogeologického hľadiska územia listu Poprad až donedávna nebola venovaná väčšia pozornosť. Ojedinele sa urobili práce na zabezpečenie zdrojov pitnej vody. V posledných rokoch, keď sa začal prejavovať citeľný nedostatok vody, pristúpilo sa v niektorých častiach k rozsiahlejším hydrogeologickým prácam, ktoré mali posúdiť možnosti získania nových zdrojov vody na zásobovanie obyvateľstva.

Hydrogeologická preskúmanosť územia budovaného kryštalinikom je vo všeobecnosti veľmi malá a zaošáva za geologickou preskúmanosťou. O tieto oblasti nebol v minulosti osobitný záujem pre malý výskyt prirodzených výverov a malú prognóznosť z vodohospodárskeho hľadiska. Kryštalinikum Vysokých Tatier i Braniska ako celok sa dosiaľ hydrogeologicky nehodnotilo. Hydrogeologický výskum kryštalinika Vysokých Tatier spolu s hydrogeologickým výskumom kvartérnych sedimentov predpolia sa skončil v r. 1979 (HANZEL et al., 1979). Systematický hydrogeologický prieskum Braniska urobil FRANKOVIČ et al. (1975) v rámci úloh vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu.

Mezozoikum je jednou z potenciálnych oblastí na získanie podzemných vôd, a preto mu už v minulosti venovali veľkú pozornosť tak hydrogeológovia, ako aj vodohospodári. Staršie práce sa obmedzovali iba na zachytenie a využitie existujúcich väčších prameňov (Šumivý, pramene v Belianskych Tatrách, prameň vo Vyšnom Slavkove, Nové okno pri Spišskej Teplici). Mezozoikum Belianskych Tatier bolo v minulosti veľmi slabo preskúmané. Určité poznatky o výskyte prameňov v tomto pohorí uvádzajú vo svojich prácach GOREK – ANDRUSOV (1958–1959), ktorí robili geologický výskum pohoria. V krátkej správe BIELY (1955) podáva vysvetlenia pôvodu niektorých väčších prameňov vo východnej časti Belianskych Tatier. LUKNIŠ (1973) a SEKYRA (1954) vo svojich prácach venujú pozornosť krasovým javom Belianskych Tatier, výskytu krasových javov a okrajovo aj výskytu krasových vyvieráčiek. Na základe geologických pomerov podávajú hydrogeologické, ale hlavne vodohospodárske posúdenie tohto pohoria

KULLMAN a HANZEL (1971). V rokoch 1974–1983 sa uskutočnil hydrogeologický výskum Belianskych Tatier (HANZEL et al., 1981, 1983).

Podobne veľmi slabo je preskúmané i mezozoikum sv. časti Nízkych Tatier – Kozie chrbty.

V roku 1973 sa dokončil základný hydrogeologický výskum sv. časti Nízkych Tatier, ktorého výsledky sú zhrnuté v záverečnej správe HANZELA (1973). Na základe výsledkov výskumu urobili Vodné zdroje, n. p., Bratislava hydrogeologický prieskum a zachytávanie puklinovo-krasových vôd v oblasti Spišskej Teplice (VALUŠIAK, 1973).

Rozlohou veľmi malý ružbašský mezozoický ostrov sa vyznačuje väčším množstvom prác z hydrogeológie. Je to zapríčinené tým, že na túto štruktúru sa viažu významné vývery minerálnych vôd využívané na liečebné účely. Preto sa všetky práce zaoberajú iba minerálnymi vodami a ich zachytávaním (KELLNER, 1961; JAKAB, 1953; práce firmy Artézia z r. 1930–1931; ZELINKA, 1965). Prvou zásadnou prácou o hydrogeologických pomeroch širšieho okolia kúpeľov Vyšné Ružbachy je MAHELOVA práca (1949), v ktorej na základe geologickej stavby podáva návrh ochranných pásiem minerálnych prameňov. V roku 1953 TKÁČIK ochranné pásma upravil podľa novších poznatkov. V roku 1969–1970 bol urobený hydrogeologický prieskum, na základe ktorého bol posúdený vzťah minerálnych prameňov k ťažbe travertínov (HANZEL – REPKA, 1970, 1972). Najnovšie poznatky o minerálnych vodách Vyšných Ružbách sú zhrnuté v práci MLYNARČIKA a PETRIVALDSKÉHO (1990).

V pohorí Braniska predovšetkým z hľadiska fyzicko-geografického a geomorfologického pútali pozornosť krasové fenomény vyvinuté v mezozoických štruktúrach v severnej časti územia (ponory, vyvieracky) a prameň vo Vyšnom Slavkove (HYNIE, 1961), ktorý je zachytený pre skupinový vodovod. Väčšina prác sa zaoberá iba výskytom prameňov pri východnom ohraničení lačnovskej synklinály (URBAN, 1959; TÚMA, 1964). Ucelený prehľad hydrogeologických pomerov a zásob podzemných vôd mezozoika Braniska je v práci FRANKOVIČA et al. (1975) a vo Vysvetlivkách k hydrogeologickej mape 1 : 50 000 (MALÍK – LÁNCZOS, 1993).

Mezozoiku Bradlového pásma hydroológovia dosiaľ nevenovali väčšiu pozornosť. Určité poznatky o výskyte prameňov hlavne v Pieninách podáva HARČÁR (in KARNIŠ, 1970) v práci o fyzicko-geografickej charakteristike pohoria.

Hydrogeologickým pomerom paleogénu sa v minulosti v jednotlivých pohoriach mapového listu nevenovala väčšia pozornosť. Výnimku tvoria iba Levočské vrchy, kde v rokoch 1971–1975 Geologický ústav D. Štúra (ZAKOVIČ, 1975) v rámci úlohy Základný hydrogeologický výskum Slovenska robil hydrogeologický výskum paleogénu. Ďalej vypracoval hydrogeologické štúdie ŽÁK (1969, 1970); zaoberá sa v nich hydrogeologickým zhodnotením jednotlivých súvrství

vnútrokarpatského a vonkajšieho paleogénu a vymedzením prognózných oblastí na základe geologickej stavby územia. Štúdiá, ktorú vypracoval POSPÍŠIL (1968), sa venuje problémom získania pitnej vody v súvrstviach vonkajšieho flyšového pásma na východnom Slovensku. Na úrovni hydrogeologického výskumu zhodnotili hydrogeologické pomery Hornádskej kotliny JETEL, MOLNÁR a VRANOVSKÁ v roku 1990.

Ostatné hydrogeologické práce, ktoré sa robili v jednotlivých pohoriach, majú prevažne lokálny charakter. Zamerali sa na vodohospodárske využitie jednotlivých zdrojov vôd. Významné sú práce robené pre potreby inžinierskogeologického prieskumu vodných diel (GÍRA – OSLANEC, 1965). Tieto práce priniesli určité poznatky o priepustnosti paleogénnych sedimentov, a to na základe vyhodnotenia vodných tlakových skúšok.

Sedimenty neogénu a neovulkanity severného výbežku Košickej kotliny, ktoré čiastočne zasahujú na jv. časť listu Poprad, sa bližšie hydrogeologicky neskúmali.

Najväčšie množstvo hydrogeologických prác sa zaoberá kvartérnymi sedimentmi, a to predovšetkým hydrogeologickými pomermi fluviaálnych náplavov riek, ktoré sú najbohatším zdrojom podzemných vôd. Hydrogeologickú preskúmanosť náplavov preto ovplyvňujú požiadavky spotrebiteľov pitnej a úžitkovej vody. Prevažnú časť hydrogeologických prieskumných prác urobili Vodné zdroje, n. p., Bratislava, Prešov a IGHP, n. p., Žilina a Košice.

Priestorove najväčšie rozšírenie majú kvartérne sedimenty Vysokých Tatier a ich predpolie. Donedávna sa im nevenovala osobitná pozornosť a práce sa prakticky týkali len zachytávania niektorých vodohospodársky významných prameňov, resp. zaoberali sa zabezpečovaním nových zdrojov vody (ANDRUSOV, 1953; HYNIE, 1931, 1955).

V rámci hydrogeologického výskumu Vysokých Tatier sa urobilo rozsiahle geofyzikálne meranie, ktorým sa získali prvé poznatky o hrúbkach glaciálnych a glacifluviálnych sedimentov (HANZEL – MÁJOVSKÝ, 1972), v ďalšej etape overené vrtnými prácami. Hydrogeologickým výskumom sa získali poznatky o zvodnení sedimentov, ako aj o kvalitatívnych vlastnostiach a režime podzemných vôd (HANZEL, 1979). Určité nové poznatky o litologickom charaktere a rozšírení glacifluviálnych sedimentov prinášajú práce robené pre potreby inžinierskogeologickej mapy okolia Smokovca, Tatranskej Lomnice a Gerlachova (GOMOLČÁK, 1972; MÁJOVSKÝ, 1972).

V údolnej nive rieky Poprad a jej prítokov sa vykonal celý rad prieskumných prác, ktoré však v hlavnej miere mali len lokálny charakter. Väčší význam majú iba práce spojené s budovaním štátnej pozorovacej siete podzemných vôd (ŘÍHA, 1961; ONDŽÍKOVÁ, 1964). Na zaistenie zdroja pitnej a úžitkovej vody pre Starú Ľubovňu urobil v oblasti Hniezdneho hydrogeologický prieskum TKÁČIK (1958).

Najkomplexnejší obraz o hydrogeologických pomeroch alúvia Popradu v celom jeho úseku na území SR podáva HALUŠKA (1968), ktorý vyčlenil 6 samostatných hydrogeologických oblastí. Vyčíslil v nich aj zásoby podzemných vôd v kategórii  $C_2$  a zhodnotil ich aj z vodárenského hľadiska.

V náplavoch Dunajca sa vykonal hydrogeologický prieskum na zabezpečenie vody pre Spišskú Starú Ves (BUJALKA, 1956).

Z náplavov rieky Torysa sú najstaršie známe práce z oblasti sútoku Slavkovského potoka s Torysou (1943) pre SHMÚ. Z tohto územia sú i práce ORVANA (1960), ktorý zdokumentoval  $50 \text{ l. s}^{-1}$  podzemných vôd vhodných na vodohospodárske využitie. Prvý systematický hydrogeologický prieskum náplavov Torysy od prameňa po sútok s Hornádom sa urobil v rokoch 1960–1961 (ŠINDLER, 1962). Ďalšie práce sa zaoberajú detailnejším preskúmaním menších území s cieľom zdokumentovania, resp. zabezpečenia vodárensky využiteľných podzemných vôd (PORUBSKÝ, 1957; TŮMA, 1962–1965; CIBULKA, 1969; CIBULKA – PRÍHODA, 1968). Súhrnné spracovanie hydrogeologických pomerov Torysy v úseku Brezovica n/Torysou, Veľký Šariš s výpočtom zásob podzemných vôd podáva FRANKOVIČ (1971), ktorý vyčíslil v kategórii zásob B  $153,3 \text{ l. s}^{-1}$  a v kategórii  $C_1$   $106,1 \text{ l. s}^{-1}$  využiteľných zásob podzemných vôd.

V alúviu Tople si pozornosť zaslúžia výsledky hydrogeologického prieskumu v Bardejove (PORUBSKÝ, 1957) a práce TŮMU, ktorý robil hydrogeologický prieskum medzi Bardejovom a Vranovom n/Topľou (1964) i hydrogeologický prieskum pre štátnu pozorovaciu sieť (1966).

Práce menšieho rozsahu sa realizovali aj v náplavoch ostatných riek.

Z publikovaných prác, ktoré podávajú súhrnnú charakteristiku hydrogeologických pomerov poriečnych nív, treba spomenúť prácu PORUBSKÉHO (1964), v ktorej uvádza, že najväčší hydrogeologický význam v hodnotenom území majú podzemné vody riečnych náplavov Torysy, ako aj prácu PORUBSKÉHO (1971), v ktorej posudzuje vhodnosť riečnych nív Popradu, Torysy a Ondavy na získanie vodných zdrojov.

Záverom treba ešte uviesť, že prvé ucelené zhodnotenie hydrogeologických pomerov územia sa urobilo v roku 1973 pre potreby účelovej hydrogeologickej vodohospodárskej mapy v mierke 1 : 200 000 ako súčasť ŠVP.

## HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Na území listu možno vymedziť niekoľko základných hydrogeologických celkov – zvodnených systémov, podľa ktorých sa v ďalšej časti urobilo hodnotenie hydrogeologických pomerov. Sú to tieto hydrogeologické celky:

a) Hydrogeologický celok kryštalinika jadrových pohorí budovaný horninami s puklinovou priepustnosťou.

b) Hydrogeologický celok mezozoika, ktoré vystupuje vo forme obalových a presunutých jednotiek v jadrových pohoriach a vo forme tektonických bradiel v bradlovom pásme. Charakterizuje ho puklinová a krasovo-puklinová priepustnosť.

c) Hydrogeologický celok vnútrokarpatského paleogénu, vonkajšieho flyšo-vého pásma a bradlového paleogénu. Tvoria ho horniny prevažne s puklinovou a čiastočne s medzizrnovou priepustnosťou.

d) Hydrogeologický celok sedimentárneho a vulkanického neogénu reprezentovaný horninami medzizrnovej a puklinovej priepustnosti.

e) Hydrogeologický celok kvartérnych sedimentov, ktoré pokrývajú staršie geologické útvary. Charakterizuje ho medzizrnová priepustnosť.

Na hodnotenie a evidenciu využiteľných množstiev podzemných vôd sú na celom území Slovenskej republiky vymedzené hydrogeologické rajóny (ŠUBA et al., 1982), ktorých rozsah na území listu mapy je znázornený na obr. 8. Sú to tieto hydrogeologické rajóny:

QG 009: Kryštalinikum Západných Tatier a kvartér východnej časti Liptovskej kotliny,

P 109: Paleogén Čergova,

PQ 115: Paleogén Hornádskej a časti Popradskej kotliny,

P 119: Paleogén Levočských vrchov,

QP 120: Paleogén Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny v povodí Torysy,

MG 121: Mezozoikum a paleozoikum Braniska,

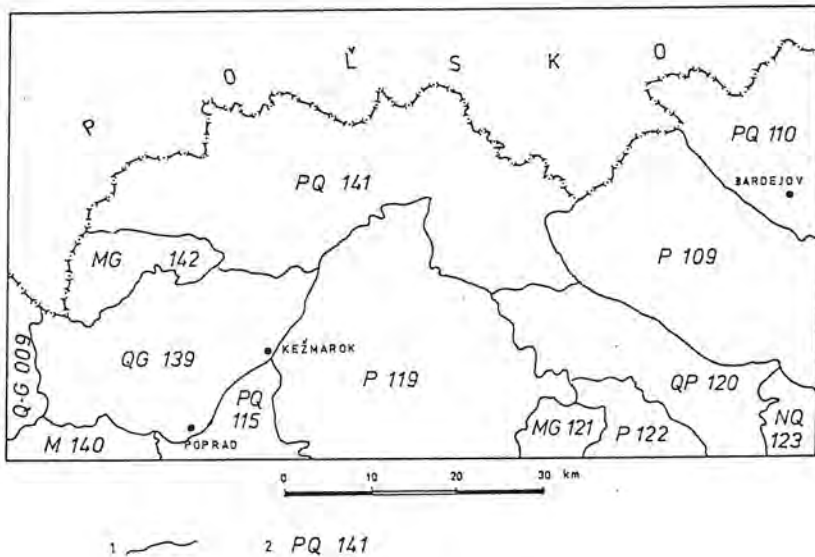
P 122: Paleogén povodia Svinky,

QG 139: Kryštalinikum časti Vysokých Tatier a kvartér ich predpolia,

M 140: Mezozoikum časti Kozích chrbtov,

PQ 141: Paleogén Spišskej Magury, Lubovnianskej vrchoviny a severozápadnej časti Spišsko-šarišského medzihoria a Pieniny,

MG 142: Mezozoikum Vysokých a Belianskych Tatier a príslušné kryštalinikum.



Obr. 8 Hydrogeologické rajóny (podľa ŠUBA et al., 1982)  
 1 – hranica hydrogeologického rajónu; 2 – číslo hydrogeologického rajónu

## VŠEOBECNÝ PREHĽAD HYDROGEOLOGICKÝCH POMEROV

### Kryštalinikum

Kryštalinikum vystupuje na hodnotenom liste v dvoch samostatných oblastiach. V západnej časti územia buduje jadro Vysokých Tatier a jv. časti pohoria Branisko. Zatiaľ čo vo Vysokých Tatrách je absolútna prevaha granitoidov, v Branisku je prevaha kryštalických bridlíc (ruly) a migmatitov, v ktorých sú malé izolované ostrovy granodioritov. Horniny kryštalinika majú puklinovú priepustnosť. V dôsledku rozdielnosti v prietochnosti kryštalických bridlíc a granodioritov, ktoré vyplývajú z ich genézy a fyzikálno-mechanických vlastností, je odlišný aj hydrogeologický charakter oboch spomínaných kryštalických masívov.

V kryštalických bridliciach sa pukliny a trhliny s hĺbkou pomerne rýchlo uzatvárajú, a tým je obmedzená cirkulácia vôd a väčšia prietochnosť horninového prostredia. Ani poruchové zóny v dôsledku utesnenia produktmi zvetrávania nevykazujú výraznejšie zvodnenie. Relatívne väčšie zvodnenie môžeme pozoro-

vať pri granitoidných horninách, kde sa s hĺbkou výrazne uzatvárajú iba menej otvorené pukliny a trhliny. Viac otvorené trhliny a poruchové pásma sa s hĺbkou neuzatvárajú, najmä ak sú podmienené priečnou tektonikou, a preto majú aj vyššiu prietočnosť. Pripustnosť granitoidov teda závisí od tektonického porušenia a stupňa zvetrávania.

Špecifické hydrogeologické pomery sú v granitoidnom masíve Vysokých Tatier, kde štruktúrne prvky vytvorené alpínskou tektonikou sú veľmi výrazné, napr. mylonitové pásma. Z nich najvýznamnejšie je pásmo na južnom okraji granitoidného masívu dlhé 30 km a široké 3 km s v.-z. smerom a sklonom prevažne na juh (paralelné s podtatranským zlomom). Je tu ešte rad nižších mylonitových pásiem, z ktorých staršie má smer SV–JZ a druhé naň kolmé, mladšie, má smer SZ–JV. Silne rozpukaný granitoidný masív vytvára pomerne vhodné podmienky na infiltráciu atmosférických zrážok a na zvodnenie, čím možno vysvetliť vznik ojedinelých prameňov s výdatnosťou aj nad  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Masív je rozčlenený mylonitovými pásmami, ktoré majú výrazne bridličnatý charakter a voči podzemným vodám sa správajú prevažne ako nepriepustné bariéry, čím ovplyvňujú obeh podzemných vôd v masíve. Granitoidný masív Vysokých Tatier možno charakterizovať strednou prietočnosťou.

Významným prostredím pre akumuláciu podzemných vôd v oblasti kryštalinika Vysokých Tatier sú glaciénne a glaciáluálne sedimenty, ktoré dosahujú hrúbku rádovo desiatky metrov. Z celkovej plochy kryštalinika  $150,0 \text{ km}^2$  pokrývajú  $23,0 \text{ km}^2$ , ďalšiu časť pokrývajú ostatné kvartérne sedimenty, produkty periglaciálneho zvetrávania. Podstatnú časť puklinových vôd kryštalinika drážujú kvartérne sedimenty, takže vyvierajú zväčša skryto do kvartérnej pokrývky.

Kryštalinikum je relatívne menej priepustné než kvartérne sedimenty, a preto svojimi priklonenými svahmi k nim, resp. k mezozoiku Belianskych Tatier, privádza čiastočne po povrchu a čiastočne puklinovým systémom značné množstvo zrážkových vôd. Tým zväčšuje ich zberné oblasti a ovplyvňuje ich režim.

Kryštalinikum a paleozoikum severnej časti Braniska ( $15,0 \text{ km}^2$ ) možno na území listu charakterizovať nízkou prietočnosťou pre nepriaznivé hydrogeologické vlastnosti kryštalickej bridlice a iba malé rozšírenie granitoidov. Horninový celok pararúl a migmatitov s puklinovým charakterom pripustnosti má podľa MALÍKA – LÁNCZOŠA (1993) veľmi malý merný odtok podzemných vôd z prameňov – iba  $1,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Z granitoidných hornín, ktoré majú všeobecne vhodnejšie podmienky na vznik zvodnených puklinových systémov i hlbšieho dosahu než len pripovrchová zóna rozvoľnenia skalného masívu, je merný odtok podzemných vôd z prameňov ešte menší – iba  $1,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Odtok podzemných vôd z granitoidov sa zrejme nesústreďuje do prameňov na svahoch a úpätiach dolín, ale vody prestupujú skryto cez sutiny a alúviá do povrchových tokov. Keďže bridlice a pieskovce paleozoika sú v pozícii obalu na kryštalinickom

jadre, FRANKOVIČ (1975) predpokladá, že tvoria bariéru a môžu vzdúvať podzemné vody kryštalinika. Pramene v tomto hydrogeologickom celku majú výdatnosť 0,1 až 0,2 l . s<sup>-1</sup> (FRANKOVIČ – GAZDA, 1975).

## Mezozoikum

Mezozoikum buduje Belianske Tatry, ružbašský ostrov, sv. časť Nízkych Tatier (Kozie chrby), severnú časť Braniska, Pieniny a menšie rozptýlené bradlá v celom úseku bradlového pásma jv. od Plavča. Predstavuje pestrú paletu stratigraficky, petrograficky a litologicky odlišných typov hornín, ktoré sa niekoľkokrát v jednotlivých štruktúrach opakujú.

Belianske Tatry sú budované horninami obalovej vysokotatranskej sekvencie a krížňanského príkrovu, ktorý tvorí podstatnú časť pohoria. Pohorie má veľmi komplikovanú geologickú stavbu, čo sa odráža i v zložitých hydrogeologických pomeroch. Na mezozoikum zo severnej a východnej časti pohoria transgreduje vnútrokarpatský paleogén Spišskej Magury a Popradskej kotliny, ktorý svojou ílovcovou litofáciou vytvára nepriepustnú bariéru pre podzemné vody mezozoika. Z južnej strany sa mezozoikum stýka s kryštalickým jadrom Vysokých Tatier, ktoré svojimi priklonenými svahmi k mezozoiku zväčšuje jeho zbernú oblasť, a tým ovplyvňuje režim podzemných vôd.

Veľmi vhodné klimatické podmienky Belianskych Tatier (vysoké zrážkové úhrny, nízky klimatický výpar) spolu s vysokou infiltračnou schopnosťou popukaných a skrasovatených karbonátov, ako aj vhodnou geologickou stavbou podmienili vysoký stupeň zvodnenia karbonátov obalovej sekvencie a čiastkového príkrovu Havrana i Bujačieho.

Z hydrogeologického hľadiska môžeme vyčleniť v mezozoiku Belianskych Tatier horniny, ktoré sú prakticky nepriepustné, resp. ich charakterizuje veľmi nízka prietočnosť. Sú to spodnotriasové pestré, ílovito-piesčité bridlice obalovej sekvencie a čiastkového príkrovu Havrana, vzájomne sa sriedajúce s pieskovcami. Obdobného charakteru je i vrchný trias vo fácií karpatského keuperu – pestré ílovito-piesčité bridlice s vložkami pieskocov a dolomitov obalovej sekvencie, čiastkového príkrovu Havrana a Bujačieho, ako aj čierne slienité bridlice a slienité vápence rétu krížňanského príkrovu. K nízko zvodneným horninám patrí aj súvrstvie slieňov aj slienitých bridlic (alb–spodný turón) vysokotatranskej sekvencie a slienité aj ílovité bridlice jury a slienité vápence a slieňové titónu–neokómu čiastkového príkrovu Havrana a Bujačieho. Všetky tieto sedimenty plnia funkciu usmerňovateľa cirkulácie podzemných vôd zvodnených karbonátov a nielen v rámci jednotlivých štruktúr, ale aj medzi jednotlivými tektonickými, resp. hydrogeologickými štruktúrami.



Z hľadiska stupňa prietočnosti majú priaznivejšie podmienky jurské pestrofarebné vápence, krinoidové, rádioláriové i hľuznaté a tiež kremence spodného triasu a sinemúrske kremence, ktoré sa vyznačujú puklinovou priepustnosťou. Vyvierajú z nich pramene s výdatnosťou 1,0–10,0 l . s<sup>-1</sup>. Obvykle ich však drénujú vápence a dolomity stredného a vrchného triasu. Do tejto skupiny so stredným až vysokým stupňom prietočnosti hornín treba počítať masívne hrubolavicovité organogénne urgónske vápence obalovej sekvencie (neokóm–apt) a masívne muránske vápence (apt) čiastkového príkrovu Havrana na hrebeni a s. svahu Belianskych Tatier, ktoré sú značne skrasovatené s početnými krasovými fenoménmi. Muránske vápence netvoría súvislý horizont v nadloží nepriepustných slieňov a slienitých vápencov. Pre vysokú polohu nad eróznou bázou sa všetky vody koncentrujú na styku s nepriepustným podloží, kde vyvierajú vo forme vrstvových prameňov. Infiltrované zrážkové vody preto pomerne rýchlo vytekajú na povrch v prameňoch s výdatnosťou priamo závislou od zrážok. Výnimku tvorí iba styk s nadložným flyšovým súvrstvom paleogénu južne od Podspádov, kde sú podmienky na vytvorenie nádrže podzemných vôd.

Vďaka silnému popukaniu, skrasovateniu a vhodnej geologickej stavbe strednotriasové a vrchnotriasové vápence i dolomity majú veľmi dobré kolektorské vlastnosti, a preto sú najvýznamnejším kolektorom podzemných vôd na celom území listu Poprad.

Štruktúrnogeologické podmienky Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier umožňujú v území vyčleniť päť hydrogeologických štruktúr krasovo-puklinových vôd (HANZEL et al., 1981, 1983, 1992):

- a) čiastková hydrogeologická štruktúra Šumivého prameňa,
- b) hydrogeologická štruktúra Bujačieho vrchu,
- c) hydrogeologická štruktúra Javorinskej Širokej,
- d) hydrogeologická štruktúra Havrana,
- e) hydrogeologická štruktúra Javorinky.

Z hydrogeologického hľadiska je významné porušenie mezozoika radom zlomových porúch, prevažne priečného, t. j. s.-j. smeru, ktoré prebiehajú zvyčajne do kryštalického jadra, a tak vytvárajú akési drény pre podzemné vody kryštalinika a ich prepojenie na mezozoikum. Najväčší význam má podtatranský zlom, ktorým je uťaté mezozoikum v jv. časti Belianskych Tatier, kde sa stýka s flyšovým súvrstvom paleogénu, ktorý tvorí bariéru pre podzemné vody. Sústredili sa tu veľké vývery podzemných vôd, hlavne v miestach, kde je križovanie s priečnymi poruchami. V Tatranskej Kotline dochádza k zalomeniu smeru podtatranského zlomu, čo sa viaže na priečnu poruchu, ktorú využíva rieka Biela, prelamujúc sa cez východný koniec Belianskych Tatier zo štruktúrnej eróžno-denudačnej podtatranskej brázdy do Popradskej kotliny (LUKNIŠ, 1973). Viazu sa na ňu pramene v údolí potoka Biela (č. 50, 58) v Tatranskej Kotline.

Spod vnútrokarpatského paleogénu Spišskej Magury sa vynára vo forme hrasti mezozoikum ružbašského ostrova vyzdvihnuté pozdĺž podtatranského zlomu. Tiahne sa od Toporca pozdĺž sv. okraja podtatranského zlomu smerom k Vyšným Ružbachom, kde sa ponára pod paleogén. Budujú ho horniny od anisu až po apt. V podstatnej časti ostrova vystupuje na povrch nepriepustné súvrstvie pestrých ílovitých a ílovito-piesčitých bridlíc s vložkami pieskovcov a s polohami dolomitov (keuper), v podloží ktorých je komplex triasových dolomitov, vápencov. Dolomity, čiastočne vápence, vďaka silnému rozpučaniu majú vysokú infiltráciu a akumuláciu schopnosť, a preto ich charakterizuje veľmi vysoký stupeň prietočnosti. Vystupujú v údolí Záložného potoka pri Vyšných Ružbachoch, v údolí Krížneho potoka s. od Podolínca a v údolí potoka s. od obce Toporec. Tam, kde podtatranský zlomový systém pretína jadro jednej z antiklinál budovanej triasovými karbonátmi, vyvierajú mohutné pramene minerálnych vôd vo Vyšných Ružbachoch. Hydrogeologické pomery sú značne komplikované, pretože karbonáty sú nositeľom podzemných vôd, ktoré majú plytký obeh, ale sú aj hlavným nositeľom minerálnych vôd s hlbokým obehom.

Menšia prietočnosť je charakteristická pre jurské masívne rohovcové vápence, škvrité vápence, rádiolárióvé vápence, miestami s bridlicami, slieňmi a slienitými vápencami, nachádzajúce sa v severovýchodnej a južnej časti ostrova.

Ďalšou oblasťou, kde vystupujú horniny mezozoika, je oblasť medzi Štrbou – Svitom – Spišskou Teplicou až po Gánovce a Hôrku, nazvaná Kozie chrby. Budujú ju horniny chočského príkrovu, ktoré na severe a východe upadajú pod paleogénne sedimenty Popradskej kotliny. V oblasti Svitú a Tatranskej Štrby sú na karbonátoch uložené kvartérne sedimenty predpolia Vysokých Tatier. Z hydrogeologického hľadiska územie možno rozdeliť na dve oblasti zásadne sa líšiace svojím hydrogeologickým charakterom. Túto oblasť buduje karbónsko-spodnotriasové súvrstvie bridlíc, arkóz, pieskovcov, kremencov s polohami bázičných vulkanitov (t. z. melafýrová séria), a ako celok je prakticky nepriepustná. Malé množstvo vody sa nachádza iba vo vulkanických horninách permu, kremencoch a v pieskovcoch väčšej hrúbky, ktoré sú porušené sieťou tektonických puklín a puklín zvetrávania. Prieskumné vrty Československého uránového priemyslu v nich na mnohých miestach mimo územia listu Poprad navŕali artézske puklinové vody. Z mnohých je dodnes voľný prieliv vody s výdatnosťou od  $0,01 \text{ l. s}^{-1}$  do  $1,0 \text{ l. s}^{-1}$ . Teplota vody je 6,5 až  $12,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Výdatnosť puklinových, resp. puklinovo-sutinových prameňov, ktoré z nich vyvierajú, je prevažne pod  $0,3 \text{ l. s}^{-1}$ .

Celkove horniny mladšieho paleozoika a spodného triasu charakterizuje nízka prietočnosť, iba pre pieskovce, kremence a vulkanity, keď majú väčšie priestorové rozšírenie, je charakteristická stredná prietočnosť. Pre veľmi časté striedanie sa s nepriepustnými bridlicami má tento komplex veľmi nízku infiltráciu schopnosť a obmedzené možnosti cirkulácie podzemných vôd, preto prevláda povrchový odtok.

Hydrogeologicky samostatnú štruktúru v nadloží mladšieho paleozoika tvorí komplex stredno- a vrchnotriasových dolomitov, menej gutensteinských a reiflinských vápencov bielovážskeho a čiastočne i čiernovážskeho vývinu chočského príkrovu medzi Spišskou Teplicou, Svitom a Štrbou. Pre nepatrný výskyt lunzkých vrstiev nie je možné zistiť hranicu medzi stredno- a vrchnotriasovými karbonátmi. Štruktúru porušujú zlomy sz.-jv. smeru a na S a V sa ponára pod flyšovú výplň Popradskej kotliny. Vrtom južne od Popradu sa pod paleogénom v hĺbke 242,0 m zistili silne porušené dolomitické brekcie. Silne tektonicky porušené karbonáty s celkovou plochou 24,6 km<sup>2</sup> tvoria veľmi dobré prostredie na infiltráciu zrážok a na cirkuláciu i akumuláciu krasovo-puklinových vôd. Infiltračná oblasť je zväčšená o priliehajúce bazálne zlepence paleogénu východne od Štrby (6,6 km<sup>2</sup>), resp. o glaciáluvalné sedimenty medzi Mengusovcami a Svitom, ktoré zrejme dotujú vodami karbonátový komplex.

Na územie listu Poprad zasahuje i veľmi malá časť štruktúry krasovo-puklinových vôd, ktorú tvorí synklinála triasových dolomitov čiernovážskeho vývoja v údolí Čierneho Váhu jz. od Vyšnej Šuňavy a malé časti štruktúry karbonátov bielovážskeho a čiernovážskeho vývoja medzi Čiernym a Bielym Váhom jz. od Štrby, ktorá sa tiahne až k Svarínu v údolí Čierneho Váhu. Na území listu Poprad z nich vyviera iba jeden väčší prameň pri Vyšnej Šuňave (č. 11). Podstatná časť oboch štruktúr je na susednom liste Žilina, kde sú obe štruktúry odvodňované.

Posledným jadrovým pohorím s mezozoikom na liste Poprad je Branisko. Najsevernejšou štruktúrou Braniska je lačnovská synklinála medzi Vyšným Slavkovom a Lipovcom. Jej južný okraj predstavujú sedimenty karbónu, permu a spodného triasu krížňanského príkrovu. Litologicky ide o rôzne druhy bridlíc, zbridličnatých arkóz, pieskoviec a zlepenecov s prepláskami bridlíc, ktoré svojimi hydrogeologickými vlastnosťami a malým priestorovým rozšírením sú z hľadiska výskytu podzemných vôd bezvýznamné.

Z hydrogeologického hľadiska je najvýznamnejšia severná časť Braniska, ktorú budujú gutensteinské vápence. V ich nadloží je mohutná masa masívnych dolomitov stredného a vrchného triasu čiernovážskeho vývoja chočského príkrovu. Smerom na S sa ponárajú pod sedimenty vnútrokarpatského paleogénu. Zo západu a východu ich ohraničujú okrajové zlomy, na ktorých sa stýka mezozoikum s nepriepustným súvrstvom paleogénu, ktoré tvorí pre krasovo-puklinové vody Braniska nepriepustnú bariéru. Priaznivá geologicko-tektonická stavba vytvorila podmienky na silné porušenie a skrasovatenie karbonátov, ktoré takto majú vysokú priepustnosť. Miestami okrem zrážok nastáva aj infiltrácia vôd z povrchových tokov. Celý komplex karbonátov má krasovo-puklinovú priepustnosť a charakterizuje ho veľmi vysoká prietočnosť.

Poslednou oblasťou, kde vystupujú sedimenty mezozoika, je bradlové pásmo, ktoré predstavuje antiklinálnu, komplikovane zvrásnenú a porušenú úzku zónu.

Buduje Pieniny, Ľubovniansku vrchovinu a úzky pás územia na jz. svahoch Čergova a Ondavskej vrchoviny. Celý komplex hornín bradlového pásma je komplikovane zvrásnený, a preto má i svojrázne hydrogeologické pomery. Tvoria ho vápencové bradlá (jura, krieda) – tektonické trosky, uzavreté uprostred plastického a nepriepustného bradlového obalu skladajúceho sa zo slieňov, ilovcov, flov, slienitých bridlíc, slieňovcov, ktoré sa striedajú s pieskovecami, resp. zlepcami, čo ovplyvňuje ich hydrogeologické pomery. Obeh podzemných vôd v bradlovom pásme sa viaže iba na bradlá prevažne jurských, menej kriedových hľuznatých, krinoidových, rohovcových, rádioláriuových a kalpio-nelových vápencov a pri Haligovciach v Pieninách aj na strednotriasové vápence a dolomity. Hoci bradlá sú silne tektonicky porušené a čiastočne i skrasovatené, neakumulujú väčšie množstvo vody pre ich malé priestorové rozšírenie, malú infiltračnú plochu a uloženie v nepriepustnom plastickom obale. Otvorené sú prakticky len smerom k povrchu. Infiltrované vody vystupujú na povrch na okraji bradiel na styku s nepriepustným obalom vo forme pretekavých, puklinových a vrstvových prameňov. Sú rozšírené po celom bradlovom pásme a ich výdatnosť je prevažne pod  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (č. 81, 88, 106, 24, 104, 137, 159, 147, 177). Tieto pramene sa nachádzajú najmä v šarišskom úseku bradlového pásma, kde sú bradlá vápencov veľmi malých rozmerov roztrúsené uprostred paleogénneho bradlového obalu.

O niečo odlišnejšia je oblasť Pienín, kde je väčšie množstvo bradiel väčšieho rozsahu, a preto i výdatnosť prameňov býva o niečo väčšia.

Z hľadiska zvodnenia v bradlovom pásme sú najvýznamnejšie strednotriasové dolomity a vápence, jurské vápence a zlepenec paleogénu s. od Haligoviec a jurské vápence v prielome Dunajca. Z hľadiska prietochnosti je odlišný komplex hornín mezozoika bradlového obalu, v ktorom prevládajú nepriepustné fľovité a slienité komponenty.

## **Paleogén**

### **Vnútrokarpatský paleogén**

Územia budované sedimentmi vnútrokarpatského paleogénu sa vyznačujú menej komplikovanou geologickou stavbou charakterizovanou popaleogénnou germano-tyповou tektonikou. Na povrch vystupujú v Štrbskej kotline, Popradskej kotline, Spišskej Magure, Levočských vrchoch a Šarišskej vrchovine. Jednotlivé sedimenty z hľadiska ich hydrogeologickej funkcie možno rozdeliť na hydrogeologické kolek-tory a hydrogeologické izolátory. V rade prípadov je ich hydrogeologická funkcia premenlivá v závislosti od lokálnych pomerov, hydraulických parametrov a od konkrétnych vzájomných vzťahov jednotlivých sedimentov.

K hydrogeologickým kolektorom priradujeme súvrstvia bazálneho paleogénu tvorené zlepcami, brekciami, vápencami (borovské súvrstvie), šambronské zlepenca a pieskovcové súvrstvie (bielopotocké súvrstvie). Z paleogénnych hornín najlepšou priepustnosťou sa vyznačuje bazálne súvrstvie s dobrou puklinovou až puklinovo-krasovou priepustnosťou, s hustou sieťou puklín zóny zvetrávania a puklín tektonického pôvodu vytvárajúcich dobré podmienky na cirkuláciu a akumuláciu podzemných vôd. Vo väčšine prípadov leží na vápencoch a dolomitoch triasu, s ktorými vytvára jednotné hydrogeologické štruktúry. Odvodňujú ho bariérové pramene, ktoré sa nachádzajú na styku s menej priepustným ílovcovým súvrstvom (hutianske súvrstvie). Na liste Poprad bazálne súvrstvie vystupuje na povrch v Štrbskej kotline, Spišskej Magure, ružbašskom ostrove a Šarišskej vrchovine.

Zlepenca v hromoško-šambronskom antiklinálnom pásme dosahujú najväčšie rozšírenie v jeho severozápadnom zakončení. Ďalej vystupujú na povrch medzi Kamenicou a Šariškými Sokolovcami. Tvoria ich zlepenca až zlepencové brekcie s menším diagenetickým spevnením a chaotickým premiešaním piesčito-ílovej hmoty. Majú stredný stupeň prietočnosti, ale vzhľadom na ich malú hrúbku a malé plošné rozšírenie nie je predpoklad získať väčšie množstvá podzemných vôd.

Zo sedimentov vnútrokarpatského paleogénu najväčšie plošné rozšírenie má pieskovcové súvrstvie (bielopotocké súvrstvie). Buduje podstatnú časť Levočských vrchov a Šarišskej vrchoviny. Tento pieskovcový komplex reprezentujú prevažne homogénne strednozrné a hrubozrné pieskovce s puklinovou priepustnosťou viazanou na pukliny tektonického pôvodu a na pukliny vznikajúce pôsobením exogénnych síl. Sú to pukliny zóny odľahčenia, zvetrávania a gravitačné pukliny.

V Levočských vrchoch je pieskovcové súvrstvie v dôsledku germanotypnej tektoniky mierne poprehýbané a tektonicky porušené. Výsledkom toho je, že je odvodňované na viacerých miestach, a to prameňmi viazanými na pripovrchovú zónu, prameňmi viazanými na tektonické línie tvoriace širšie porušené pásma sprevádzané systémom tektonických puklín a v neposlednom rade skrytým prestupom podzemných vôd do povrchových tokov.

V Šarišskej vrchovine pieskovcové súvrstvie tvorí pokračovanie pieskovcového súvrstvia z Levočských vrchov. V severnej a východnej časti leží na menej priepustnom pieskovcovo-ílovcovom súvrstvi a v južnej na karbonátoch mezozoika pohoria Branisko, resp. na bazálnych zlepcoch. Prestupujú ho zlomy s.-j. smeru. Tvorí významnú hydrogeologickú štruktúru, ktorú odvodňujú puklinové pramene a skrytý prestup podzemných vôd do povrchového toku Malá Svinka, a to medzi obcami Uzovské Pekľany a Renčišov, ako aj vrstvové pramene nachádzajúce sa po obvodě pieskovcového súvrstvia, na kontakte s pieskovcovo-ílovcovým súvrstvom.

K hydrogeologickým izolátorom zo sedimentov vnútrokarpatského paleogénu zaradujeme ílovcové súvrstvie (hutianske súvrstvie), pieskovcovo-ílovcové súvrstvia (zuberské súvrstvie a šambronské vrstvy). Všetky tieto súvrstvia sa vyznačujú nízkym stupňom prietochnosti. Z tohto nízkoprietochného komplexu relatívne najlepšie priepustné sú pieskovcovo-ílovcové súvrstvia, ale v mnohých prípadoch je ich priepustnosť premenlivá. Vo všeobecnosti z hydrogeologického hľadiska tieto súvrstvia plnia funkciu usmerňovateľa cirkulácie podzemných vôd v nadložných, resp. podložných súvrstviach a na ich styku dochádza k výstupu podzemných vôd vo forme vrstvových, resp. bariérových prameňov. Odvodňujú ich prevažne puklinovo-sutinové pramene viazané na pripovrchovú zónu s výdatnosťou do  $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Výnimku tvoria pramene viazané na širšie poruchové pásma. Vo väčšine prípadov územia budované nízkoprietochnými sedimentmi pokrýva súvislý plášť hlinitých zvetralín, ktoré znižujú vsakovanie zrážkových vôd, a tým aj vznik výdatnejších prameňov.

Nízko prietochné súvrstvia vystupujú na povrch v Štrbskej kotline, Popradskej kotline, Spišskej Magure, Ľubovnianskej vrchovine a v Šarišskej vrchovine.

#### Vonkajšie flyšové pásmo

Územia budované sedimentmi vonkajšieho flyšového pásma, v porovnaní s územiaми budovanými sedimentmi vnútrokarpatského paleogénu, sa vyznačujú zložitou geologickou stavbou. Sú zvrásnené do mohutných antiklinál a synklinál, poprestupovaných priečnymi a pozdĺžnymi zlomami.

Zo sedimentov krynickej jednotky k hydrogeologickým kolektorom pri-radujeme súvrstvia v hruborytmickom, zväčša pieskovcovom vývoji. Sú to čergovské a strihovské pieskovce. Čergovské a strihovské súvrstvie dosahujú najväčšie plošné rozšírenie v Čergove a Ľubovnianskej vrchovine. Sú zvrásnené do mohutných antiklinál a synklinál, ktoré spolu so systémom priečných a pozdĺžnych tektonických línií vytvárajú zložitú podmienku na cirkuláciu a akumuláciu podzemných vôd. Vďaka svojmu litologickému zloženiu patria medzi najlepšie priepustné horniny krynickej litofaciálnej jednotky. Pieskovcové súvrstvia v Čergove a Ľubovnianskej vrchovine vytvárajú rozsiahly pieskovcový komplex, ktorý morfológicky výrazne vyčnieva nad okolie. Odvodňujú ho bariérové, resp. vrstvové pramene na styku s nízkoprietochným belovežským, resp. malcovským súvrstviem, ktoré na povrch vystupuje po obvode pieskovcového komplexu, ďalej puklinové a sutinové pramene vnútri pieskovcového komplexu a v neposlednom rade skrytý prestup podzemných vôd do jednotlivých povrchových tokov. Belovežské súvrstvie, ktoré leží v podloží čergovského súvrstvia, v dôsledku drobnorytmického flyšového vývoja a veľkej prevahy ílovcov nad pieskovecami (5 : 1 až 10 : 1) je nízkoprietochné.

Bystrická jednotka sa vyznačuje pozdĺžnou pásmovou stavbou so striedajúcimi sa antiklinálnymi pruhmi belovežského súvrstvia a pomerne širšími synklinálami vyplnenými zlínskymi vrstvami. Táto tektonická stavba a striedanie pieskovcových a ílovcových zložiek zabraňuje intenzívnejšej infiltrácii zrážkových vôd. Preto celý komplex sedimentov bystrickej jednotky s výnimkou tvarožských pieskovcov je nízko priepustný. Tvarožské pieskovce vystupujú na povrch v antiklinálnom pruhu medzi obcami Andrejová a Cigeľka. Odvodňujú ich v prevažnej miere bariérové pramene na styku s nadložnými belovežskými vrstvami.

Sedimenty račianskej jednotky vystupujú na povrch v sv. cípe listu (severne od Zborova). Tvoria ich nízko priepustné belovežské vrstvy, na ktorých ležia stredne priepustné makovické pieskovce. Vytvárajú niekoľko samostatných hydrogeologických štruktúr odvodňovaných vrstvomými prameňmi, nachádzajúcimi sa na kontakte s podložným belovežským súvrstvom.

### **Sedimenty a vulkanity neogénu**

Horninový komplex neogénu zasahuje na územie listu iba malým severným výbežkom Košickej kotliny, ktorá je rozdelená kapušianskou hrasťou na čelovskú a prešovskú depresiu. Hydrogeologické pomery závisia od faciálno-litologického charakteru hornín. Celkovo ide o pravidelné alebo nepravidelné striedanie ílov, pieskov, pieskovcov a štrkov. Vrstvy, miestami polohy ílov, sú pre vodu nepriepustné, a preto cirkulácia podzemných vôd v sedimentoch neogénu je obmedzená. Na priepustné polohy pieskov a štrkov sa však viažu artézské podzemné vody.

V tejto časti územia je niekoľko morfológicky výrazných skupín, ktoré sú budované amfibolicko-pyroxenickými andezitmi. Aj keď sú tektonicky silne porušené, pre svoje malé plošné rozšírenie nevytvárajú vhodnejšie podmienky na akumuláciu podzemných vôd, a preto z nich nevyvierajú výdatnejšie pramene.

### **Kvartérne sedimenty**

Kvartérne sedimenty spolu s mezozoickými karbonátmi sú najvýznamnejšími kolektormi podzemných vôd na území listu Poprad. Najvyšší stupeň prietochnosti charakterizuje fluválne sedimenty uložené v poriečnych nivách a v starších terasových stupňoch rieky Poprad, Dunajec, Torysa, Topľa a v niektorých ich väčších bočných prítokoch. Tvoria ich štrky a piesčité štrky, miestami prikrýté nivnými povodňovými hlinami. Štrky a piesky v starších terasách sú zvetrané a obvykle zahlinené, a preto majú nepriaznivé podmienky na akumuláciu podzemných vôd. Podzemné vody v riečnych náplavoch sú v priamej hydrau-

lickej späťosti s povrchovými tokmi, kým hladina podzemnej vody vo vyšších terasových stupňoch, ktoré majú malé plošné rozšírenie, nie je v hydraulickej späťosti s povrchovým tokom.

Ďalším významným kolektorom sú glaciénne sedimenty, polygenetické sutinové akumulácie a miestami aj glaci-fluviálne sedimenty v priľahlej Popradskej kotline, a to najmä tam, kde vplyvom neotektonických pohybov nastala akumulácia väčších hrúbok glaci-fluviálnych sedimentov.

Ostatné kvartérne sedimenty, ako sú svahové hliny, sutiny rozšírené v hornatých oblastiach, spráše, sprášové hliny v oblasti obce Richvald jz. od Bardejova a chemické sedimenty, charakterizuje nízky stupeň prietočnosti. Pre svoj nepriaznivý litologický charakter (nepriepustné svahové hliny, spráše) alebo veľmi malé priestorové rozšírenie (travertíny) sú z hľadiska akumulácie podzemnej vody bezvýznamné.

Z kvartérnych sedimentov vo Vysokých Tatrách a v ich predpolí sú z hľadiska zvodnenia najvýznamnejšie glaciénne sedimenty a s nimi hydraulicky späté kamenité a kamenito-hlinité sedimenty úsypov, zlomísk a murovo-náplavových kužeľov na úpätí strmých ľadovcových dolín v kryštalinickom masíve. Významné sú polygenetické sutinové akumulácie a glaci-fluviálne sedimenty tam, kde sa vplyvom neotektoniky tieto sedimenty uložili vo väčších hrúbkach v rôznych depresiách, hlavne v podložnom nepriepustnom flyšovom súvrství paleogénu.

Podstatná časť glaci-fluviálnych sedimentov, fluviálne sedimenty poriečnych nív a terás i kamenito-piesčito-hlinité sedimenty polygenetických akumulácií vo Vysokých Tatrách a v ich predpolí však nemá pre svoju pomerne malú hrúbku a litologicko-zrnnosť charakter veľmi priaznivých podmienok na väčšiu akumuláciu podzemných vôd.

Hydrogeologický charakter kvartérnych sedimentov Vysokých Tatier a ich predpolia ovplyvňujú viaceré činitele. Pomerne menej priepustné kryštalinikum privádza svojimi svahmi priklonenými ku kvartérnym sedimentom čiastočne po povrchu a čiastočne puklinovým systémom značné množstvo zrážkových vôd do glaciénných, glaci-fluviálnych a sutinových sedimentov, čím zväčšuje ich infiltračné oblasti. Príkladom je pramenisko Päť prameňov sz. nad Starým Smokovcom (pr. č. 30), kde voda prestupuje z podrvených granodioritov na podtatranskom zlome do kvartérnych sedimentov – na styku s nepriepustným flyšovým súvrstvom, ktoré tvorí podzemným vodám bariéru. Ďalším dôležitým činiteľom je skutočnosť, že karbonáty mezozoika, či už Belianskych Tatier, alebo v ostrovoch na južnom predpolí Vysokých Tatier a pod kvartérnymi sedimentmi od Troch studničiek až po Vyšné Hágy a Tatranskú Polianku, pôsobia ako drén kvartérnych sedimentov. Miestami však môžu dotovať vodami kvartérne sedimenty, a to v závislosti od ich priepustnosti a vzájomnej geologickej pozície.



Veľmi dôležitý je morfológický charakter povrchu nepriepustných flyšových sedimentov paleogénu, ktoré v podstatnej časti územia tvoria podložie kvarterných sedimentov. Oplyvňujú smer prúdenia podzemných vôd – všeobecne do Podtatranskej kotliny v smere úklonu nepriepustného podložia – i akumuláciu a výstup podzemných vôd na povrch. V neposlednom rade hydrogeologický charakter kvartérnych sedimentov závisí od stupňa zvetrania horninového materiálu, ktorý má podiel na ich zložení a ktorého konečným produktom je piesčito-flovitý materiál.

Ďalším významným kolektorom podzemných vôd sú fluválne sedimenty rieky Poprad a jej väčších prítokov. Reprezentujú ich piesčité štrky, ktoré sú pokryté vrstvou povodňových hĺn, prípadne miestami aj pieskov. Rieka Poprad má veľkosť povodia 1 914 km<sup>2</sup> a svoje doliny má vymodelované prevažne v paleogénnych sedimentoch iba v hornej časti toku aj v karbonátoch mezozoika (okolie Svitú).

HALUŠKA (1968) rozdelil celé alúvium Popradu na 6 hydrogeologických úsekov. Pri ich diferencovaní bral do úvahy predovšetkým hrúbku a plošné rozšírenie zvodnenej vrstvy, geologické pomery, geomorfológiu územia, litologicko-faciálny vývoj aluviálnych sedimentov, ktorý sa odráža najmä vo variabilite filtračných parametrov, a tiež hydraulický vzťah medzi povrchovými (Poprad) a podzemnými vodami. Podľa uvedených kritérií vyčlenil úseky:

- a) Lučivná – Poprad,
- b) Poprad – Kežmarok,
- c) Kežmarok – Podolínec,
- d) Podolínec – Chmelnica,
- e) Chmelnica – Čirč,
- f) Čirč – Mníšek n/Popradom.

V poriečnej nive Dunajca, ktorého tok sa územia SR iba dotýka, tvorí štátnu hranicu v dĺžke 17,5 km a odvodňuje územie s plochou 350 km<sup>2</sup>, fluválne sedimenty sa nachádzajú na pravej strane rieky. Tvoria ich slabo piesčité štrky až balvany, miestami zahlinené, a to v úseku od Lysey n/Dunajcom po obec Majere a Červený Kláštor. Poriečna niva je tu široká okolo 100,0 m, pritom sú vyvinuté i terasy v 4 úrovniach, čím sa šírka zväčšuje až na 200,0–500,0 m. Hrúbka fluviálnych sedimentov je do 8,0 m. V podloží fluviálnych sedimentov Dunajca sú pieskovce, bridlice paleogénu a sliene bradlového pásma, ktoré tvoria nepriepustný podklad.

Rieka Torysa od svojej pramennej oblasti až po Prešov má svoju dolinu vymodelovanú v smere vrstevnatosti a tektonických porúch a preteká horninami vnútrokarpatského paleogénu. V poriečnej nive Torysy sú na akumuláciu podzemných vôd priaznivé štrkovito-piesčité sedimenty. Voda v nich tvorí tok

podzemnej vody, ktorý má voľnú hladinu. Najväčšie hrúbky zvodnenej vrstvy sú viazané na poklesovú oblasť Brezovice n/Torysou – Krivany, kde dosahuje viac ako 9,0 m. V ostatných častiach možno pozorovať znižovanie hrúbky zvodnenej vrstvy po toku, pričom na JV od Orkucian sa pohybujú už iba od 2,0 do 5,0 m.

Rieka Topľa je na území listu iba svojou hornou časťou, a to po Bardejov. Je značne štrkonosná a meandruje vo svojich náplavoch v slabo zarezanom koryte. Hrúbka sedimentov v oblasti Bardejovskej Novej Vsi po toku sa pohybuje od 4,0 do 8,0 m. Náplavy sa začínajú 0,5 až 1,5 m hrubou vrstvou povodňových hĺn, pod ktorými je súvislá štrkopiesčitá vrstva, miestami s hlinitou prímiesou (TŮMA, 1964).

Ostatné menšie toky, ako Levočský potok, M. Svinka, Sekčov, Kamenec a iné, majú malú hrúbku fluvialných sedimentov, ktoré tvoria väčšinou značne zahmlené piesky a štrky, a preto ako kolektory podzemných vôd sú málo významné. Merná výdatnosť vrto v nich pohybovala od 0,15 do 0,4 l . s<sup>-1</sup> . m<sup>-1</sup> (vrty č. 96, 97, 98, 99, 101, 79, 102).

## HYDRAULICKÉ VLASTNOSTI HORNÍN

Podľa Smerníc na zostavovanie základných hydrogeologických máp ČSSR 1 : 200 000 (1974) v hydrogeologickej mape sa znázorňuje rozsah a charakter prvého zvodneného kolektora na základe hydraulických vlastností. Hydraulické vlastnosti hornín boli zhodnotené na základe spracovania archívnych podkladov. Keďže na liste Poprad nie je vo všetkých pohoriach dostatočná hydrogeologická preskúmanosť, sú i poznatky o hydraulických vlastnostiach hornín nerovnomerné. V horninových celkoch, kde sa nerobili hydrogeologické vrty, na charakterizovanie jednotlivých litofácií sa použili údaje o početnosti a výdatnosti prameňov, najmä však poznatky o mernom odtoku podzemných vôd. Tam, kde boli vrty, sme však vychádzali zo základnej hydraulickej vlastnosti – priepustnosti hornín, vyjadrenej koeficientom filtrácie  $k$  (m . s<sup>-1</sup>) a koeficientom prietochnosti (transmisivity)  $T$  (m<sup>2</sup> . s<sup>-1</sup>).

Hodnotenie priepustnosti ako základnej hydraulickej vlastnosti hornín a prietochnosti ako základnej hydraulickej vlastnosti zvodnených kolektorov sa v hodnotenom území s ohľadom na charakter použitých podkladov opiera hlavne o hodnoty porovnávacích logaritmických parametrov – indexu priepustnosti  $Z$  a indexu prietochnosti  $Y$ , ktoré možno odvodiť z hodnôt merných výdatností pri odberových skúškach vo vrtoch. Index priepustnosti  $Z$  (JETEL, 1964, 1968) je definovaný vzťahom

$$Z = \log (10^6 q/M),$$

kde  $q$  = merná výdatnosť =  $Q/s$  v (l . s<sup>-1</sup>),

$M$  = hrúbka zvodneného kolektora v (m).

Tam, kde je problematické určenie hrúbky zvodneného kolektora, používa sa index priepustnosti otvoreného úseku

$$Z_L = \log(10^6 q/L),$$

kde  $L$  = dĺžka otvoreného úseku vo vrte pod hladinou podzemnej vody.

Index prietočnosti  $Y$  (JETEL – KRÁSNY, 1968) predstavuje logaritmicкую transformáciu hodnoty mernej výdatnosti  $q$  podľa vzťahu

$$Y = \log(10^6 q).$$

Na hodnotenie stupňa prietočnosti sa používa klasifikácia, ktorú navrhol KRÁSNY (1986).

### Hydraulické vlastnosti hornín kryštalinika

Hydrogeologická preskúmanosť kryštalinika vrtnými prácami je na území listu veľmi nízka a vo Vysokých Tatrách v kryštaliniku nie je prakticky žiadny vrt. Hydrogeologický charakter granitoidov Vysokých Tatier možno posúdiť na základe merného odtoku podzemných vôd z povodia Belianskeho potoka tesne za západným okrajom listu Poprad. Povodie sa nachádza na južných svahoch masívu Kriváňa a budujú ho granodiority prakticky bez významnejšieho zastúpenia kvartérnych sedimentov. Na základe sústavného režimového pozorovania v rokoch 1977–1980 bol vyčlenený merný odtok podzemných vôd. Priemerný odtok podzemných vôd podľa metódy FOSTERA sa pohyboval od 5,7 do 10,0 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>, čo v priemere reprezentuje merný odtok 7,8 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>. Priemerný odtok vyčlenený metódou KILLEHO bol o niečo menší – 6,8 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>. Hodnoty merného odtoku poukazujú na dobrú retenčnú schopnosť granitoidov, ktorá je spôsobená hlbokým dosahom zóny odľahčenia a zóny zvetrávania. Podstatná časť puklinových vôd je však drénovaná zo zóny odľahčenia a zóny zvetrávania kvartérnymi sedimentmi. Tie vyplňajú ľadovcové doliny, hlboko zarezané do kryštalinického masívu, ktoré takto predstavujú drény s rozsiahlym účinkom. Poukazuje na to priemerný odtok podzemných vôd v povodí Velického potoka nad Velickým plesom (plocha 2,4 km<sup>2</sup>), ktorý na základe merania v rokoch 1975–1976 sa pohyboval od 15,4 do 22,9 l.s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup> (HANZEL et al., 1983).

Na charakterizovanie hydraulických vlastností jednotlivých litologických typov v pohorí Branisko sa použili údaje získané z hydrogeologického výskumu (MALÍK – LÁNCZOŠ, 1993) a z hydrogeologického prieskumu (FRANKOVIČ – GAZDA, 1975). Z pararúl a migmatitov, podľa režimových pozorovaní v doline Kanné a doline Krajné, je priemerný merný odtok podzemných vôd 3,1–4,6 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>. Odhadovaná hodnota svahovej prietočnosti sa pohybuje v rozmedzí

$1,56 \cdot 10^{-6}$  až  $2,96 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  s geometrickým priemerom  $1,97 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Odhadovaná dnová prietočnosť je  $1,48 \cdot 10^{-5}$  až  $4,29 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  s geometrickým priemerom  $2,57 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Pararuly v Branisku sa zatiaľ odskúšali len jedným hydrogeologickým vrtom (BH-7) v Širokom, pre ktorý sa vypočítal koeficient prietočnosti  $T = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , index prietočnosti  $Y = 5,0$  a koeficient filtrácie  $k = 1,46 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Pre granitoidy predpokladaná priemerná hodnota merného odtoku podzemných vôd je  $3,45 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  a minimálny odtok  $1,38 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Presnejšiu predstavu o hydraulických vlastnostiach granitoidných hornín poskytuje iba vrt BH-2 v doline Kopytovského potoka pri Šindliari, pre ktorý sa vypočítal koeficient prietočnosti  $T = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , index prietočnosti  $Y = 4,5$  a koeficient filtrácie  $k = 5,9 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Pre bridlice karbónu uvádza MALÍK (in MALÍK – LÁNCZOŠ, 1993) priemernú prietočnosť od  $1,0 \cdot 10^{-6}$  do  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a pre pieskovce a bridlice permu na základe výsledkov z 3 hydrogeologických vrtov  $T = 1,6 \cdot 10^{-5}$  až  $9,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  s aritmetickým priemerom  $4,36 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a priemerný index prietočnosti  $Y = 4,5$ . Koeficient filtrácie komplexu pieskocov a bridlíc permu je v rozpätí  $6,16 \cdot 10^{-7}$  až  $2,06 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  s aritmetickým priemerom  $1,20 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Pre horniny mladšieho paleozoika v Kozích chrbtoch je priemerný odtok podzemných vôd  $2,27 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Na základe výsledkov z hydrogeologického vrtu NTH-2 v Kvetnici sa pre bazalty a vulkanoklastiká permu vypočítal priemerný koeficient filtrácie  $k = 2,45 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a koeficient prietočnosti  $T = 1,57 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  (MALÍK – HANZEL – VRANA, 1986).

## Hydraulické vlastnosti hornín mezozoika

Mezozoické súvrstvia charakterizuje veľmi pestrá litológia hornín zahŕňajúcich kremence, kremité pieskovce, ílovcovo-pieskovcové súvrstvia, dolomity, rôzne variety vápencov od čistých cez detritické až po vápence s rôznym podielom slienitej zložky. Časť hornín mezozoika, ako je pieskovcovo-ílovcové súvrstvie spodného triasu, lunzké vrstvy, karpatský keuper a hlavne sliene a slienité vápence kriedy, predstavujú izolátory, resp. poloizolátory podzemných vôd. Druhá časť hornín sú kolektory podzemných vôd, ktoré charakterizuje rôzny stupeň priepustnosti. Najvýznamnejšími kolektormi podzemných vôd sú vápence a dolomity triasu, čiastočne krinoidové a silne skrasovatené organogénne vápence jury a kriedy. V závislosti od charakteru a stupňa porušenia nachádzame tu celú škálu kolektorských hornín od hornín blízkych homogénnym až po horniny s významnou heterogenitou. Vyznačujú sa puklinovou a krasovo-puklinovou priepustnosťou. Určovanie hydraulických parametrov v krasovo-

-puklinovom prostredí má rad problémov vyplývajúcich z nehomogenity, anizotropie a vnútornej štruktúry horninového prostredia.

Vzhľadom na veľkú priestorovú variabilitu hydraulických vlastností skúmaných kolektorov, na počet, rozmiestnenie a hĺbku vrtov nie je možné objektívne charakterizovať hydraulické vlastnosti karbonátov pomocou zaužívaných parametrov.

Na charakterizovanie hydrogeologických vlastností hornín mezozoika Belianskych Tatier pre nedostatok hydrogeologických vrtov sme použili merný odtok podzemných vôd na základe sústavného režimového pozorovania v rokoch 1975–1980. Pre jednotlivé vymedzené hydrogeologické štruktúry krasovo-puklinových vôd sa priemerný merný odtok podzemných vôd pohyboval od 18,4 do 24,5 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup> (HANZEL, 1993), tab. 5.

Tab. 5 Priemerný merný odtok podzemných vôd v Belianskych Tatrách (podľa HANZELA, 1993)

Hydrogeologická štruktúra	Tektonická jednotka	Plocha km <sup>2</sup>	Merný odtok podzemných vôd l . s <sup>-1</sup> . km <sup>-2</sup>
Šumivého prameňa	čiasťový príkrov Havrana	7,3	18,4
Bujačieho vrchu	čiasťový príkrov Bujačieho vrchu	45,4	20,4
Javorinskej Širokej	obalová sekvencia čiasťového príkrovu Havrana	42,2	24,5
Javorinky	čiasťový príkrov Havrana	4,1	23,6

Určité informácie o hydraulických vlastnostiach vápencov a dolomitov triasu v Belianskych Tatrách poskytli len dva hydrogeologické vrty, a to BTH-1 v Tatranskej Kotline a BTH-4 v Mankovej doline (tab. 6).

Tab. 6 Hydraulické parametre z vrtov v Belianskych Tatrách (podľa HANZELA, 1993)

Vrt (lokality)	Kolektor	Q (l . s <sup>-1</sup> )	s (m)	Q/s (l . s <sup>-1</sup> . m <sup>-1</sup> )	Index prietoch.	Koeficient prietoch. (m <sup>2</sup> . s <sup>-1</sup> )
BTH-1 Tat. Kot.	vápence str. trias	96,1	12,88	7,46	6, 8	2,37 . 10 <sup>-2</sup>
BTH-4 Monková dolina	dolomity str.-vrch. trias	0,64	30,0	0,02	4,3	-

Vcelku môžeme vápence a dolomity triasu Belianskych Tatier hodnotiť vysokým až veľmi vysokým stupňom prietočnosti (I. a II. trieda prietočnosti). Výnimočne v zónach s nízkym stupňom tektonického porušenia (vrt BTH-4) a s nerozvinutým krasom je stupeň prietočnosti podstatne nižší (III. až IV. trieda prietočnosti v zmysle klasifikácie KRÁSNEHO, 1986).

Súbor hornín, ako sú triasové kremence, sinemúrske kremence a rôzne druhy vápencov jury, pričom väčšinou ide o striedanie týchto kolektorov s izolátormi, podľa hydrogeologického charakteru väčšinou možno hodnotiť IV. a V. triedou prietočnosti, t. j. nízkej a veľmi nízkej prietočnosti, T je v rozmedzí  $1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  –  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , ojedinele pri sinemúrskych kremencoch môže byť až stredná prietočnosť (III. trieda prietočnosti).

Keďže v mezozoiku ružbašského ostrova a bradlového pásma chýbajú zodpovedajúce informácie z hydrogeologických vrtov a nepozoroval sa odtok vôd, nie je možné pri súčasných poznatkoch bližšie charakterizovať hydraulické parametre jednotlivých litofaciálnych typov.

Vo vápencoch a dolomitoch stredného a vrchného triasu Kozích chrbtov v oblasti Svitú a Spišskej Teplice sa realizovalo 8 prieskumných hydrogeologických vrtov. Merná výdatnosť sa v nich pohybovala v rozmedzí od 0,09 do  $1,04 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ , pričom aritmetický priemer mernej výdatnosti je  $0,57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ . Index prietočnosti Y je v rozmedzí od 4,95 do 6,01 a aritmetický priemer 5,63. Na základe merania odtoku podzemných vôd z prameňov a prestupov do rieky Poprad v rokoch 1970–1972 bol z tejto štruktúry karbonátov s plochou  $36,2 \text{ km}^2$  stanovený merný odtok, ktorý sa v priemere pohyboval od 4,6 do  $8,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  (HANZEL, 1975). Uvedenú hodnotu merného odtoku môžeme však považovať za hodnotu medzi minimálnym a priemerným odtokom, pretože ďalšia časť podzemných vôd prestupuje pod paleogénne sedimenty Popradskej kotliny.

Na hodnotenie hydraulických vlastností jednotlivých litologických typov mezozoika v pohorí Branisko sme použili poznatky MALÍKA (1993) a FRANKOVIČA (1975).

Spodnotriasové kremence môžeme charakterizovať len na základe merného odtoku podzemných vôd zisteného z výdatnosti prameňov, ktorý má hodnotu  $3,97 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Bridlice spodného triasu zaraďujeme medzi izolátory s priemernou prietočnosťou v rozmedzí  $1,0 \cdot 10^{-6}$  až  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Vápence a dolomity stredného a vrchného triasu sa vyznačujú puklinovým až krasovo-puklinovým charakterom priepustnosti. Priemerný merný odtok podzemných vôd z karbonátov lačnovskej štruktúry je  $9,76 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Na základe výsledkov čerpacích skúšok z 15 hydrogeologických vrtov v karbonátoch lačnovskej štruktúry sa stanovili hodnoty prietočnosti a koeficientu filtrácie. Index prietočnosti sa pohyboval od 4,55 do 7,10, aritmetický priemer je 5,57. Hodnoty prietočnosti odvodené z indexu prietočnosti Y majú variačné rozpätie  $4,0 \cdot 10^{-5}$ – $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a hodnotu aritmetického priemeru  $1,82 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Odvozené hodnoty koeficientu filtrácie mali variačné rozpätie  $1,38 \cdot 10^{-6} - 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a aritmetický priemer  $2,53 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

### Hydraulické vlastnosti hornín paleogénu

Zhodnotenie hydraulických vlastností paleogénnych hornín sa opiera predovšetkým o hodnoty porovnávacích logaritmickej parametrov – indexu prietočnosti Y, koeficientu prietočnosti a indexu priepustnosti Z. Kvantitatívnu charakteristiku, ktorá by sa opierala o konkrétne namerané údaje, však možno podať iba pre niektoré litostratigrafické členy, a to predovšetkým na základe zhodnotenia, ktoré pre jednotlivé regióny uviedli ZAKOVIČ (1975, 1980), BAJO – CIBULKA (1984), NEUPAUER (1990) a HALEČKA (1988). Najkomplexnejšiu informáciu o zistených regionálnych charakteristikách rozdelenia hodnôt indexu prietočnosti Y, koeficientu prietočnosti a indexu priepustnosti Z jednotlivých skúmaných litostratigrafických členov paleogénu východného Slovenska podáva JETEL (1990).

### Sedimenty vnútrokarpatského paleogénu

Z hornín vnútrokarpatského paleogénu je najlepším kolektorom podzemných vôd bazálne súvrstvie (borovské súvrstvie). Tvoria ho karbonátové zlepence a brekcie, pieskovce a organogénne vápence. Petrografický charakter zlepenec tvorených prevažne obliakmi dolomitov a vápencov s vápnitým tmelom umožňuje popri puklinovej priepustnosti aj puklinovo-krasovú. Stupeň prietočnosti tohto súvrstvia závisí od toho, v akej pozícii toto súvrstvie leží. Ak leží na karbonátoch triasu, tvorí ho materiál pochádzajúci z karbonátov a jeho prietočnosť je vysoká. Ak leží na slienitých vápencoch kriedy, resp. nekarbonatických horninách, tvorí ho materiál pochádzajúci z týchto hornín a jeho prietočnosť je o stupeň nižšia. Hodnotiť toto súvrstvie môžeme iba na základe analógie, z údajov, ktoré odvodili JETEL a VRANOVSKÁ (1990) pre bazálne súvrstvie v Hornádskej kotline, ktoré leží jednak na horninách “melafýrovej série”, a jednak na karbonátoch triasu Stratenskej hornatiny a pohoria Galmus. Pri ich charakterizovaní vychádzajú z 21 údajov. Hodnoty indexu prietočnosti Y sa pohybujú v intervale 4,02–6,51 okolo mediánu  $Md(Y)$  5,23 a hodnoty indexu priepustnosti Z v intervale 2,04–5,10 a  $Md(Z)$  3,85, koeficient prietočnosti  $T = 1,2 \cdot 10^{-5} - 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Na základe uvedených hodnôt bazálnemu súvrstviu priradujú stredný stupeň prietočnosti. Predpokladáme, že bazálne súvrstvie na území listu Poprad vzhľadom na svoju pozíciu má prietočnosť o stupeň vyššiu.

Hydraulické vlastnosti ílovcového (hutianskeho) a pieskovcovo-ílovcového (zuberskeho) súvrstvia boli overené 6 hydrogeologickými vrtmi realizovanými v okrajových častiach Levočských vrchov (NEUPAUER, 1990). Hodnota indexu

prietočnosti  $Y$  sa zistila v rozpätí 3,1–5,2 a indexu priepustnosti  $Z$  v rozpätí 2,8–3,4. Koeficient prietočnosti  $T = 6 \cdot 10^{-6}$  až  $3,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vychádzajúc z uvedených hodnôt priradíme tomuto súvrstviu nízky stupeň prietočnosti.

Pieskovcové (bielopotocké) súvrstvie vnútrokarpatského paleogénu charakterizujú hrubolavicovité jemno- až hrubozrné pieskovce s puklinovou priepustnosťou. Kvantitatívnu charakteristiku hydraulických parametrov pieskovcového súvrstvia podávame na základe výsledkov získaných základným hydrogeologickým výskumom Levočských vrchov (ZAKOVIČ, 1975, 1980) a vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu Levočských vrchov (NEUPAUER et al., 1990). Podľa uvedených autorov priepustnosť a prietočnosť tohto súvrstvia je značne premenlivá. Dokumentujú to hodnoty indexu prietočnosti  $Y$ , indexu priepustnosti  $Z$  a koeficientu prietočnosti  $T$ , ktoré sú charakterizované na základe 16 údajov. Hodnota  $Y$  sa pohybuje v intervale 5–7, hodnota  $Z$  v intervale 3,4–4,7,  $M(Z)$  3,9 a hodnota  $T$  je  $1,7 \cdot 10^{-4}$  až  $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Uvedeným hodnotám zodpovedá stredný stupeň prietočnosti.

#### Sedimenty vonkajšieho flyšového pásma

Pri charakterizovaní hydraulických vlastností hornín vonkajšieho flyšového pásma vychádzame z výsledkov získaných vyhľadávacím hydrogeologickým prieskumom Čergovských vrchov (BAJO – CIBULKA, 1984) a z výsledkov získaných komplexným hodnotením hydraulických parametrov hornín paleogénu Západných Karpát (JETEL, 1990). Kvantitatívnu charakteristiku hydraulických parametrov, ktorá sa opiera o dostatočný počet nameraných údajov, môžeme podať iba pre niektoré litostratigrafické členy. Medzi najlepšie priepustné sedimenty vonkajšieho flyšového pásma patria súvrstvia v pieskovcovom alebo hrubo rytmickom, zväčša pieskovcovom vývoji (BAJO – CIBULKA, 1984). K tomu typu možno zaradiť strihovské a čergovské súvrstvie krynickej jednotky, tvarožské pieskovce a pieskovcový vývoj zlínskeho súvrstvia bystrickej jednotky a makovické pieskovce račianskej jednotky. Uvedený typ pieskovcov má puklinovú priepustnosť so zanedbateľnou medzizimovou priepustnosťou. Ich charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu priepustnosti  $Z$  a indexu prietočnosti  $Y$  sú uvedené v tabuľke 7 (podľa JETELA, 1990). Hodnota indexu priepustnosti  $Z$  sa pohybuje v intervale 2,02 – 5,04, medián  $Md(Z)$  je 3,31–4,27, hodnota indexu prietočnosti  $Y$  je 4,0–6,7,  $Md(Y)$  je 5,21–5,86, rozpätie odhadov koeficientu filtrácie  $k$  sa pohybuje od  $1,1 \cdot 10^{-7}$  do  $3 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Najvyššie priemerné hodnoty indexu priepustnosti  $Z$  v rozpätí  $M(Z) = 3,39$ –4,10 charakterizujú strihovské súvrstvie krynickej jednotky a makovické pieskovce račianskej jednotky. Pomerne vysoké hodnoty indexu priepustnosti vykazuje aj čergovské súvrstvie krynickej jednotky. Najvyššiu priemernú prietočnosť  $M(Y)=5,86$  vykazujú makovické pieskovce račianskej jednotky. Relatívne vysokú priemernú prietočnosť  $M(Y)=5,71$ –5,83



Tab. 7 Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu priepustnosti Z a indexu prietočnosti Y paleogénnych hornín vonkajšieho flyšového pásma (podľa JETELA, 1990)

	n	Z	Md (Z)	M (Z)	s <sub>Z</sub>	Y	Md (Y)	M (Y)	s <sub>Y</sub>
Krynická jednotka: strihovské súvrstvie	13	2,02–4,97	4,33	3,99	0,853	4,00–6,48	5,81	5,56	0,608
čergovské súvrstvie	17	2,80–4,99	3,93	3,82	0,673	4,67–6,51	5,71	5,63	0,630
Bystrická jednotka: pieskovcový vývoj zlinskeho súvrstvia	6	3,24–4,03	3,76	3,71	0,307	4,79–6,11	5,83	5,62	0,507
tvárožské pieskovce	5	3,27–3,83	3,31	3,47	0,247	5,14–5,63	5,21	5,33	0,229
Račianska jednotka: flyšový vývoj zlinskeho súvrstvia	5	N – 3,79	1,64	1,78	1,818	N – 6,02	3,00	3,24	2,327
makovické pieskovce	27	3,19–5,04	4,27	4,10	0,508	4,70–6,70	5,86	5,86	0,450
belovežské súvrstvie	8	N – 3,15	1,85	1,52	1,346	N – 5,19	3,62	3,12	1,691

n = počet údajov, Md (Z), Md (Y) = mediány hodnôt Z a Y, M (Z), M (Y) = aritmetické priemery hodnôt Z a Y, s<sub>Z</sub>, s<sub>Y</sub> = odhady smerodajnej odchýlky základného súboru pre hodnoty Z a Y, N = nemerateľne nízka hodnota

má čergovské súvrstvie, strihovské súvrstvie a pieskovcový vývoj zlínskeho súvrstvia. Vychádzajú z uvedenej charakteristiky rozdelenia hodnôt hydraulických parametrov, jednotlivým pieskovcovým súvrstviám sa priraduje stredný stupeň prietočnosti.

Medzi menej priepustné sedimenty vonkajšieho flyšového pásma patria súvrstvia v ílovcovom alebo drobnorytmickom ílovcovo-pieskovcovom vývoji. Na území listu Poprad možno k nim zaradiť flyšový vývoj zlínskeho súvrstvia račianskej jednotky a belovežské a malcovské súvrstvie. Charakteristika hodnôt ich hydraulických parametrov (odvodená z 13 údajov) je uvedená v tabuľke 7. Hodnoty indexu priepustnosti sa pohybujú v intervale od nemerateľne nízkych hodnôt do 3,79,  $Md(Z)$  je 1,64–1,85, hodnoty indexu prietočnosti  $Y$  od nemerateľne nízkych hodnôt do 6,02,  $Md(Y)$  je 3,0–3,62, koeficient prietočnosti od nemerateľne nízkych hodnôt do  $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Uvedené súvrstvia majú nízky stupeň prietočnosti.

### Hydraulické vlastnosti sedimentov a vulkanitov neogénu

Hydraulické vlastnosti sedimentov neogénu sú vzhľadom na pestré litologické zloženie a časté laterálne a vertikálne zmeny veľmi premenlivé. Íly ako izolátor sa striedajú s pieskami, štrkami, pieskovecami, ktoré predstavujú kolektory s medzizimnou priepustnosťou. Na ich charakterizovanie existujú poznatky iba z jedného hydrogeologického vrtu KA-1 pri Kanaši (č. 90). Vrt do hĺbky 20,0 m overil piesky a pieskovce, z ktorých sa čerpalo  $8,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  podzemných vôd pri znížení 5,54 m. Memná výdatnosť vrtu je  $1,44 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$  a index prietočnosti  $Y = 6,15$ .

Na charakterizovanie hydraulických vlastností andezitov, tvoriacich morfológicky výrazné skupiny malého plošného rozsahu, nie sú z územia listu žiadne podklady. Podľa poznatkov zo Slanských vrchov andezity charakterizuje puklinová priepustnosť viazaná na pukliny zóny zvetrávania a tektonického pôvodu.

### Hydraulické vlastnosti kvartérnych kolektorov

Významným kolektorom podzemných vôd v hodnotenom území sú kvartérne sedimenty, a to hlavne glaciénne, glaciáluviálne a fluviálne.

Na základe sústavného režimového pozorovania odtoku vôd z kvartérnych sedimentov Vysokých Tatier a ich predpolia v rokoch 1975 až 1980 vypočítal sa pre glaciénne sedimenty merný odtok podzemných vôd. Minimálny merný odtok podzemných vôd odvádzaný prameňmi a prestupmi do povrchových tokov bol v priemere  $4,79 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Priemerný merný odtok stanovený metódou KILLEHO bol  $9,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  a metódou FOSTERA  $10,05 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ .

Tab. 8 Hydraulické parametre vrtov v glaciéenných sedimentoch Vysokých Tatier (podľa HANZELA et al., 1983)

Číslo na mape	Vrt lokalita	Výdatnosť ( $l \cdot s^{-1}$ )	Zníženie (m)	Merná výdatnosť ( $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ )		Koefficient prietočnosti $T$ ( $m^2 \cdot s^{-1}$ )		Index prietočnosti Y	
				vrtý	aritmet. priemer	vrtý	aritmet. priemer	vrtý	aritmet. priemer
2	VTH-1 Mengusovce	8,0	3,08	2,59		7,07 · 10 <sup>-3</sup>		6,4	
1	VTH-7 Štrbské Pleso	9,2	33,60	0,27	1,28	2,17 · 10 <sup>-4</sup>	4,51 · 10 <sup>-3</sup>	5,4	5,58
						4,3 · 10 <sup>-3</sup>		6,4	
3	VTH-8 Vyšné Hágy	19,0	5,96	3,01				4,0	
–	LH-1 Tatr. Lomnica	0,38	25,5	0,01					
–	LH-5 Tatr. Matliare	12,0	21,2	0,56				5,7	

K týmto hodnotám však treba pripočítať  $5,55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  otekajúcich skryto do podložia, čo bolo stanovené na základe hydrologickej bilancie územia (HANZEL et al., 1983).

Hydraulické vlastnosti glaciéenných a glacifluviálnych sedimentov overili hydrogeologické vrtý (HANZEL et al., 1979, 1983).

Hydrogeologický charakter glaciéenných sedimentov overili hydrogeologické vrtý VTH-1 (Mengusovce), VTH-7 (Štrbské Pleso) a VTH-8 (Vyšné Hágy). Výsledky z nich sú uvedené v tabuľke 8.

Hydrogeologický vrt VTH-1 je situovaný sv. od Tatranskej Štrby v čele mlynicko-mengusovského morénového komplexu. Vrt do hĺbky 25,50 m prevrtal piesčito-štrkovito-balvanovité sedimenty würmskej morény, v ktorých podloží je flyšové súvrstvie paleogénu. Hydrogeologický vrt VTH-7 je situovaný nad hotelom FIS na Štrbskom Plese vo würmskej moréne v Mlynickej doline. Do hĺbky 67,50 m boli prevrtané balvanovito-kamenito-piesčité sedimenty würmskej morény, v ktorých podloží sú kamenité a piesčité sedimenty risu až starého pleistocénu.

Hydrogeologický vrt VTH-8 je situovaný medzi Vyšnými Hágmi a Novou Poliankou pri Batizovskom potoku. Do hĺbky 28,0 m sú balvanovito-piesčité sedimenty würmskej morény a do hĺbky 408,0 m kamenito-piesčité a piesčité sedimenty risu až starého pleistocénu.

Z týchto vrtov sú pre glaciéenne sedimenty würmu v tabuľke 8 uvedené hydraulické parametre.

Na základe šesťstupňovej klasifikácie hornín podľa transmisivity (KRÁSNY, 1986) môžeme glaciéenne sedimenty z vrtu VTH-1 a VTH-8 zaradiť do I., resp. II. triedy – kolektory s veľmi vysokou a vysokou prietočnosťou a z vrtu VTH-7 do III. triedy – kolektory so strednou prietočnosťou.

Podľa koeficientu filtrácie, ktorý sa pri týchto sedimentoch pohybuje rádovo od  $10^{-3}$  do  $10^0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , možno ich v súlade s osemtriednou klasifikáciou priepustnosti JETELA (1982) zaradiť do I., resp. II. triedy, t. j. ako veľmi silno a silno priepustné. I napriek svojej vysokej priepustnosti majú glaciéenne sedimenty pomerne nepriaznivé podmienky na akumuláciu podzemných vôd. Je to spôsobené hlbokým vrezaním povrchových tokov do morén a ich polohou vo vzťahu k eróznej báze.

Významnejšia akumulácia podzemnej vody nastáva vtedy, keď glaciéenne sedimenty vyplňajú rôzne depresie s možnosťou vytvárať nádrže podzemných vôd, alebo keď podzemnému prúdu vytvára prekážku málo priepustná vrstva.

Glacifluviálne sedimenty tvoria prevažne štrkovo-piesčité sedimenty (würm) a piesky až hlinité piesky (mindel). Granulometricky sa podstatne líšia od glaciéenných sedimentov (morény).

Glacifluviálne sedimenty v predpolí Tatier sú väčšinou vo vzájomnej hydraulickej spojitosti s fluviálnymi piesčito-štrkovitými sedimentmi poriečnych nív

tokov. Podľa výsledkov 4 vrto v GÚDŠ a 9 vrto rôznych organizácií merná výdatnosť vrto sa pohybuje od  $0,001 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$  do  $1,43 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ , čo v priemere predstavuje hodnotu  $0,34 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$  (tab. 9). Na základe indexu prietočnosti Y, ktorý sa pohybuje od 3,0 do 6,1, aritmetický priemer je 5,0, zaradíme glaciáluálne sedimenty do III. triedy prietočnosti, t. j. ako kolektor so strednou prietočnosťou.

Tab. 9 Hydraulické parametre vrto v glaciáluálnych sedimentoch Vysokých Tatier a ich predpolia (podľa HANZELA et al., 1990)

Čís. na mape	Vrt, lokalita	Zníženie (m)	Výdatnosť ( $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ )	Merná výdat. ( $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ )		Index prietočnosti Y		Kof. prietoč. T ( $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ) vrto
				vrto	arit. priemer	vrto	arit. priemer	
24	VTH-2 Rakúsy	5,0	0,42	0,08	0,34	4,9	5,0	$2,09 \cdot 10^{-5}$
7	VTH-3 Smokovec	14,0	8,26	0,59		5,7		$3,85 \cdot 10^{-3}$
18	VTH-4 T. Matliare	3,6	1,40	0,38		5,5		$4,00 \cdot 10^{-4}$
6	VTH-6 T. Polianka	29,0	8,56	0,29		5,4		$2,75 \cdot 10^{-4}$
-	LH-9 T. Lomnica	34,1	0,93	0,02		4,3		-
-	LH-3 T. Lomnica	39,2	0,05	0,001		3,0		-
-	LH-6 St. Lesná	14,4	1,34	0,09		4,9		-
-	LH-7 T. Lomnica	30,8	1,32	0,04		4,6		-
-	LH-8 T. Lomnica	10,6	3,04	0,28		5,4		-
-	983 Batizovce	0,6	0,13	0,16		5,2		-
8	982 Gerlachov	0,6	1,05	1,12		6,0		-
12	980 Slavkov	0,4	0,08	0,2		4,3		-
9	B-1 Batizovce	3,8	2,16	0,61		5,7		-

Tab. 10 Hydraulické parametre vrtov vo fluviaľných sedimentoch predpolia Vysokých Tatier

Rieka Úsek	Počet vrtov	Koefficient filtrácie ( $m \cdot s^{-1}$ )			Merná výdatnosť ( $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ )			Index prietočnosti Y		
		min.	max.	priem.	min.	max.	priem.	min.	max.	priem.
Studený potok (Veľká Lomnica)	2	-	-	-	0,03	0,49	0,26	4,4	5,6	5,4
Biela (Bušovce)	1			$6,2 \cdot 10^{-4}$			0,18			5,2
Veľický potok (Veľká)	3	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$1,46 \cdot 10^{-5}$	0,07	0,25	0,17	4,8	5,3	5,2
Poprad (Svit)	1			$5,09 \cdot 10^{-5}$			0,27			3,4
Poprad (Poprad)	4	$7,23 \cdot 10^{-5}$	$5,35 \cdot 10^{-4}$	$4,49 \cdot 10^{-4}$	0,22	0,70	0,43	5,3	5,8	5,6

Glacifluviálne sedimenty majú menej priaznivé podmienky na infiltráciu zrážkových vôd. Ich priepustnosť sa zmenšila v dôsledku zvýšenej prítomnosti prachovito-ílovitej frakcie. Koeficient filtrácie sa pri nich rádovo pohybuje od  $1 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  do  $1 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  v závislosti od podielu ílovito-prachovitej frakcie.

Fluviálne piesčito-štrkovité sedimenty poriečnych nív tokov, ktoré vytekajú z Tatier, ako sme už uviedli, sú často vo vzájomnej hydraulickej spojitosti s glacifluviálnymi sedimentmi predpočia Tatier. Väčšiu pozornosť si zasluhujú fluviálne sedimenty Studeného potoka, Bielej, Velického potoka, Popradu a Belej. Hydraulické vlastnosti sedimentov dnovej výplne týchto tokov sú uvedené v tabuľke 10. Koeficient filtrácie sa rádovo pohybuje od  $10^{-4}$  do  $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Index prietočnosti Y sa pohybuje od 3,4 do 5,8, čo predstavuje aritmetický priemer 4,9.

Na základe indexu prietočnosti Y zaradíme fluviálne sedimenty do III. triedy prietočnosti, t. j. ako kolektory so strednou prietočnosťou.

Ďalším významným kolektorom podzemných vôd na liste Poprad sú fluviálne sedimenty poriečnej nivy Popradu. Zvodneným kolektorom sú piesčité štrky a piesky s hrúbkou do 6,70 m, pričom hrúbka náplavov kolíše od 2,0 do 11,5 m. Poriečna niva Popradu je pomerne úzka. Meandrováním rieky, najmä v strednej a dolnej časti toku, vytvorili sa vo fluviálnych sedimentoch samostatné hydrogeologické celky s typickým príbrenným režimom, ktoré navzájom nekomunikujú. HALUŠKA (1968) v nich vyčlenil 6 samostatných úsekov, ktorých hydraulické parametre sú uvedené v tabuľke 11. Z hydrogeologického hľadiska môžeme fluviálne sedimenty rozčleniť na 3 časti, a to fluviálne sedimenty v Popradskej kotline, v Lubovnianskej kotline a fluviálne sedimenty hraničného úseku toku Poprad.

V poriečnej nive v Popradskej kotline, t. j. od Lučivnej po Podolíneec, sa hrúbka náplavov mení od 2,10 do 5,20 m a v miestach dejekčných kuželov bočných prítokov až 7,50 m. Hrúbka zvodnených piesčitých štrkov sa mení obvykle od 0,50 do 3,50 m. Hydrogeologické pomery v tejto časti poriečnej nivy sú málo priaznivé na akumuláciu podzemných vôd. Výdatnosť vrtov sa pohybuje od 0,1 do  $3,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (tab. 11).

Na základe indexu prietočnosti s variačným rozpätím od 5,0 do 6,5 fluviálne sedimenty možno charakterizovať strednou až vysokou prietočnosťou. Prirony podzemných vôd z podložných karbonátov mezozoika do fluviálnych sedimentov Popradu nad Svitom podmienili aj zvýšenie výdatnosti vrtu, z ktorého sa čerpalo  $5,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  podzemných vôd pri znížení hladiny vody o 1,50 m (HANZEL, 1975). Na základe koeficientu filtrácie patria do III. až IV. triedy priepustnosti – mierne priepustné až dosť silne priepustné.

Priaznivejšie hydraulické vlastnosti majú fluviálne sedimenty poriečnej nivy Popradu v Lubovnianskej kotline (Podolíneec – Čirč). Hrúbka náplavov sa mení prevažne od 5,00 do 8,10 m, iba k okraju poriečnej nivy sa zmenšuje na 2,40–3,0 m. Hrúbka zvodneného kolektora je 3,0–5,60 m, miestami štrky vystupujú na povrch. Výdatnosť vrtov sa väčšinou pohybuje od 3,0 do  $8,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , od Plavnice

Tab. 11 Hydraulické parametre fluviaálnych sedimentov rieky Poprad

Úsek	Hrúbka náplavov (m)	Výdatnosť vrtov ( $l \cdot s^{-1}$ )	Merná výdatnosť ( $l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ )	Index prietoč. $\gamma$	Koeficient filtrácie ( $m \cdot s^{-1}$ )
Popradská kotlina Lučivná – Poprad	5,1–7,5	0,08–5,2	0,1–3,5	5,0–6,5	$1,85 \cdot 10^{-4}$ – $9,78 \cdot 10^{-4}$
Poprad – Kežmarok	2,1–3,5	0,10–0,35	0,1–0,5	5,0–5,6	$6,74 \cdot 10^{-5}$ – $6,34 \cdot 10^{-4}$
Kežmarok – Podolíneč	3,8–5,2	0,17–3,0	0,1–2,0	5,0–6,3	$2,64 \cdot 10^{-5}$ – $1,64 \cdot 10^{-1}$
Lubovnianska kotlina Podolíneč – Chmelnica	2,4–7,1	0,55–25,0	0,1–16,7	5,0–7,2	$2,21 \cdot 10^{-3}$ – $1,65 \cdot 10^{-3}$
Chmelnica – Čirč	5,6–8,1	0,09–15,6	0,2–7,6	5,3–6,8	$6,57 \cdot 10^{-4}$ – $3,65 \cdot 10^{-3}$
Hraničný úsek Čirč – Mníšek n. P.	6,9–11,5	7,3–13,3	1,3–5,3	6,1–6,7	$6,7 \cdot 10^{-4}$ – $1,08 \cdot 10^{-3}$

po Čirč vzrastá na  $10,0\text{--}16,0 l \cdot s^{-1}$  a veľmi vysoká výdatnosť bola overená východne od Hniezdneho, kde dosahovala hodnoty až  $19,0\text{--}25,0 l \cdot s^{-1}$ . Na základe indexu prietočnosti ich zaradujeme ku kolektorom s vysokou až veľmi vysokou prietočnosťou. Koeficient filtrácie poukazuje, že ide o silne priepustné sedimenty (II. trieda priepustnosti). Fluviaálne sedimenty Popradu v Lubovnianskej kotline sú najvýznamnejším kolektorom podzemných vôd v celej poriečnej nive Popradu. Celkove sa tu zdokumentovalo  $106,0 l \cdot s^{-1}$  využiteľného množstva podzemných vôd.

V hraničnom úseku má Poprad úzku poriečnu nivu, najmä na ľavej strane to predstavuje iba niekoľko desiatok metrov. Hrúbka fluviaálnych sedimentov sa pohybuje od 6,90 do 11,50 m. Zvodnený piesčitý štrk dosahuje hrúbku 5,70–8,70 m. Výdatnosť vrtov sa pohybuje od 7,3 do 13,3  $l \cdot s^{-1}$ . Podľa indexu prietočnosti ich začleňujeme ku kolektorom s vysokou prietočnosťou a podľa koeficientu filtrácie k dosť silne priepustným sedimentom (III. trieda priepustnosti).



V poriečnej nive Dunajca od Lysej nad Dunajcom po Červený Kláštor sú fluviálne sedimenty tvorené slabo piesčitými štrkami, miestami zahlinenými. Hrúbka fluviálnych sedimentov je okolo 8,0 m, pričom hrúbka zvodnenej vrstvy je 2,0 až 6,30 m. Štyrmi prieskumnými vrtmi sa overila výdatnosť, ktorá sa pohybovala od 6,25 do 6,80 l . s<sup>-1</sup> (ADAMČÍK, 1969).

Rieka Torysa má svoju dolinu vymodelovanú vo flyšových sedimentoch paleogénu. Na základe prác FRANKOVIČA (1971) a ŠINDLERA (1962) môžeme v poriečnej nive vyčleniť 6 hydrogeologických úsekov, z ktorých 3 pripadajú na územie hodnoteného listu.

V úseku Brezovica n. Torysou–Lipany je hrúbka náplavov do 13,30 m. Hrúbka zvodnenej vrstvy sa mení v širokom rozpätí od 3,50 m do 13,30 m. Koeficient filtrácie v oblasti Brezovice je  $4,33 \cdot 10^{-4}$  až  $1,45 \cdot 10^{-3}$  m.s<sup>-1</sup>, pričom výdatnosť vrtov je od 10,0 do 45,0 l . s<sup>-1</sup>. Smerom k obci Torysa sa koeficient filtrácie pohybuje od  $6,55 \cdot 10^{-4}$  do  $1,47 \cdot 10^{-4}$  m.s<sup>-1</sup> a výdatnosť vrtov od 18,5 do 21,7 l . s<sup>-1</sup>. V tomto úseku sa najväčšia výdatnosť zistila vrtmi v mieste sútoku Slavkovského potoka s Torysou, kde sa pohybovala okolo 30,0 až 40,0 l.s<sup>-1</sup>. Na základe koeficientu filtrácie ich možno zaradiť ku kolektorom silno priepustným až dosť silno priepustným (II. a III. trieda priepustnosti).

V úseku Lipany–Sabinov je hrúbka zvodnených piesčitých štrkov 3,5 až 6,5 m. Koeficient filtrácie je v rozsahu od  $4,4 \cdot 10^{-4}$  do  $1,5 \cdot 10^{-3}$  m . s<sup>-1</sup>. Výdatnosť vrtov sa v priemere pohybuje od 5,0 do 12,0 l . s<sup>-1</sup>, iba medzi Červenicom a Pečovskou Novou Vsou je vyššia – od 9,8 do 21,6 l . s<sup>-1</sup>.

V úseku Sabinov–Prešov zvodnenú vrstvu tvoria piesčité štrky s hrúbkou 2,0 –5,0 m. Koeficient filtrácie v okolí Michalian nad Torysou je rádovo  $10^{-3}$  m . s<sup>-1</sup> a v okolí Veľkého Šariša  $4,1 \cdot 10^{-4}$ – $1,6 \cdot 10^{-3}$  m . s<sup>-1</sup>, to znamená, že sú to kolektory silne priepustné až dosť silne priepustné (II. a III. trieda priepustnosti). Výdatnosť vrtov v okolí Michalian bola priemerne 8,0 l . s<sup>-1</sup> a v oblasti Veľkého Šariša od 0,8 do 5,8 l . s<sup>-1</sup>.

Rieka Topľa v hodnotenej časti má svoju dolinu vymodelovanú vo flyšových sedimentoch paleogénu. Hrúbka náplavov je 4,0 až 8,0 m. V oblasti Bardejovskej Novej Vsi je výdatnosť vrtov 1,3–8,6 l . s<sup>-1</sup> a koeficient filtrácie štrkov od  $8,8 \cdot 10^{-4}$  do  $1,9 \cdot 10^{-3}$  m . s<sup>-1</sup>.

V okolí Bardejova sa výdatnosť pohybuje od 1,4 do 7,5 l . s<sup>-1</sup> a koeficient filtrácie od  $4,75 \cdot 10^{-4}$  do  $2,92 \cdot 10^{-3}$  m . s<sup>-1</sup> (TŮMA, 1964; PORUBSKÝ, 1957).

## OBEH A REŽIM PODZEMNÝCH VÔD

### Obeh a režim podzemných vôd v horninách kryštalinika

Obeh podzemných vôd v kryštaliniku sa viaže na pukliny tektonického pôvodu a na pukliny zóny zvetrávania, ktoré sú vo vzájomnej súvislosti s obehom v kvartérnych sedimentoch pokrývajúcich úpätia strmých svahov kryštalinika.

Alpinotypná tektonika podmienila vznik hustej siete tektonických puklín v granitoidnom masíve Vysokých Tatier. Systémy puklín priečnej tektoniky sú otvorenejšie, priepustnejšie a pravdepodobne zasahujú do väčších hĺbok. Potvrdzujú to aj výstupy suchého CO<sub>2</sub> v oblasti severne od Nového Smokovca (Jakúbkova lúka) a vznik kyseliek v Starom a Dolnom Smokovci, ktoré sú viazané na širšie zlomové pásmo, smerujúce diagonálne na podtatranský zlom. Prvoradý hydrogeologický význam má drobná tektonika, ktorá priamo ovplyvňuje priepustnosť kryštalinika. V celom masíve je rozptýlené množstvo puklinových prameňov s výdatnosťou väčšinou pod 1,0 l · s<sup>-1</sup> a ojedinele s výdatnosťou 1,5 až 15,0 l · s<sup>-1</sup>, napr. pramene pod Jahňacím štítom, v Malej Studenej doline (č. 28) a v Skalnatej doline pod Lomnickým štítom (HANZEL et al., 1979).

Vyvierajú vo veľkých nadmorských výškach v morfológicky výrazných erózných ryhách, ktoré vznikli v miestach tektonického porušenia. Nachádzame ich v závere Mlynickej, Mengusovskej, Velickej a Malej i Veľkej Studenej doliny. Vody vytekajúce z týchto rýh sa však pri ústí do doliny úplne strácajú v rozsiahlych úsypoch, periglaciálnych a v murovo-náplavových kuželoch, z ktorých potom vystupujú na povrch vo forme sutinových prameňov a časť pozvoľna prestupuje do povrchových tokov.

Veľký význam pre hydrogeologické pomery Vysokých Tatier majú pleistocénne sedimenty, ktoré podstatne ovplyvňujú hydrogeologické pomery kryštalinika. Sú veľmi dobrým prostredím na infiltráciu zrážok, z ktorých väčšina priamo do nich infiltruje. Časť sa v nich akumuluje, druhá časť presakuje až do puklinového systému a zostávajúca časť zrážok vytvára povrchový odtok.

Podstatná časť podzemných vôd kryštalinika Vysokých Tatier je koncentrovaná a vyviera na tektonickom styku granodioritového masívu (podtatranský zlom) s paleogénom Popradskej kotliny. Prevažne ílovcové súvrstvie paleogénu vytvára pre plytko cirkulujúce podzemné vody kryštalinika nepriepustnú bariéru. Obvykle však je tento styk pokrytý hrubou vrstvou sedimentov periglaciálnych kuželov a polygenetických sutín, do ktorých podzemná voda prestupuje a cez ne vystupuje na povrch, miestami vo forme rozsiahlych pramenísk. Najväčšiu výdatnosť dosahujú pramene na S a SZ od Smokovcov. Ich výdatnosť sa v júli 1970 pohybovala od 7,0 do 70,0 l · s<sup>-1</sup> a bola

silne ovplyvnená vodami kvartérnych sedimentov. Teplota vody bola 3,6–4,4 °C. Takéhoto charakteru je i bariérové pramenisko Päť prameňov (č. 30) severne nad Starým Smokovcom. Pri jeho zachytávaní v roku 1957 pre vodovod bolo odkryté široké pásmo hlboko zvetraného granodioritu (pásmo mylonitu a drveného granodioritu) s puklinami smerujúcimi diagonálne na smer zlomu, ktorými sa voda dostávala do kvartérnej pokrývky.

Výdatnosť jednotlivých prameňov tohto prameniska kolísala v rokoch 1970–1980 podľa meraní VVAK, š. p., Poprad od 2,2 do 13,1 l . s<sup>-1</sup> (tab. 12):

Tab. 12 Výdatnosti prameniska Päť prameňov

Lokalita číslo prameňa	Názov prameňa	Horninové prostredie	Vyhodnocované obdobia	Výdatnosť (Q) (l . s <sup>-1</sup> )				Q <sub>max.</sub> — Q <sub>min.</sub>
				Max.	Min.	Arit. priem	Me-dián	
Smokovce 30	Nezachytený	Styk kryštalínika s flyšovými sediment. paleogénu	Od 1. 11. 1970 do 30. 10. 1980	13,1	4,1	7,7	7,5	3,1
	Starý			9,0	2,2	4,6	4,3	4,0
	Rajner A			13,0	3,1	6,2	6,0	4,1
	Rajner B			6,5	2,7	4,2	4,1	2,4
	Sasinkov			6,0	3,1	2,6	2,4	4,6

Ďalšia časť podzemných vôd z kryštalínika prestupuje do rozsiahlych sutín, z nich vyviera na povrch vo forme sekundárne sutinových prameňov, napr. pramene v závere doliny Veľkého Rinčového potoka (príloha č. 5) s výdatnosťou v septembri 1969 od 8,5 do 38,0 l . s<sup>-1</sup> a teplotou vody 2,6 až 3,8 °C. Podobného pôvodu je veľká skupina prameňov na V od Skalnatého Plesa až po údolie potoka Biela voda.

Pre režim prameňov je charakteristický výrazný vplyv klimatických faktorov. Mínimá sú v januári až marci a maximá v júni až auguste. Malý rozkyv výdatnosti svedčí o dobrej vyrovnávacej schopnosti granitoidov ako výsledku ich silného porušenia.

Na hodnotenie režimu vôd územia poskytli informácie hlavne merania povrchových tokov. Pre oblasť Vysokých Tatier je charakteristický vysoký úhrn zrážok a nízky klimatický výpar. To znamená, že na odtok je k dispozícii veľké množstvo vody, a preto sú tatranské toky veľmi vodnaté. Podľa PACLA (1968) odteká vo vyšších polohách riečnou sieťou 70–90 % z celkového množstva zrážok spadnutých v povodí a v nižších polohách okolo 60 %. Najnižšie prietoky sú vo februári, teda v čase, keď sú zrážky akumulované vo forme snehu a toky sú dotované iba podzemnými vodami. Začiatok tohto vývoja je už od predchádzajúceho leta, keď na tatranských bystrinách postupne klesajú prietoky súvisiace s obdobím nízkych zrážok. To je spôsobené chránenosťou Vysokých Tatier pred južným a juhozápadným prúdením, ktoré inde prináša výdatnejšie jesenné dažde. V novembri sú zrážky vo vyšších polohách iba vo forme snehu, takže za 4–5 mesiacov, počas ktorých sú toky dotované iba podzemnými vodami, ich zásoby značne klesajú. Preto na sklonku zimy tatranské toky majú veľmi nízky prietok. Rozhodujúca úloha pri režime vôd pripadá bohatým zásobám snehu v najvyšších polohách, ktorý sa roztápa začiatkom júna, a preto maximálny prietok je v júni. Priemerný mesačný odtok počas júna sa podieľa na celoročnom odtoku hodnotou 22–23 % vo vyšších polohách.

V hydrogeologickom masíve kryštalinika B r a n i s k a ako hlavný kolektor pôsobí zóna zvetrávania a pripovrchového rozvolňenia skalných hornín, siahajúca cca do hĺbky 30 až 50 m, pričom sa roztvorenie puklín, a tým i priepustnosť znižuje s pribúdajúcou hĺbkou v exponenciálnej závislosti. Hydrogeologický význam starších predalpínskych zlomových štruktúr je celkom zotretý mladšou tektonikou alpínskeho orogénu. Pozdĺžne systémy kolmé na smer tlaku sú zopnutejšie a často sa na ne viaže mylonitizácia, v dôsledku čoho sú menej priepustné. Z hľadiska priepustnosti sú dôležitejšie priečne pukliny paralelné s horotvorným tlakom, ktoré sa otvárajú ťahovými zložkami napätia (FRANKOVIČ, 1975). Vnútri pohoria prevláda sv.-jz. smerovanie tektonických porúch, ktoré sleduje väčšina povrchových tokov v kryštalinických horninách. Priečna tektonika, umožňujúca väčšiu otvorenosť puklín, a tým intenzívnejší obeh podzemných vôd, je naopak slabšie vyvinutá. Dokumentujú to aj výsledky hydrometrického merania potokov v kryštaliniku s minimálnymi skrytými prestupmi podzemných vôd do povrchových tokov. Potoky zrejme nepretínajú puklinové systémy schopné drénovať väčšie množstvo podzemných vôd (MALÍK – LÁNCZOS, 1993). Z horninového celku pararúl a migmatitov MALÍK (1993) zdokumentoval 92 prameňov s celkovou výdatnosťou  $35,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , čo predstavuje priemernú výdatnosť na jeden prameň  $0,38 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Z celej plochy granitoidov v Branisku odteká v 45 dokumentovaných prameňoch iba  $11,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  podzemných vôd. Karbónske a permské bridlice sa správajú ako izolátor, často sa však striedajú s priepustnejšími polohami pieskoviec, arkóz a zlepenecov, na ktoré sa viaže malý počet prameňov s nepatrnou výdatnosťou.

## Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch mezozoika

Ako sme už uviedli, podstatná časť podzemných vôd mezozoika sa svojim obehom viaže na karbonátové komplexy triasu a čiastočne i jury, ktoré v istých častiach podľahli silnému skrasovateniu. Komplexy preto majú krasovo-puklinovú priepustnosť, čo sa odráža i v obehu a režime podzemných vôd.

V B e l i a n s k y c h T a t r á c h najvýznamnejšími kolektormi podzemných vôd sú triasové karbonáty a malmsko-urgónske (apt) vápence, ktoré sú súčasťou piatich hydrogeologických štruktúr krasovo-puklinových vôd (HANZEL et al., 1981, 1983, 1992).

Čiastkovú štruktúru Šumivého prameňa tvoria horniny čiastkového príkrovu Havrana v povodí Čiernej vody, ktorý zastupujú horniny triasu po neokóm.

Kolektormi podzemných vôd sú stredotriasové vápence a dolomity s plochou  $0,3 \text{ km}^2$  a sinemúrske kremence s plochou  $0,2 \text{ km}^2$ . Podstatnú časť štruktúry s plochou  $2,8 \text{ km}^2$  tvoria nepriepustné sedimenty verfénu a keuperu. Ohraničená je na východe podtatranským zlomom, na ktorom sa stýka s nepriepustnými flyšovými sedimentmi paleogénu Popradskej kotliny, na severe nepriepustným súvrstviem neokómu, na juhu nepriepustným súvrstviem verfénu pozdĺž presunovej línie medzi obalovou sériou a čiastkovým príkrovom Havrana. Na západe ohraničenie čiastkovej štruktúry tvorí geografická rozvodnica potoka Čierna voda. Z hydrogeologického hľadiska nie je však v tejto časti štruktúra uzavretá a má svoje pokračovanie zrejme aj v povodí Napajedlového potoka. Túto časť štruktúry odvodňujú 3 väčšie pramene, a to Šumivý (č. 52), Malý šumivý a pramenisko Sedem prameňov (č. 51), ktorých výdatnosť je v tab. 13 a 14. Uvedená čiastková štruktúra s plochou  $7,3 \text{ km}^2$  je zrejme dotovaná z podstatne väčšej rozlohy, ako je vymedzená štruktúra. Hydrogeologické podmienky v západnej časti štruktúry umožňujú drénovať podzemné vody z karbonátov v oblasti Belianskej kopy a z glacigénnych sedimentov zo susedného povodia Napajedlového potoka, ktorý je súčasťou povodia Bielej vody. Tým je možné vysvetliť i veľkú výdatnosť prameňov štruktúry.

Najvýznamnejšou hydrogeologickou štruktúrou krasovo-puklinových vôd v území je štruktúra Bujačieho vrchu. Tvoria ju čiastočne sedimenty čiastkového príkrovu Havrana, hlavne však sedimenty čiastkového príkrovu Bujačieho vrchu spolu so sedimentmi bazálnej litofácie paleogénu.

Východné a severné obmedzenie štruktúry tvoria nepriepustné flyšové sedimenty paleogénu Popradskej kotliny a Spišskej Magury, západné a južné obmedzenie tvorí rozvodnica povrchového toku Biela. Kolektormi podzemných vôd sú hlavne triasové vápence a dolomity ( $25,9 \text{ km}^2$ ) a muránske vápence ( $1,5 \text{ km}^2$ ), ktoré spolu so sedimentmi bazálnej litofácie paleogénu ( $3,6 \text{ km}^2$ ) tvoria jeden zvodnený komplex. Štruktúru odvodňujú významnejšie pramene hlavne pri jej

Tab. 13 Výdatnosti sústavne pozorovaných prameňov Belianskych Tatier (podľa meraní SHMÚ Bratislava)

Hydrogeologická štruktúra	Číslo a názov prameňa	Pozorovacie obdobie	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )			$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}$
			min.	max.	priem.	
Šumivého prameňa	52 Šumivý	1974–1980	24,7	56,6	35,9	1,45
	52 Malý Šumivý	1974–1980	2,6	4,8	3,4	1,84
Bujaciaho vrchu	58 Studienka	1974–1980	13,6	57,9	26,2	4,25
	Belianska – horný jaskyňa	1/	0,3	4,2	2,6	14,0
	50 Johannes – horný – dolný	23. 4.–4. 8. 1982	3,5	12,9	8,4	3,68
			0,2	0,6	0,4	3,00
			6,2	18,2	11,5	2,93
Havrana	13 Javorová dolina -1	1977–1980	0,0	15,0	1,6	0,00
	-2	1977–1980	0,0	21,5	4,9	0,00
	-3	1977–1980	0,0	37,0	4,6	0,00
	15 Wywiory -A	1973–1980	1,7	13,5	8,9	7,94
	-B	1973–1980	0,0	15,6	7,9	0,00
	Javorina -1	1973–1980	0,2	6,0	0,5	30,00
	-2	1973–1980	0,4	2,8	0,7	7,00

1/ Merania podľa ŠTASTNEHO, 1982, IGHP, n. p., závod Košice

Tab. 14 Výdatnosti nesústavne meraných prameňov (podľa HANZELA, 1981, 1983)

Hydrogeologická štruktúra	Číslo a názov prameňa	Obdobie (počet meraní)	Zistená výdatnosť (l . s <sup>-1</sup> ) min.–max./priemer
Šumivého prameňa	51 Sedem prameňov	1974 – 1981 (5)	119,0–158,0/132,9
Javorinky	26 Prislop	1974 – 1982 (6)	23,7–291,5/96,9
Havrana	16 Pod Muráň	1972 – 1982 (9)	84,5–143,0/113,8
	Pod Babošom		
	– dolný	1974 – 1982 (3)	7,2–11,3/9,0
	– homý	1974 – 1982 (3)	6,4–21,7/12,1
	15 Wywiory – nezachytený	1981 – 1982 (3)	23,5–72,5/50,1
	4 Tisovky	1981 – 1982 (5)	82,0–316,5/203,0
Javorinskej Širokej	14 Úplazy	1974 – 1982 (8)	33,7–247,0/123,0

východnom okraji (oblasť Tatranskej Kotliny), kde na podtatranskom zlome ílovcová litofácia paleogénu vytvára nepriepustnú bariéru štruktúry. Je to jednak skupina šiestich prameňov vyvierajúca v tiesňave rieky Biela (č. 50, pramene Johannes, Belianska jaskyňa), jednak prameň Studienka (č. 58) v Starej Kotlině a pramenisko v Lendaku (č. 57). Najvýznamnejším z nich je prameň Studienka s výdatnosťou 13,6–57,9 l . s<sup>-1</sup> (tab. 13). Ďalšie tri významnejšie pramene odvodňujúce severozápadnú časť štruktúry sú v Tristárskej doline s výdatnosťou od 5,0 do 17,0 l . s<sup>-1</sup>. Časť podzemných vôd prestupuje do povrchových tokov v podobe skrytých prírónov, a to hlavne do potoka Biela v Tatranskej Kotlině, do Tokárskeho potoka a do potoka Biela v Tristárskej doline (tab. 15).

Vo východnej časti štruktúry v Tatranskej Kotlině sa realizoval hydrogeologický vrt BTH-1, situovaný v poruchovom pásme podtatranského zlomu nad prameňom Studienka.

V intervale od 0,7 do 150,0 m navráta vápence gutensteinského typu, stratigraficky patriace do stredného triasu–anisu.

Vo výrazne suchom období s minimálnymi zásobami podzemnej vody z predchádzajúceho obdobia sa z vrtu čerpacou skúškou dokumentovala výdatnosť 94,2 l . s<sup>-1</sup> pri znížení od pôvodnej hladiny 14,0 m, t. j. od ústia vrtu 21,0 m (ŠŤASTNÝ, 1984). To je 39,2 % prognózných využiteľných zdrojov štruktúry.

Z celkového hodnotenia štruktúry karbonátov Bujačieho vrchu vyplýva, že predstavuje v Belianskych Tatrách veľmi významnú štruktúru krasovo-puklinových vôd. Geologická stavba územia vytvára podmienky na prechod ďalšej časti podzemných vôd pod flyšové sedimenty paleogénu Spišskej Magury a Poprad-

skej kotliny, pod ktorými, ako ukazujú výsledky geofyzikálnych meraní, sa ponárajú triasové karbonáty. Karbonáty štruktúry Bujačieho vrchu zrejme predstavujú infiltračnú oblasť pre minerálne vody ružbašskej žriedlovej štruktúry, ako to predpokladal už MAHEL (1952).

Sústavné pozorovanie výdatnosti prameňov a hladiny podzemnej vody vo vrte BTH-1, ktorá kolíše od 6,06 po 8,60 m pod terénom, poukazuje, že najnižšia výdatnosť, ale aj prietoky povrchových tokov sú v zimných mesiacoch – január až marec – a najvyššie v období topenia snehu, obvykle máj až jún, pričom sa v režime prejavuje i vplyv letných a jesenných zrážok.

Hydrogeologickú štruktúru Javorinskej Širokej tvorí vysoko-tatranská sekvencia a ležatá vrása Javorinskej Širokej. Je monoklinálne uložená na kryštalinickom jadre Vysokých Tatier s generálnym úklonom na sever. Na severe je ohraničená presunovou líniou čiastkového príkrovu Havrana, ktorý na ňu nasadá nepriepustným súvrstvom spodného triasu. Východnú hranicu tvorí rozvodnica Med'odolského potoka a západnú rieka Bialka, pozdĺž ktorej sa tektonicky stýka s kryštalinikom v Poľskej republike.

Kolektorom podzemných vôd sú strednotriasové, silno skrasovatené vápence a dolomity spolu s urgónskymi vápencami s celkovou rozlohou 9,0 km<sup>2</sup>, pričom časť z nich je pokrytá glacigénnymi sedimentmi. Zberná oblasť štruktúry karbonátov je zväčšená o príľahlé svahy kryštalinika Vysokých Tatier s plochou 31,9 km<sup>2</sup>. Najvýznamnejšie odvodňovanie štruktúry je v Javorovej doline, kde sú najväčšie krasové vyvierачky. Je to vyvierачka Mokrá diera (č. 18) s výdatnosťou okolo 90,0 l . s<sup>-1</sup>, ktorá predstavuje výver krasových vôd z puklinovo-riečnej jaskyne Mokrá diera, ďalej Vyvierачka v koryte, s výdatnosťou okolo 20,0 l . s<sup>-1</sup> a Puklinová vyvierачka s výdatnosťou 0,0–150,0 l . s<sup>-1</sup> (č. 17). Občasný charakter majú vyvierачky Stratená a vyvierачka na ľavom svahu doliny pod Tesnou jaskyňou s výdatnosťou do 40,0 l . s<sup>-1</sup>. Ďalšie menšie pramene vyvierajú na ľavej i pravej strane doliny. Javorová dolina predstavuje eróznú bázu štruktúry, a preto značná časť podzemných vôd prestupuje vo forme príronov podzemných vôd do rieky Javorinky a časť vôd prestupuje do Med'odolského potoka (tab. 15). Významným prameňom odvodňujúcim štruktúru v Bielovodskej doline je prameň Úplazy (č. 14) pri vyústení Spišmichalovej doliny s výdatnosťou 33,7–247,0 l.s<sup>-1</sup> (tab. 14). Indikačnými skúškami a termometriou sa preukázala zložitá vzájomná komunikácia podzemných vôd silne skrasovatených karbonátov s povrchovými tokmi.

Hydrogeologickú štruktúru Havrana tvoria mezozoické horniny čiastkového príkrovu Havrana. Na juhu je oddelená strmou presunovou líniou, ktorá sa tiahne od Kopského sedla do Javorovej až Bielovodskej doliny, od štruktúry Javorinskej Širokej. Východné ohraničenie tvorí rozvodnica Med'odolského a Bieleho potoka, severozápadné a severné predstavuje nepriepustné súvrstvie neokómu a ílov-



ové súvrstvie paleogénu Spišskej Magury, západné ohraničenie tvorí tektonický styk prebiehajúci Bielovodskou dolinou, na ktorom sa stýkajú triasové karbonáty štruktúry s nepriepustným súvrstvom karpatského keuperu v poľskej časti Tatier.

Najvýznamnejšími kolektormi podzemných vôd v štruktúre sú strednotriasové vápence gutensteinského typu a v ich nadloží dolomity ladinu s celkovou rozlohou 10,1 km<sup>2</sup>. Tektonicky možno štruktúru rozčleniť na dve čiastkové štruktúry –

Tab. 15 Prirony podzemných vôd a úbytky z povrchových tokov v Belianskych Tatrách

Hydrogeol. štruktúra	Povrchový tok – úsek	Obdobie a počet meraní	Prirony (l . s <sup>-1</sup> ) min.–max./priem.	Úbytky (l . s <sup>-1</sup> ) min.–max./priem.
Bujačieho vrchu	Biela v Tristárskej doline	1974–81 (6)	0,0–45,0/27,5	0
	Tokársky potok – v karbonátoch	1974–81 (6)	73,0–160,0/112,0	0
	Biela – karbonáty nad Tatranskou Kotlinou	1974–81 (6)	41,5–502,0/190,0	0
Javorinskej Širokej	Ponory v strednej časti Kolovej doliny	1974–79 (3)	0	4,0–579,0/204,0
	Meďodolský potok v karbonátoch obalovej série	1974–79 (4)	28,0–118,0/88,0	0
	Javorinka: od Čiernej doliny po Pukl. vyvier.	1974–79 (4)		524,0–729,0/670,0
	Pukl. vyvier. po Mokrú dieru	1974–79 (4)	798,0–1520,0/1063,0	0
Havrana	Meďodolský potok v karbon.	1974–79 (3)	0	23,0–35,0/28,0
	Široký potok – v karbonátoch	1974–79 (4)	30,0–109,0/62,0	0
	Bialka: Hájovňa Biela voda po prameň Tisovky	1977–79 (2)	0	450,0–860,0
	Prameň Tisovky po ústie doliny	1975–79 (3)	465,0–720,0/589,0	0

Muráňa a Skaliek. Najvýznamnejšie pramene odvodňujúce štruktúru sú pramene vyvierajúce v Javorovej doline, a to prameň Pod Muráň s výdatnosťou 84,5–143,0 l . s<sup>-1</sup>, pramene Javorová dolina s výdatnosťou od 0,0 do 37,0 l . s<sup>-1</sup>, pramene Pod Babošom s výdatnosťou od 6,4 do 21,7 l . s<sup>-1</sup>, v Širokej doline pramene Wywiori (čiasťočne zachytené) s výdatnosťou 25,0–102,0 l . s<sup>-1</sup> a v Bielovodskej doline hlavne pramenisko Tisovky s výdatnosťou 82,0–316,5 l . s<sup>-1</sup> (tab. 13, 14). Významné skryté prírony podzemných vôd boli dokumentované do Širokého potoka a do rieky Bialka.

Čiastková štruktúra triasových karbonátov Muráňa s rozlohou 7,6 km<sup>2</sup> sa tiahne od Kopského sedla údolím Zadné Meďodoly, do Javorovej a Širokej doliny až do Bielovodskej doliny. Karbonáty sú odvodňované puklinovými, eróznymi, vrstvomými prameňmi a latentnými prestupmi do povrchových tokov. K významnému odvodňovaniu dochádza v Javorovej doline, kde potok Javorinka naprieč prerezáva štruktúru triasových karbonátov v nadmorskej výške 1 100,0–1 140 m. Ako ukazujú geofyzikálne merania, Javorovú dolinu v mieste, kde Javorinka naprieč prerezáva triasové karbonáty, t. j. severne od ústia doliny Zadné Meďodoly, vyplňa hrubá vrstva silne priepustných kvartérnych sedimentov. Krasovo-puklinové vody prestupujú do kvartérnych sedimentov a z nich vyvierajú vo forme erózných prameňov na povrch.

Ako ukázalo opakované hydrometrické meranie Bialky prevažne za podpriemerných stavov nad prameniskom Tisovky, nad prameniskom Tisovky dochádza k veľkej strate vody z Bialky a v čase nízkych stavov voda z Bialky sa úplne stráca v kvartérnych sedimentoch (tab. 15). Od prameňa až po ústie doliny sú veľké latentné prestupy do Bialky.

Čiastková štruktúra triasových karbonátov Skalky s plochou 2,5 km<sup>2</sup> sa nachádza na západnom a severnom svahu kóty Skalka jz. od Javorinky. Na juhovýchode je tektonicky oddelená od sedimentov jury, na severozápade ju ohraničuje rieka Bialka, ktorej údolím ide zlom, na juhozápade a severovýchode ju obmedzuje nepriepustné súvrstvie rétu a keuperu. Komplex karbonátov odvodňujú puklinové a erózne pramene s výdatnosťou 0,5–20,0 l . s<sup>-1</sup> a dva sústavne pozorované pramene v obci Javorina, ktorých výdatnosť sa pohybovala od 6,0 do 0,2 l . s<sup>-1</sup>.

Poslednou a najmenšou hydrogeologickou štruktúrou v území (s plochou 4,1 km<sup>2</sup>) je štruktúra muránskych vápencov Javorinky. Tvoria ju najmladší člen čiastkového príkrovu Havrana – masívne muránske vápence juhovýchodne od Podspádov. Silne skrasovatené muránske vápence sú na juhu, západe a severovýchode obmedzené nepriepustnými slienitými vápencami neokómu a na severe sa stýkajú s bazálnou litofáciou paleogénu, s ktorou tvoria jeden zvodnený komplex. V ich nadloží je nepriepustná ílovcová litofácia paleogénu. Vápence vystupujú v podobe menších trosiek a kryh s hrúbkou 10,0–150,0 m v nadloží nepriepustných slienitých vápencov neokómu. Pre vysokú polohu nad eróznou

bázou a veľmi vysokú priepustnosť infiltrovaná voda zo zrážok rýchlo vyteká na povrch na styku s nepriepustným podložím vo forme vrstvových prameňov, napr. v závere potoka Biela s výdatnosťou 5,0 až 30,0 l . s<sup>-1</sup>. Najvýznamnejší je prameň Príslop (č. 26) s výdatnosťou 23,7–291,5 l . s<sup>-1</sup>, vyvierajúci na styku vápencov s nadložnými ílovcami paleogénu (tab. 14).

Aj keď podstatná časť podzemných vôd zo štruktúr Bujačieho vrchu, Havrana a Javorinky vystupuje vo forme prameňov alebo skrytých prírónov do povrchových tokov, geologicko-tektonické pomery územia vytvárajú podmienky na hlbinnú cirkuláciu časti podzemných vôd v karbonátoch mezozoika, ktoré sa podľa geofyzikálnych meraní (MÁJOVSKÝ, 1977, 1981) ponárajú z Tatier pod flyšové sedimenty paleogénu Spišskej Magury.

Režim podzemných vôd v krasovo-puklinových štruktúrach v Belianskych Tatrách ovplyvňujú klimatické pomery. Časť podzemných vôd dotujú i povrchové toky, a preto výdatnosť prameňov priamo závisí od zrážok. Evidentné je to najmä pri prameňoch vyvierajúcich z muránskych vápencov a prameňoch v Javorovej doline vyvierajúcich z karbonátov obalovej sekvencie. Aj napriek tomu vlastný horninový masív svojou retardačnou schopnosťou ovplyvňuje v značnej miere výdatnosť prameňov. Za najstálejšie možno považovať bariérové pramene, ako to dokumentuje rozkvy výdatnosti Šumivého prameňa, ktorý je 1:1,45 a prameň Studienka v Starej kotline 1:4,25. Najväčší rozkvy majú krasové vyvieracky a sekundárne sutinové pramene z karbonátov, ako napríklad prameň Wywior (č. 15) a Javorová dolina (č. 13).

Najnižšiu výdatnosť a najnižší prietok v celom pohorí býva v zimných mesiacoch (január až marec) a najvyšší v období topenia snehu v júni, pričom na režime sa prejavuje i vplyv letných a jesenných zrážok.

Režim a obeh podzemných vôd štruktúry mezozoika ružbašského ostrova je podľa súčasných poznatkov spätý s mezozoikom Belianskych Tatier, a to štruktúry čiastkového príkrovu Bujačieho vrchu. Jej význam je veľký z hľadiska akumulácie minerálnych vôd, ktorých dosiaľ zdokumentovaná celková výdatnosť je okolo 100,0 l . s<sup>-1</sup>. Keď zvážime, že celková plocha ostrova je 10,0 km<sup>2</sup>, z toho triasové dolomity s vysokou infiltračnou schopnosťou vystupujúce v 4 samostatných ostrovoch zaberajú plochu iba 1,4 km<sup>2</sup>, vápence jury 3,3 km<sup>2</sup>, bazálna litofácia paleogénu pripínajúca sa k sz. časti ostrova 0,8 km<sup>2</sup> a zvyšok 4,5 km<sup>2</sup> celkove nepriepustné súvrstvie keuperu, je zrejmé, že infiltračnou oblasťou minerálnych vôd nemôže byť vlastný ostrov mezozoika. Za ich infiltračné oblasti sa všeobecne považujú karbonáty mezozoika Belianskych Tatier (MAHEL, 1952; HANZEL, 1983, 1993), kde infiltrované zrážkové vody zostupujú do hĺbky, otepľujú sa a mineralizujú a ružbašský ostrov predstavuje výstupnú vetvu štruktúry minerálnych vôd.

Nachádzajú sa tu však aj obyčajné vody krasovo-puklinového charakteru, viazané na plytkú cirkuláciu v dolomitoch a jurských vápencoch. Vyvierajú v miestach, kde potoky nerezali karbonáty ako v údolí Záložného potoka pri V. Ružbachoch, v údolí Krížneho potoka a potoka v jz. časti ostrova. Sú to pramene údolné, resp. puklinové, s výdatnosťou prevažne pod  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Infiltračnou oblasťou obyčajných vôd sú karbonáty priamo v ružbašskom ostrove. Pri svojom výstupe na povrch, v blízkosti výstupných ciest minerálnych vôd, ako napr. v Záložnom potoku, sa navzájom miešajú s vodami hlbokaj cirkulácie. Príkladom je prameň Beatrix (č. 77) vyvierajúci nad kúpeľmi V. Ružbacy, v údolí Záložného potoka priamo z dolomitov narezaných potokom v blízkosti styku s nadloženým nepriepustným súvrstvom keuperu. Jeho výdatnosť sa pohybuje od  $13,4$  do  $17,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a teplota vody  $12,0$ – $13,0 \text{ }^\circ\text{C}$  (tab. 16). Ako ukázali výsledky hydrometrických prác (v r. 1969–1970), ďalšia časť podzemných vôd prestupuje skryto do Záložného potoka sz. od V. Ružbách v širšej oblasti prameňa Beatrix a to okolo  $24,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (HANZEL – REPKA, 1970).

Puklinové pramene vyvierajúce z jurských vápencov majú väčšinou výdatnosť pod  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , z nich najväčšiu výdatnosť dosahuje skupina 4 prameňov sz. od V. Ružbách (č. 76) zachytená pre obec. Ich výdatnosť sa pohybuje od  $0,20$  do  $12,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (tab. 16).

Celkove štruktúra z hľadiska akumulácie obyčajných podzemných vôd nie je významná, jej význam je však veľký z hľadiska minerálnych vôd.

Krasovo-puklinové vody štruktúry karbonátov v sv. časti Nízkych Tatier v oblasti Svitú využívajú prirodzený sklon dolomitového komplexu v smere pod Popradskú kotlinu, a preto sú v podstatnom množstve koncentrované v bariérových prameňoch medzi Svitom a Spišskou Teplícou. V tejto časti je relatívne najnižšie miesto karbonátového komplexu ( $706$ – $715 \text{ m n. m.}$ ) a nepriepustnú bariéru pre podzemné vody tvorí flyšové súvrstvie paleogénu Popradskej kotliny. Najväčšiu výdatnosť dosahuje zachytený prameň Nové okno (č. 44) cca  $800,0 \text{ m}$  jz. od Spišskej Teplice. Prameň sa využíva ako zdroj pre podtatranský skupinový vodovod. Vyvierá z triasových dolomitov bielovážskeho vývoja na styku s flyšovými sedimentmi paleogénu. Týmto bariérovým prameňom sa odvádza podstatná časť podzemných vôd štruktúry. Jeho výdatnosť kolísala od  $119,0$  do  $363,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a teplota vody od  $10,0$  do  $11,0 \text{ }^\circ\text{C}$  (tab. 16).

Menšia, nevyužívaná časť podzemných vôd vyvierá vo forme plošného nesústreďeného prameniska (č. 43) priamo z dolomitov silno tektonicky porušených až na dolomitový piesok a prach. Ich výdatnosť zistená nepravidelným meraním sa sumárne pohybovala od  $15,0$  do  $30,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . V západnej časti územia vyvierá zo zlepcov bazálneho paleogénu prameň Pierdzok (č. 12) pri N. Šuňave s výdatnosťou  $4,4$ – $25,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Ostatné pramene majú výdatnosť pod  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Časť vôd z komplexu odvádzajú okrem prameňov aj prestupy podzemných vôd do rieky

Tab. 16 Výdatnosti sústavne pozorovaných prameňov v mezozoiku (podľa pozorovaní SHMÚ)

Orograf. celok	Číslo prameňa v mape	Názov prameňa, lokalita	Pozorovacie obdobie	Výdatnosť ( $l \cdot s^{-1}$ )		$\frac{Q_{max.}}{Q_{min.}}$
				min.	max.	
Ružbašský ostrov	76	V. Ružbachy č. 1	1960–1961	2,70	12,60	4,66
	76	č. 2	1960–1961	1,10	1,47	1,33
	76	č. 3	1960–1961	0,46	7,90	17,17
	76	č. 4	1960–1974	0,20	1,19	5,95
	77	Beatrix	1973–1974	13,40	17,90	1,33
Branisko	130	V. Slavkov Hlavný pr.	1967–1973	67,40	92,60	1,37
	130	V. Slavkov Lúčky	1967–1973	4,0	16,10	4,02
	144	Šindliar Pri kameňolome	1963–1973	0,15	1,50	10,0
Kozie chrby	44	Spiš. Teplica Nové okno	1962–1973	119,0	363,6	3,05
	12	Niž. Šuňava Pierdzok	1963–1966	4,40	25,90	5,88
Pieniny	68	Veľký Lipník Dolinky	1973–1974	6,08	16,40	2,69
	89	Kamienka Pod úbočou	1971–1974	0,21	1,90	9,04

Poprad, ktorá naprieč prerezáva dolomity hodnotenej štruktúry. Zistilo sa zvýšenie prietoku Malého Popradu z. a v. od obce Lučivná. Skryté prestupy tu boli  $50,0\text{--}70,0 l \cdot s^{-1}$  (HANZEL, 1973), zrejme v dôsledku drénovania nielen podzemných vôd karbonátov, ale aj časti podzemných vôd glacifluviálnych sedimentov predpolia V. Tatier, ktoré sa miestami bezprostredne stýkajú s triasovými karbonátmi. Obdobne sa zistili prítoky podzemných vôd do rieky Poprad pri Svite, ktoré sa podľa nesústavných meraní v roku 1967–1969 pohybovali od  $39,0$  do  $79,0 l \cdot s^{-1}$  (HANZEL, 1971). V miestach zistených prestupov v údolí Malého Popradu boli realizované hydrogeologické vrty. Vrt

HL-5 (č. 5) hlboký 100,0 m prevrtal dolomity, z ktorých sa čerpalo pri znížení 16,8 m 11,0 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd a z vrtu HL-3 (č. 10) hlbokého 98,0 m sa čerpalo 6,5 l . s<sup>-1</sup> pri znížení 20,5 m (VALUŠIAK, 1971). Vrty nezachytili všetky prestupujúce podzemné vody, pretože prestupy sú rozptýlené na veľkej dĺžke.

Na základe orientačného bilančného hodnotenia štruktúry za roky 1970–1972, pričom rok 1971 z hľadiska dlhodobých priemerných hodnôt možno považovať za reprezentatívny, sa merný odtok dokumentovaných podzemných vôd zo štruktúry pohyboval v priemere od 4,6 do 8,5 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>. Z bilancie vyplýva, že ešte 40,0 až 50,0 l . s<sup>-1</sup> krasovo-puklinových vôd prestupuje zo štruktúry pod paleogénnu výplň Popradskej kotliny. K sústreďovaniu a k prestupom podzemných vôd dochádza v oblasti medzi Svitom a Spišskou Tepliou (HANZEL, 1973). Oprávnenosť tohto konštatovania dokumentujú i výsledky z hydrogeologického prieskumu. Počas spoločnej čerpacej skúšky z dvoch hydrogeologických vrtov (č. 11) sa v septembri 1972 až mrci 1973 čerpalo 20,5 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd (VALUŠIAK, 1973). Vrty overili len južnú časť územia sústreďovania a prestupu podzemných vôd.

Geologická stavba územia usmerňuje prúdenie podzemných vôd zo západu na východ v smere úklonu súvrstvia karbonátov. Štruktúru porušuje systém zlomov zhodného smeru, ktoré sú zrejme aj cestami hlbinej cirkulácie vôd pod paleogén Popradskej kotliny. Na juhu je karbonátový komplex ohraničený nepriepustným komplexom mladšieho paleozoika Kozích chrbtov, s ktorým sa tektonicky stýkajú nielen karbonáty, ale aj paleogénne sedimenty kotliny až po Gánovce – Kišovce. V podloží paleogénu, cca 3 km východne od prameňa Nové okno (č. 44) južne od Popradu, bolo v hĺbke 242,0 m navŕtané (vrt Pp 1/66, GP UP) súvrstvie dolomitov a dolomitických brekcií, z ktorého je voľný prieliv vody s množstvom 0,5 l . s<sup>-1</sup> a teplotou vody 15,0 °C. Karbonáty triasu sú aj v podloží paleogénu v oblasti Gánoviec, kde sú nositeľom minerálnych vôd. Uvedené skutočnosti dovoľujú preto konštatovať, že štruktúra karbonátov v oblasti Svitú predstavuje infiltračnú oblasť minerálnych prameňov v Gánovciach (vzdialená cca 8,0 km; HANZEL, 1973) s dosiaľ dokumentovanou výdatnosťou 15,0 l . s<sup>-1</sup>. Dokumentuje to aj chemizmus podzemných vôd, ktorý poukazuje, že zdrojom minerálnych vôd je podložné mezozoikum. Výstupnou cestou minerálnych vôd sú zlomové línie, pretože celá oblasť od Spišskej Teplice až po Gánovce, Švábovce a ďalej na východ predstavuje zónu porúch s početnými minerálnymi prameňmi navzájom medzi sebou geneticky spätými.

Z hodnotenej štruktúry sa sústavne pozoruje iba prameň Nové okno (č. 44) s rozkyvom výdatnosti 1 : 3,0 a prameň Pierdzok (č. 12) pri N. Šuňave s rozkyvom výdatnosti 1 : 5,8, čo dokumentuje, že rozpukané dolomitické komplexy majú dobrú vyrovnávaciu schopnosť. Bariérový prameň Nové okno má vyššiu teplotu (10–11 °C) než ostatné pramene štruktúry pre svoj hlbší obbeh podzemných vôd v štruktúre.

V pohorí B r a n i s k o z hľadiska zdrojov podzemnej vody sú najvýznamnejšie dolomity a vápence stredného a vrchného triasu s veľmi zložitým obehom podzemných vôd. Vytvárajú dve významné hydrogeologické štruktúry, z ktorých na území listu Poprad sa nachádza lačnovská synklinála medzi Vyšným Slavkovom a Lipovcom. Rozloha karbonatických hornín štruktúry je 15,5 km<sup>2</sup>. FRANKOVIČ (1975) v tejto štruktúre charakterizoval osobitne západnú a osobitne východnú časť. Pre východnú časť na základe odtoku z povodia Kopytovského potoka uvádza priemerný merný odtok podzemných vôd 3,8 l · s<sup>-1</sup> · km<sup>-2</sup>, čo pre celé povodie predstavuje 83,7 l · s<sup>-1</sup> prírodných zdrojov.

Západná časť štruktúry s relatívne vyšším stupňom skrasovatenia sa odvodňuje smerom na západ do povodia rieky Torysy a v prevažnej časti roka je bez povrchového odtoku. Povrchové toky pritekajúce z priľahlých svahov kryštalinika sa na styku s karbonátmi ponárajú do nich. Túto časť lačnovskej synklinály charakterizuje odtok krasovo-puklinových vôd z prameňov vo Vyšnom Slavkove (č. 130), ktoré vyvierajú na styku karbonátov s flyšovými sedimentmi paleogénu vo forme bariérových prameňov. Sú to pramene, z ktorých Hlavný má výdatnosť 67,4–92,6 l · s<sup>-1</sup>, má vysokú stálosť ( $Q_{\max}/Q_{\min} = 1,4$ ) a využíva sa pre prešovský vodovod a prameň Lúčky s výdatnosťou 4,0 až 16,1 l · s<sup>-1</sup>, pričom výdatnosť sa nevyznačuje takou vyrovnanosťou (tab. 16).

Východnú časť štruktúry, ktorej povrchové toky smerujú do povodia Svinky, odvodňujú pramene na východnom okraji lačnovskej synklinály pri styku karbonátov so sedimentmi paleogénu. Pramene majú zvyčajne malú výdatnosť od 0,1 do 0,3 l · s<sup>-1</sup>. Medzi najvýznamnejšie patrí Školský prameň pri vrte v Lipovci (č. 143), ktorého výdatnosť v hydrologických rokoch 1972–1973 sa pohybovala od 0,5 do 0,9 l · s<sup>-1</sup> a prameň v Šindliari (č. 144) s výdatnosťou 0,16–1,5 l · s<sup>-1</sup>. Hydrometrickým meraním Lačnovského potoka medzi obcami Lipovec a Šindliar sa zistili skryté prestupy podzemných vôd v celkovom množstve 40,0 l · s<sup>-1</sup> (FRANKOVIČ, 1975).

Priemerný merný odtok podzemných vôd z lačnovskej hydrogeologickej štruktúry podľa meraní v rokoch 1973–1974 je 9,7 l · s<sup>-1</sup> · km<sup>-2</sup>, čo predstavuje 151,4 l · s<sup>-1</sup> prírodných zdrojov v štruktúre (FRANKOVIČ, 1975).

Na základe bilančného hodnotenia MALÍK (1993) uvádza, že z lačnovskej synklinály odteká viac podzemnej vody, než je infiltračná kapacita vlastnej plochy odkrytých karbonátov. Znamená to nielen nepotvrdenie starších predpokladov o prestupoch podzemných vôd z lačnovskej štruktúry pod sedimenty paleogénu, ale naopak, uvedené odtekajúce množstvo pravdepodobne predpokladá drenáž rozsiahlejšieho celku, než akou je plocha hydrogeologickej štruktúry.

Pre pozorovaný Hlavný prameň (č. 130) a prameň Lúčky je pozoruhodná nielen vysoká stálosť výdatnosti (tab. 16), ale aj pomalá reakcia na topenie sa snehu v jarnom období (marec – apríl).

Mezozoikum bradlového pásma, ako sme už uviedli, je vcelku veľmi chudobné na podzemné vody pre nepriaznivý litologický charakter sedimentov a komplikovanú geologickú stavbu nevýhodnú na akumulovanie väčšieho množstva podzemných vôd. Uprostred sedimentov paleogénu v šarišskom úseku bradlového pásma sú ojedinele roztrúsené bradlá jurských a sčasti kriedových vápencov veľmi malých rozmerov, a preto i pramene, ktoré z nich vyvierajú na okraji bradiel pri Kyjove, Milpoši, Jakovanoch, Mošurove, Bodovciach, majú veľmi malú výdatnosť – okolo  $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (č. 137, 147, 159, 186, 177).

Podstatne väčšie rozšírenie má mezozoikum v oblasti P i e n i n, a preto i výdatnosť prameňov a ich počet je väčší než v šarišskom úseku bradlového pásma.

Hydrogeologicky najvýznamnejšie v Pieninách sú stredotriasové dolomity, vápence, jurské vápence a eocénne karbonatické zlepenice a brekcie haligovského vývoja od Červeného Kláštora na východ až po Veľký Lipník. Dobrá infiltračná schopnosť karbonátov a vhodná geologická pozícia podmienujú vznik prameňov s väčšou výdatnosťou, než sa obvykle v bradlovom pásme nachádza. Túto malú karbonátovú štruktúru s celkovou plochou  $4,1 \text{ km}^2$  ( $1,1 \text{ km}^2$  triasové a jurské karbonáty,  $3,0 \text{ km}^2$  zlepenice) odvodňujú pramene v oblasti medzi V. Lipníkom a Lesnicou. Z nich najväčší je vrstvový prameň Dolinky pri V. Lipníku (68) s výdatnosťou od  $6,0$  do  $16,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (tab. 9), vyvierajúci na styku s nepriepustnými slieňmi vrchnej kriedy. Jeho infiltračná oblasť sú eocénne zlepenice a brekcie, z ktorých vyvierajú ešte dva ďalšie pramene na JV od obce Lesnica s výdatnosťou  $0,5$  až  $5,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , z ktorých jeden (č. 66) sa využíva na zásobovanie Lesnice. V údolí potoka Lipník triasové a jurské karbonáty odvodňujú pretekavé pramene (č. 67) s výdatnosťou od  $0,25$  do  $1,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Jurské rohovcové vápence v tiesňave Dunajca s plochou  $2,9 \text{ km}^2$  majú vhodné podmienky na infiltráciu zrážkových vôd. Vyvierajú z nich prameň Storočný (č. 60) s výdatnosťou okolo  $20,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Časť vôd sa zrejme odvodňuje aj do rieky Dunajec, ktorá ich naprieč prerezáva.

Jednorazové hydrometrické meranie v októbri 1974 dokumentuje, že časť podzemných vôd z karbonátov pri Haligovciach skryto prestupuje do Lesníckeho potoka i do potoka Lipník.

Vo východnej časti Pienin až po Litmanovú, Jarabinu a Starú Ľubovňu je roztrúsené veľké množstvo vápencových bradiel vyčnievajúcich z plastického nepriepustného kriedového obalu. Podľa veľkosti bradiel, ktoré sú vlastne infiltračnou, akumulácnou aj výverovou oblasťou prameňov, sa pohybuje aj ich výdatnosť. Výdatnosť týchto prameňov je od  $0,1$  do  $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a ojedinele i nad  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , ako napríklad prameň Pod úbočou v Kamienke (č. 89) s výdatnosťou  $0,2$ – $1,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (tab. 16), pramene v oblasti Jarabiny s výdatnosťou od  $0,25$  do  $4,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , pramene Podsadek pri Starej Ľubovni s výdatnosťou nad  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Najviac



prameňov sa nachádza v oblasti na S od V. Lipníka a v oblasti medzi Strážami, Kamienkou, Jarabinou a Litmanovou. Malé množstvo prameňov s malou výdatnosťou vyvierajú z pieskovecovej bradlovej obalu. O nízkej prietokovosti týchto hornín svedčia iba ojedinelé vrtané studne, hlboké 30,0–33,0 m v oblasti Jarabiny, z ktorých sa čerpano iba 0,05–0,15 l · s<sup>-1</sup> podzemných vôd pri znížení až 20,0 m (RUSINA, 1974).

### Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch paleogénu

Územia budované flyšovými súvrstviami paleogénu charakterizuje prevažne plytký obeh podzemných vôd viazaný na pripovrchovú zónu – pokryvné zvetralinové útvary, na zónu rozvoľnenia a zvetrania, ako aj na tektonické porušenie nad eróznou bázou. Prevažná väčšina infiltrovaných zrážkových vôd odteká viac-menej konformne s povrchom terénu v malých hĺbkach pod povrchom a odvodňujú ich sutinové, puklinové a puklinovo-sutinové pramene alebo rozptýlené prítoky do povrchových tokov. Sutinové pramene majú zvyčajne len nízku výdatnosť (do 0,2 l · s<sup>-1</sup>) a v bezzrážkových obdobiach spravidla vysychávajú. Relatívne vyššiu priemernú výdatnosť (0,5 až 1,0 l · s<sup>-1</sup>) dosahujú puklinové, puklinovo-vrstvové a vrstvové pramene, drénujúce rozsiahlejšie zóny zvetrávania a rozvoľnenia.

Časť infiltrovaných vôd zostupuje do relatívne väčších hĺbok a podieľa sa na hlbšom obehu, ktorý sa viaže na tektonické porušenie hornín zasahujúce pod miestnu eróznou bázou. Odvodňovanie tohto obehu je skryté – do náplavových hlavných tokov prameňmi nachádzajúcimi sa na významnejších tektonických poruškách, alebo formou vrstvových prameňov na kontakte s podložnými ílovcovými litofáciami. Priemerná výdatnosť týchto prameňov je často vyššia ako 1,0 l · s<sup>-1</sup>. Tento hlbší obeh overili aj hlbšie hydrogeologické vrty pod eróznou bázou v hlavných údoliach.

Ďalším, veľmi významným spôsobom odvodňovania je skrytý prestup podzemných vôd do riečnych náplavov a povrchových tokov.

### Sedimenty vnútrokarpatského paleogénu

Horniny bazálneho paleogénu (borovské súvrstvie) vzhľadom na svoje malé plošné rozšírenie a vzhľadom na to, že ležia v prevažnej miere monoklinálne na horninách mezozoika, majú spoločný obeh. Na základe doterajších poznatkov z iných oblastí podzemné vody bazálneho paleogénu vystupujú na povrch najmä ako pretekavé pramene na styku s flyšovým vývojom a časť sa podieľa na hlbšom obehu prestupom pod sedimenty Popradskej kotliny a Ždiarskej brázdy.

V Popradskej kotline horniny bazálneho paleogénu – brekcie, zlepenca a pieskovce – vystupujú na povrch v južnej časti kotliny. Ležia na horninách

melafýrovej série a na vápencoch a dolomitoch chočského príkrovu. Majú monoklinálne uloženie so smerom úklonu na sever. Odvodňuje ich väčší počet pretekavých prameňov vyvierajúcich prevažne na styku s ílovcovým súvrstvom, z ktorých najväčšiu výdatnosť ( $4,4\text{--}25,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ) dosahuje prameň Pierdzok.

V Spišskej Magure bazálny paleogén leží na horninách mezozoika krížňanského príkrovu Belianskych Tatier, južne od obce Ždiar. Podľa výsledkov výskumu ŽÁKA (1970) a HANZELA (1983) odvodňuje ho rad pretekavých prameňov s výdatnosťou od 1 do  $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , ktoré sa nachádzajú na styku s ílovcovým súvrstvom. Ďalšie odvodňovanie je aj skrytým prestupom podzemných vôd do povrchového toku.

V ostatných častiach mapového listu – Branisko, ružbašský ostrov – má bazálny paleogén malé plošné rozšírenie. Leží na karbonátoch mezozoika, a tým zväčšuje ich infiltračnú plochu a podieľa sa na dotovaní prameňov, ktoré vyvierajú z mezozoických hornín.

Zlepence v hromoško-šambromskom antiklinálnom pásme dosahujú najväčšie rozšírenie v jeho severozápadnom zakončení. Ďalej na povrch vystupujú medzi Kamenicou a Šarišskými Sokolovcami. Reprezentujú ich zlepence až zlepencové brekie s menším diagenetickým spevnením a chaotickým premiešaním piesčito-ílovitej hmoty, ale vzhľadom na svoju malú hrúbku a malé plošné rozšírenie vylučujú možnosť získať väčšie zdroje podzemných vôd. Pramene, ktoré sa nachádzajú v tomto súvrství, dosahujú výdatnosť okolo  $0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Vyvierajú na styku s pieskovcovo-ílovcovým súvrstvom.

Pieskovcové súvrstvie (bielopotocké súvrstvie) buduje podstatnú časť Levočských vrchov a Šarišskej vrchoviny. Väčšinou leží na menej priepustnom pieskovcovo-ílovcovom (zuberskom súvrství). V Levočských vrchoch je bielopotocké súvrstvie mierne poprehýbané, s generálnym úklonom na JV až V, a preto predpokladáme aj generálny smer prúdenia týmto smerom. Obeh podzemných vôd sa viaže najmä na zónu zvetrávania a rozvoľnenia, ktorá dosahuje hrúbku 30–50 m, a sčasti na poruchové zóny. Sústredenejšie odvodňovanie je vo viacerých oblastiach. Najvýznamnejšou z nich je oblasť širšieho okolia obce Torysky – pramene č. 98, 99, 110. Ich výdatnosť sa pohybuje od 1 do  $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a v čase intenzívnych zrážok (napr. október 1974) prameň č. 99 dosahoval výdatnosť  $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a z prameniska č. 110 odtekalo  $50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  podzemnej vody (ZAKOVIČ, 1980). Z toho vidieť, že pripovrchová zóna bielopotockého súvrstvia má dobrú priepustnosť, ale malú retenčnú schopnosť. V tejto oblasti okrem výstupu podzemných vôd vo forme prameňov nastáva aj skrytý prestup podzemných vôd do povrchových tokov. Hydrometrickými meraniami v r. 1975 sa overil prestup 70, resp.  $53 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Druhým centrom väčšieho odvodňovania pieskovcového súvrstvia je oblasť severne od spojnice Klčov–Bijacovce. Obeh podzemných vôd v tejto oblasti

usmerňujú úložné pomery pieskovcov a ílovcov. Pieskovce sú monoklinálne uložené na juh až juhovýchod so sklonom cca 10–15°. Ílovcové súvrstvie je tenkobridličnaté a tvorí im bariéru so sklonom 80–90°. Okrem toho, celý tento komplex je poprelamovaný zlomami v.-z. a s.-j. smeru. V dôsledku týchto geologicko-tektonických pomerov najväčší výstup podzemných vôd je v doline s. od obce Lúčka, kde vyvierajú dva pramene: prameň č. 115 Javorek s  $Q = 0,2\text{--}7,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a č. 116 Lentoška s  $Q = 0,9\text{--}6,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (podľa nepravidelného pozorovania VVaK Spišská Nová Ves v r. 1963–1975). Celková mineralizácia vody prameňa Lentoška je  $542,37 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Ďalšie pramene č. 123 Pri krížiku vyvierajú nad Bijacovcami. Ich sumárna výdatnosť sa pohybuje od 2,03 do  $4,32 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a celková mineralizácia vody je  $524,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Treťou oblasťou výstupu podzemných vôd je širšia oblasť obce Tichý potok, ktorú budujú pieskovce s v.-z. smerom vrstiev a s miernym úklonom na J až JV. Nachádza sa tu viac prameňov s výdatnosťou nad  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Najvýznamnejšie z nich sú pramene č. 121, 122 s výdatnosťou  $1,46\text{--}15,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , resp.  $1,3\text{--}16,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (nepravidelne pozorované v rokoch 1974–1975; CIBULKA, 1975). Výstup vôd v tejto oblasti podmieňuje jej tektonické predisponovanie zlomami v.-z. a s.-j. smeru a podložné pieskovcovo-ílovcové súvrstvie, ktoré vystupuje na povrch medzi Tichým potokom a Brezovicou n/Torysou a tvorí relatívne nepriepustné podložie pre vody cirkulujúce v nadložných pieskovcoch. Táto oblasť je významná aj z vodohospodárskeho hľadiska, vzhľadom na fluvialne sedimenty Torysy, v ktorých sú západne od obce Brezovica n/Torysou situované studne s výdatnosťou do  $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Predpokladáme, že tieto studne sú zásobované aj podzemnými vodami pieskovcového súvrstvia, ktoré do fluvialných sedimentov prenikajú po tektonicky porušených pieskovcoch.

Väčšie odvodňovanie pieskovcového súvrstvia nastáva aj v oblasti severne od osady Levočská Dolina, kde sa nachádza viac prameňov. Ich výdatnosť sa pohybuje do  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Výnimku tvoria pramene č. 86 a č. 110 s výdatnosťou  $1,7\text{--}8,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , resp.  $2,0\text{--}12,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (podľa údajov VVaK Spišská Nová Ves). Obeh podzemných vôd sa viaže hlavne na zvetralinový plášť pieskovcov. Celková mineralizácia podzemnej vody sa pohybuje od 254,9 do  $271,6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .

V severnej časti pohoria Levočské vrchy sa na zvetralinový plášť pieskovcov viažu pramene v doline Lomnické rieky a Jakubianky. Pieskovcové vrstvy tu tvoria morfológicky výrazné tvary oproti Jakubianskej brázde, ktorá buduje ílovcové súvrstvie. Pieskovce sú stredno- až hrubozrné, miestami prechádzajú do mikrokonglomerátov. Tvoria lavice hrubé 0,5–2 m. Napriek tomu, že majú generálny úklon na JV až V, vyviera tu viac prameňov, jednak na styku s ílovcovou litofáciou, jednak vnútri pieskovcového komplexu. Pramene vnútri komplexu sú puklinovo-sutinového charakteru, sústredené hlavne do oblasti na JZ od obce Kolačkov, kde sa nachádzajú 4 pramene (č. 83, 94–96), ktoré pozoroval SHMÚ,

s výdatnosťou od 0,83 do 18,6 l . s<sup>-1</sup>. Minimálnu výdatnosť a zároveň maximálnu mineralizáciu vôd (200–220 mg . l<sup>-1</sup>) pramene dosahujú v zimných mesiacoch, resp. v bezzrážkovom období a maximálnu výdatnosť a minimálnu mineralizáciu (120–150 mg . l<sup>-1</sup>) dosahujú v čase extrémnych zrážok alebo počas jarného topenia snehu (ZAKOVIČ, 1980). Podobnú hydrogeologickú charakteristiku má pieskovcové súvrstvie v doline Jakubianky, kde vyvierajú viac prameňov. Nachádzajú sa v záveroch jednotlivých dolín, hlavne tam, kde pieskovce vytvárajú mohutný zvetralinový plášť alebo vrstvomé jaskynné dutiny vznikajúce zosúvaním pieskovcových lavíc po vrstvomých plochách. Sú to pramene na južných a západných svahoch kót Siminy, Kaligura, Zámčisko a ďalšie. Vyznačujú sa veľkým výkyvom výdatnosti od 1,0 do 12,0 l . s<sup>-1</sup>. Celková mineralizácia vôd sa pohybuje do 230 mg . l<sup>-1</sup>.

Ďalšia časť vôd vystupuje na severnom okraji pieskovcového súvrstvia vo forme vrstvomých prameňov, alebo vytvára zamokrenie dlhé niekoľko 100 m. Nachádzajú sa na styku s podložným ílovcovým súvrstvom, v úseku medzi Kolačkovom a Polomou. Výdatnosť týchto prameňov sa v dôsledku úklonu pieskovcového súvrstvia na JV pohybuje od 0,1 do 0,6 l . s<sup>-1</sup>. Výnimku tvorí prameň 114 s výdatnosťou 0,2–4,0 l . s<sup>-1</sup>.

Západná časť Levočských vrchov, najmä jej okrajová časť, je v dôsledku väčšieho podielu ílovcovej zložky v pieskovcovom súvrství a úklonu súvrstvia na V menej priepustná. O ich nižšej priepustnosti svedčia pramene, ktorých výdatnosť sa pohybuje od 0,1 do 0,3 l . s<sup>-1</sup>. Smerom do stredu pohoria pribúda pieskovcová zložka. Odrazom toho je výskyt prameňov s vyššou výdatnosťou. Ide najmä o pramene východne od obce Ihl'any – prameň č. 84 Zimná studňa s výdatnosťou 1,5–7,0 l . s<sup>-1</sup>, celková mineralizácia vody je 310,04 mg . l<sup>-1</sup>. Ďalšia časť, najmä druhotne sutinových prameňov, sa nachádza v záveroch dolín. Dosahujú výdatnosť 0,5 l . s<sup>-1</sup> a v čase väčších zrážok až 3,0 l . s<sup>-1</sup>.

Pieskovcové až drobnozlepenkové súvrstvie vnútrokarpatského paleogénu vystupuje na povrch aj v Šarišskej vrchovine, v jej severnej až severovýchodnej časti, kde má synklinálne uloženie a je poprestupované zlomami s.-j. smeru. Leží v nadloží pieskovcovo-ílovcového súvrstvia. Najväčšie sústredenie vôd je v údolí potoka Malá Svinka, kde sa nachádza viac prameňov. Najväčšiu výdatnosť 2,9 až 9,5 l . s<sup>-1</sup> (za hydrologický rok 1972) dosahuje prameň č. 150 Na záhumní a prameň č. 149 s výdatnosťou 3,2 l . s<sup>-1</sup>. Ďalej túto pieskovcovú synklinálu odvodňuje skrytý prestup podzemných vôd do povrchového toku Malá Svinka. Najväčší prestup 60 l . s<sup>-1</sup> sa zistil v úseku dlhom asi 1 km nad Uzovskými Pekľanmi smerom na Renčišov. Túto pieskovcovú synklinálu odvodňujú aj pramene, ktoré sa nachádzajú na jej styku s podložným pieskovcovo-ílovcovým súvrstvom v oblasti južne od Dačova a Dubovice. Niektoré z nich sú zachytené a vodohospodársky sa využívajú.

Ostatné pramene vyvierajúce z pieskovcového súvrstvia majú druhotne sutinový charakter. Majú plytký obeh a v bezzrážkovom období väčšina z nich zaniká, alebo majú veľmi nízku výdatnosť. Nachádzajú sa prevažne v záveroch dolín, kde vytvárajú zamokrenie veľké niekoľko desiatok m<sup>2</sup>. Z vodohospodárskeho hľadiska sú bezvýznamné.

Na overenie priepustnosti pieskovcového súvrstvia vnútrokarpatského paleogénu v závislosti od hĺbky sa realizovalo viac vrtov. Vrt č. 55, situovaný v Levočskej Doline (REPKA, 1972), prevrтал pieskovcové súvrstvie s menším podielom ílovcov. Najvyššiu priepustnosť pieskovce dosahovali v pripovrchovej zóne, do hĺbky 30 m. S rastúcou hĺbkou prechádzajú do celistvejších s polohami ílovcov, čo sa odrazilo aj poklesom priepustnosti. Vrtom sa dokumentovala maximálna výdatnosť 1,2 l . s<sup>-1</sup> pri znížení 25,5 m.

Vrt č. 58 (ZAKOVIČ, 1974), realizovaný tiež v pieskovcovom súvrství na JZ od obce Kolačkov, prevrтал do hĺbky 36 m porušené pieskovce až mikrokonglomeráty. Zvyšok do konečnej hĺbky 100 m tvoria pieskovce s tenkými polohami ílovcov v pomere cca 15 : 1. Podobne aj tu najväčšia priepustnosť sa zaznamenala do hĺbky 30,3 m. Smerom hlbšie dochádza k spínaniu až utesňovaniu puklín, kde sa rezistivimetriou zistili len slabé prítoky v hĺbkach 72–73 m a 88–89 m. Čerpacou skúškou sa dokumentovala výdatnosť 5,2 l . s<sup>-1</sup> pri znížení 10 m.

V západnej časti Levočských vrchov, kde sa pieskovcové súvrstvie vyznačuje väčším podielom ílovcov, sa realizovalo viac vrtov (č. 50, 51, CABALA, 1972; č. 49, ZAKOVIČ, 1974). V dôsledku väčšieho podielu ílovcov a celistvosti pieskovcov a ílovcov vrty vykazovali nízku priepustnosť so špecifickou výdatnosťou 0,02–0,09 l . s<sup>-1</sup> . m<sup>-1</sup>. Výnimku tvorí vrt č. 33 v Holumnici (ZAKOVIČ, 1974). Je situovaný v údolnej nive Holumnického potoka založenej na zlome. Vrt v hĺbke okolo 29 m navrтал pomerne silne tektonicky porušené pieskovce, v ktorých sa hydrokarotážnymi meraniami zistili najväčšie prítoky podzemnej vody. Čerpacou skúškou pri znížení o 16 m sa dokumentovala výdatnosť 8,0 l . s<sup>-1</sup> a merná výdatnosť 0,44 l . s<sup>-1</sup> . m<sup>-1</sup>.

Priepustnosť pieskovcového súvrstvia v závislosti od hĺbky sa overovala aj v Šarišskej vrchovine, a to v údolí M. Svinky, západne od obce Uzovské Pekľany. Vrt hlboký 100 m overil, že pieskovce sú tektonicky porušené až do hĺbky 80 m. Prítoky podzemnej vody, okrem pripovrchovej zóny, sa zistili aj v hĺbke 55–57 m a 65–68 m. Čerpacou skúškou sa dokumentovala výdatnosť 4,5 l . s<sup>-1</sup> pri znížení hladiny 19,8 m (ZAKOVIČ, 1974).

Z celkového hodnotenia pieskovcového súvrstvia vyplýva, že najvyššiu priepustnosť má do hĺbky cca 30–40 m, čo zodpovedá zóne zvetrávania. Smerom do hĺbky sa pieskovce stávajú celistvejšími s ojedinelými puklinami, často s kalcitovou výplňou, alebo vyplnené ílovito-piesčitou hmotou. Výnimku tvoria tektonicky porušené pieskovce. Tu majú pukliny hlbší dosah, sú otvorenejšie a vytvárajú priaznivejšie podmienky na cirkuláciu a akumuláciu podzemnej vody.

K druhej skupine hornín vnútrokarpatského paleogénu, ktorá sa vyznačuje nižším stupňom priepustnosti oproti bazálnemu a pieskovcovému súvrstviu, patrí ílovcové, pieskovcovo-ílovcové a šambronské súvrstvie.

Ílovcové súvrstvie najväčšie plošné rozšírenie dosahuje v Spišskej Magure. Má relatívne nižšiu priepustnosť ako nadložné pieskovcovo-ílovcové súvrstvie. Územie budované týmto súvrstviem je pokryté súvislým plášťom hlinitých zvetralín, ktoré znemožňujú vsakovanie zrážkových vôd, a tým aj vznik výdatnejších prameňov. Prevažná časť prameňov je druhotne sutinového charakteru s plytkým obehom viazaným na pripovrchovú zónu a výdatnosťou okolo  $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . V mnohých prípadoch podzemné vody vytvárajú zamokrenie s rozlohou niekoľko desiatok  $\text{m}^2$ . Väčšiu výdatnosť majú pramene, ktoré sa nachádzajú na poruchových zónach, alebo vyvierajú z hrubších polôh pieskovcov. Napríklad, pramene v Bachledovej doline, pramene v okolí Javoriny s výdatnosťou od  $0,2$  do  $2,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a prameň č. 56 v Jezersku s výdatnosťou od  $0,5$  do  $5,16 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Ílovcové súvrstvie vystupuje ďalej na povrch po oboch stranách hromoško-šambronského antiklinálneho pásma. Odvodňujú ho druhotne sutinové pramene nachádzajúce sa v záveroch dolín. Dosahujú výdatnosť do  $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Ílovcové súvrstvie vystupuje na povrch tiež južne od Popradu, kde ho prestupujú zlomy sz.-jv. a sv.-jz. smeru, na ich križovaní sú výstupy minerálnych vôd z podložných bazálnych zlepcov, resp. karbonátov mezozoika. Ďalej vystupuje v Štrbskej kotline, kde na jeho styku s podložnými sedimentmi bazálneho paleogénu vyvierajú bariérové pramene.

Pieskovcovo-ílovcové súvrstvie (zuberské) buduje podstatnú časť územia Popradskej kotliny, Spišskej Magury a Šarišskej vrchoviny.

V Popradskej kotline pieskovcovo-ílovcové súvrstvie v podstatnej časti prikrývajú stredne priepustné glaci-fluviálne sedimenty. Plní funkciu usmerňovateľa cirkulácie podzemných vôd v nadložných glaci-fluviálnych sedimentoch a na ich styku podzemné vody vystupujú vo forme sústredených prameňov alebo rozsiahleho zamokrenia.

V Spišskej Magure pieskovcovo-ílovcové súvrstvie vystupuje na povrch v západnej časti pohoria. Cyklické striedanie pieskovcov s ílovcami a prevaha ílovcov nad pieskovecami zabraňuje lepšej infiltrácii zrážkových vôd. Pramene, ktoré tu vyvierajú, sú prevažne vrstvom-puklinového charakteru s výdatnosťou okolo  $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Nachádzajú sa najmä v dolinách južne od Osturne a Veľkej Frankovej.

Pieskovcovo-ílovcové súvrstvie vystupuje ďalej na povrch v sv. časti Levočských vrchov, odkiaľ v súvislom pruhu prechádza do východnej časti Šarišskej vrchoviny. Má podobné litologické zloženie ako v predchádzajúcich pohoriach. V Levočských vrchoch a v severnej časti Šarišskej vrchoviny leží bezprostredne v podloží lepšie priepustného pieskovcového súvrstvia. Na ich styku vystupujú podzemné vody vo forme vrstvových prameňov s výdatnosťou do  $0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ .

V samom pieskovcovo-ílovcovom súvrství, ktoré má väčšie rozšírenie vo východnej časti Šarišskej vrchoviny, nenastáva väčšie sústredovanie podzemných vôd. Pramene, ktoré sa tu nachádzajú, sa viažu prevažne na zónu zvetrávania a vytvárajú plošné zamokrenie s rozlohou niekoľko desiatok m<sup>2</sup>.

Šambronské vrstvy majú podobné litologické zloženie ako pieskovcovo-ílovcové súvrstvie. Obeh podzemných vôd v tomto komplexe hornín je obmedzený v dôsledku striedania sa pieskovcov a ílovcov. Viazaný je hlavne na zvetralinový plášť. Pramene, ktoré z neho vyvierajú, dosahujú výdatnosť do 0,2 l . s<sup>-1</sup>. Sú sutinového, puklinovo-sutinového a vrstvomého charakteru.

Sedimenty vnútrokarpatského paleogénu s nízkou priepustnosťou sa celkove vyznačujú rytmickým striedaním pieskovcov a ílovcov. Buď sú v rovnováhe, alebo jedna zložka prevláda nad druhou. Vrty, ktoré sa realizovali v týchto súvrstviach, overili, že ich priepustnosť v závislosti od hĺbky klesá. Najvyššiu priepustnosť dosahujú do hĺbky 30–40 m a merná výdatnosť sa pohybuje od 0,02 do 0,09 l . s<sup>-1</sup> . m<sup>-1</sup>. Vyššiu priepustnosť majú v tých miestach, kde sú tektonicky porušené. Napríklad vrtom č. 27 vo Veľkej Lomnici sa dokumentovala výdatnosť 5,8 l . s<sup>-1</sup> pri znížení 3,2 m (RUSINA, 1972) a vrtom č. 10, situovanom na sv. okraji obce Lučivná, výdatnosť 2,2 l . s<sup>-1</sup> (VALUŠIAK, 1971).

Pri určovaní odtokov vôd zo sedimentov vnútrokarpatského paleogénu máme údaje iba z pieskovcového súvrstvia Levočských vrchov, a to z piatich povrchových tokov, ktoré sa denne pozorovali počas dvoch až piatich rokov. Na základe získaných údajov môžeme všeobecne konštatovať, že paleogénne sedimenty sa vyznačujú veľkým výkyvom odtoku vôd. V priebehu hydrologického roku nastáva maximum odtoku v jarných mesiacoch, v čase roztápania snehu a k ďalším maximám dochádza v letných mesiacoch, v čase väčšej zrážkovej činnosti. Pokles odtoku vôd z maxima na minimum je pomerne rýchly, čo svedčí o nie najlepšej retenčnej schopnosti paleogénnych hornín. Minimálny merný odtok, ktorý pokladáme aj za minimálny merný odtok podzemných vôd, je prevažne v jesenných a zimných mesiacoch. Jeho hodnoty v jednotlivých hodnotených povodiach budovaných pieskovcovým súvrstvím sa pohybujú od 0,78 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup> do 1,93 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>. Priemerný podzemný špecifický odtok v jednotlivých povodiach sa pohybuje od 1,7 do 3,4 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>. Priemerný merný odtok podzemných vôd zo všetkých piatich pozorovaných povodí je 2,57 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup>, minimálny 1,18 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup> a maximálny 4,52 l . s<sup>-1</sup> . km<sup>-2</sup> (ZAKOVIČ, 1980).

Na bližšie poznanie vzťahu podzemných vôd a povrchových vôd sa v Levočských vrchoch urobili jednorazové hydrometrické práce za priemerných klimatických podmienok (júl – august 1974) na týchto tokoch: Torysa, Jakubianka, Kolačkovský potok, Lomnické rieky, Holumnický potok, Ľubica, Levočský potok a v okolí Lúčky a nižného Slavkova, v Šarišskej vrchovine na Malej Svinke (oblasť budovaná pieskovcovým súvrstvím).

V povodí Torusy sa zistili tri oblasti, v ktorých dochádza ku skrytým prestupom do povrchového toku Torusy, resp. k stratám do okolitých hornín. Od prameňa Torusy pod obec Nižné Repáše skryto prestupuje do povrchového toku Torusy sumárne  $160 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  podzemných vôd. V prameňoch v tomto úseku vyviera  $56,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . V úseku asi 2 km nad sútokom Torusy so Škopovou až po obec Tichý potok dochádza k postupným stratám vody z povrchového toku do okolitých hornín – sumárne  $108,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Tento úsek je pravdepodobne tektonicky predisponovaný zlomami v.-z. a s.-j. smeru. Svedčí o tom aj náhla zmena smeru toku Torusy zhruba o  $90^\circ$ . Od tohto úseku po profil, tesne nad obcou Brezovica n/Torysou (dĺžka úseku 2 km), prestupuje do povrchového toku sumárne  $191,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  pri konečnom povrchovom prietoku  $1\,093,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Výstup pravdepodobne podmieňuje podložné pieskovcovo-ílovcové súvrstvie, ktoré tu vystupuje na povrch.

V Šarišskej vrchovine obeh podzemných vôd usmerňuje synklinálne uloženie pieskovcov poprestupovaných zlomami s.-j. smeru do doliny Malej Svinky, kde tiež dochádza k postupnému narastaniu prietoku. Najväčší prestup  $60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  sa zistil tesne nad Uzovskými Peklami (dĺžka úseku 1,0 km). Okrem toho časť vôd vystupuje vo forme prameňov (č. 149, 150).

Na ostatných povrchových tokoch dochádza k postupnému narastaniu prietoku v smere toku medzi mernými profilmi od 5 do  $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , alebo k stratám hlavne tam, kde sa údolia jednotlivých tokov rozširujú a vyplňajú ich mocnejšie polohy kvartérnych sedimentov.

Blížšie charakterizovať režim jednotlivých prameňov vyvierajúcich z hornín paleogénu sťažuje nedostatok dlhodobejšieho sústavného pozorovania. Výnimku tvoria pramene v Kolačkove (č. 83, 94, 95, 96) pozorované v rokoch 1959–1962. Na základe nameraných hodnôt sa zistila zákonitosť dvoch hlavných ročných extrémov výdatnosti. Minimálna výdatnosť sa vyskytuje v januári až marci. Potom nasleduje stúpanie výdatnosti na ročné maximum (apríl–máj). Spôsobuje to infiltrácia zo snehovej pokrývky pri jej náhlom topení. Potom možno pozorovať pozvoľné klesanie výdatnosti až na ročné minimum so sporadickým zvyšovaním zrážkovou infiltráciou pri letnom zrážkovom maxime.

#### Sedimenty vonkajšieho flyšového pásma

Obeh podzemných vôd v sedimentoch vonkajšieho flyšového pásma, podobne ako v sedimentoch vnútrokarpatského paleogénu, je prevažne plytký – viazaný na pripovrchovú zónu. Za hlavný zdroj tvorby podzemných vôd treba považovať atmosférické zrážky, z ktorých časť infiltruje do horninového prostredia a väčšia časť vytvára povrchový odtok.

Množstvo infiltrovaných zrážok závisí od hydraulických vlastností jednotlivých litologických typov hornín a ich zvetralín, ako aj od klimatických a morfológických podmienok.



Vonkajšie flyšové pásmo tvoria sedimenty magurského príkrovu, v ktorom sú vyčlenené dva druhy súvrství s rozdielnym stupňom prietočnosti:

- a) pieskovcové súvrstvia vyznačujúce sa stredným stupňom prietočnosti,
- b) ílovcové, pieskovcovo-ílovcové (striedanie pieskovcov – ílovcov) súvrstvia vyznačujúce sa nízkym stupňom prietočnosti.

a) Pieskovcové súvrstvia (čergovské, strihovské, tvarožské a makovické) na predmetnom liste najväčšie plošné rozšírenie dosahujú v Čergovských vrchoch, Lubovnianskej vrchovine a čiastočne v Nízkych Beskydách.

V Čergove najväčšie plošné rozšírenie dosahuje čergovské a strihovské súvrstvie. Sú zvrásnené do mohutných antiklinál a synklinál. Os najjužnejšej antiklinály možno sledovať od k. Minčol k Majdanu. Vrstvy v severnom krídle sú sklonené na SSZ a v južnom krídle upadajú príkro na JJZ. Severnejšie od nej prebieha synklinála Livovskej Huty, antiklinála livovská, synklinála Malcov-Kríže a antiklinála Bogliarky. Smer obehu podzemných vôd v jednotlivých antiklinálach, resp. synklinálach je súhlasný s úklonom vrstiev v ich ramenách. Časť podzemných vôd vystupuje na povrch vo forme puklinových, resp. sutinových prameňov nachádzajúcich sa nad miestnymi eróznymi bázami. Najviac ich vyvierajú v doline Soliska jv. od obce Čirč – pramene č. 135, 139, v doline Lutinka č. 118, Tople č. 65 a v širšom okolí Livova a Livovskej Huty a Krížov. Väčšiu výdatnosť dosahujú pramene viazané na tektonické pukliny, ktoré vznikli v blízkosti tektonických zón alebo v miestach, kde sa pieskovcové súvrstvia namáhali pri vrásnení. Sú to pramene č. 45 v okolí Lenartova s výdatnosťou od 1,65 do 2,39 l . s<sup>-1</sup> (pozorované v r. 1968–1970) a hlavne pramene v oblasti Hervartova č. 86, Hertníka č. 112 a Šiby, ktoré vyvierajú na fričkovskom zlome, kde sú pieskovcové vrstvy ramena antiklinály Bogliarky silne porušené. Pramene, ktoré vyvierajú na styku s malcovsko-menilitovými vrstvami, sú pretekavého charakteru. Dosahujú výdatnosť od 0,3 do 2,5 l . s<sup>-1</sup>. Najvýznamnejšie z nich sú v Ruskej Voli.

Ďalšia časť podzemných vôd skryto prestupuje do povrchových tokov. Podľa BAJU a CIBULKU (1984) väčšie prítoky do povrchových tokov sa zistili v údolí Tople pri Livovskej Hute, v doline Slotvinca nad Kružlovom a Veľkého rybného potoka nad Malcovom, v doline Večného potoka nad Lenartovom, v doline Lutinky medzi Olejníkovom a Majdanom a v doline Soliska nad Čirčom. Že celkovo ide o významné prítoky podzemnej vody do povrchových tokov, svedčí porovnanie hodnoty sumárnej výdatnosti prameňov asi 600 l . s<sup>-1</sup> s hodnotami priemerného odtoku podzemnej vody stanoveného separáciou zložiek hydrogramu a analógiou na 1 363 l . s<sup>-1</sup>. Priemerný podzemný odtok určený Fosterovou metódou z režimového pozorovania počas rokov 1982–1983 sa pri jednotlivých sledovaných povodiach dosť odlišoval. Najväčšie odtoky majú povodia budované výlučne pieskovcovým súvrstvím (Solisko, Večný potok, Drienický

potok). Naopak, najnižší podzemný odtok majú povodia budované prevažne ílovcovými horninami malcovských vrstiev (BAJO – CIBULKA, 1984).

Hlbší obeh sa viaže na tektonické porušenie sedimentov zasahujúce pod miestnu eróznú bazu. K odvodňovaniu tohto obehu dochádza skryto do náplavov hlavných tokov – premeňmi vystupujúcimi na významných tektonických poru-  
chách, alebo prameňmi na okraji pieskovcového komplexu, na styku s menej priepustnými ílovcovými súvrstviami vo forme bariérových prameňov. Tento hlbší obeh zastihli aj hlboké hydrogeologické vrty pod eróznou bazou v hlavných údoliach (BAJO – CIBULKA, 1984).

V Lubovnianskej vrchovine prevažná časť infiltrovaných zrážkových vôd oteká v pripovrchovej zóne viac-menej konformne s povrchom terénu. Vody vystupujú na povrch formou prameňov, resp. skrytých prestupov do povrchových tokov. Pramene majú puklinovo-vrstvový charakter, nachádzajú sa v blízkosti erózných báz a ich výdatnosť je do  $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Väčšiu výdatnosť dosahujú v okolí Legnavy – od  $0,7$  do  $1,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , v okolí Mníška n/Popradom (č. 101) – od  $0,9$  do  $1,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , Starinnej (č. 44), kde sú štyri pramene so sumárnou s výdatnosťou od  $1,24$  do  $1,60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , Sulína a Malého Lipníka. Časť z nich sa využíva na miestne zásobovanie vodovodnej siete.

Rovnakým charakterom obehu podzemných vôd sa vyznačujú aj tvarožské a makovické pieskovce. Tvarožské pieskovce vystupujú na povrch v sv. cípe listu. Budujú s ostatnými horninami bystrickej a račianskej jednotky Nízke Beskydy. Podobne ako čergovské a strihovské pieskovce vyznačujú sa puklinovou priepustnosťou. Odvodňujú ich vrstvomé pramene, ktoré sa nachádzajú na styku s podložnými, nízko zvodnenými belovežskými vrstvami. Najvýznamnejšie z nich sú prameň Mostek v Gaboltove s výdatnosťou  $0,9\text{--}2,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , pri Becherove  $1,4\text{--}2,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a V. Tvarožci  $0,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Puklinové pramene vyvierajú vnútri pieskovcového komplexu, hlavne tam, kde pieskovcové vrstvy sú narezané povrchovými tokmi (severne od Stebnickej Huty prameň č. 179 a východne od N. Tvarožca). Okrem toho územie budované tvarožskými pieskovecami (antiklinála na SZ od Bardejovských Kúpeľov) tvorí infiltračnú oblasť pre vadózne vody Bardejovských Kúpeľov.

Makovské pieskovce v sv. cípe listu tvoria niekoľko hydrogeologicky významných oblastí. Ležia na menej priepustnom belovežskom súvrství a na ich styku vyvierajú podzemné vody vo forme vrstvomých prameňov s výdatnosťou od  $0,5$  do  $3,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Priemerný merný odtok podzemných vôd z makovských pieskovcov v jednotlivých sledovaných povodiach sa pohybuje od  $0,51$  do  $2,21 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  (BAJO – CIBULKA, 1983).

Podobnou hydrogeologickou charakteristikou sa vyznačujú aj paleogénne sedimenty bradľového pásma, na JV od rieky Poprad. Tvoria ich vápnité pieskovce a piesčité vápence, zlepence a ílovce.

b) Ílovcové, pieskovcovo-ílovcové (striedanie pieskovcov-ílovcov) súvrstvie (patria sem belovežské, zlínske a malcovsko-menilitové súvrstvie).

Belovežské súvrstvie sa na základe svojich litologických vlastností vo všetkých troch tektonických jednotkách vyznačuje rovnakým hydrogeologickým charakterom. V dôsledku ich tenkorytmického flyšového vývoja a veľkej prevahy ílovcov sú slabo priepustné. Pramene, ktoré z nich vyvierajú, sú prevažne sutinovo-puklinového charakteru, s výdatnosťami okolo  $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Viazané sú na zónu zvetrávania a vytvárajú plošné zamokrenie s rozlohou niekoľko desiatok  $\text{m}^2$ . V mnohých prípadoch plnia funkciu usmerňovateľa cirkulácie podzemných vôd v nadložných pieskovcoch makovického súvrstvia a zlínskeho súvrstvia. Na ich styku sú výstupy vôd vo forme vrstvomých prameňov. O niečo lepšiu priepustnosť má belovežské súvrstvie v tých miestach, kde na úkor ílovcovej zložky pribúda pieskovcová. Je to najmä vo vrchnejších polohách súvrstvia, kde pomer ílovcov a pieskovcov je 2 : 1 alebo 1 : 1. Tu pieskovce vytvárajú hrubšie polohy, a tým umožňujú väčšiu infiltráciu zrážkových vôd.

Zlínske súvrstvie bystrickej jednotky tvorí podstatnú časť bystrickej jednotky. Leží nad belovežskými vrstvami, s ktorými je spolu zvrásnené. V dôsledku striedania pieskovcových a ílovcových zložiek nenastáva väčšia infiltrácia zrážkových vôd. Pramene, ktoré tu vyvierajú, dosahujú výdatnosť max.  $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Sú vrstvom-puklinového, resp. sutinového charakteru, viazané na zónu zvetrávania. Pieskovce sú lepšie zvodnené tam, kde vytvárajú hrubšie polohy, alebo sú tektonicky porušené. Je to najmä oblasť južne od rieky Tople a oblasť v okolí Bardejovských Kúpeľov, kde dosahujú hrúbku 10–100 m. Pramene dosahujú vyššiu výdatnosť od  $0,35\text{--}1,66 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (č. 173 a v okolí Sveržova). Niekoľko z nich sa nachádza na tektonických líniiach sv.-jz. smeru, napr. č. 182 Rumá, kde vyvierajú päť prameňov so sumárnou výdatnosťou  $2,6\text{--}5,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (údaje z VVaK Bardejov). Z celkového hodnoteného zlínskeho súvrstvia sa dá predpokladať, že hlavne v synklinálnych oblastiach, kde pieskovce vytvárajú hrubšie polohy a sú tektonicky porušené, sú predpoklady na získanie podzemných vôd na lokálne zásobovanie obyvateľstva.

Zlínske súvrstvie račianskej jednotky sa vyznačuje flyšovým, prevažne pelitickým vývinom. Na povrch vystupuje na malej ploche v severovýchodnom cípe listu. Má nízky stupeň prietočnosti.

Malcovsko-menilitové súvrstvie vyplňa rychvaldsko-raslavické synklinálne pásmo, synklinálu Malcova a brachysynklinálu Čirča. Najväčšie rozšírenie dosahuje v rychvaldskej synklinále, kde prevládajú pelity nad pieskovicami v pomere 5 : 1 až 10 : 1. V dôsledku tohto litologického zloženia má nízky stupeň prietočnosti. Pramene, ktoré sa tu nachádzajú v malom počte, dosahujú výdatnosť do  $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Majú vrstvom-puklinový alebo sutinový charakter. Na niektorých miestach, predovšetkým vo vrchnej časti súvrstvia, najmä v okolí Hervartova a Malcova, prevládajú pieskovce nad ílovcami.

Malcovsko-menilitové súvrstvie sa v dôsledku prevahy ílovcov nad pieskovicami a čiastočného zvrásnenia vyznačuje obmedzenou cirkuláciou podzemných vôd.

Podobnú hydrogeologickú charakteristiku majú horniny pribradlového paleogénu tvoreného pieskovecami a ílovcami. Sú nízko zvodnené. Pramene dosahujú výdatnosť okolo  $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Výnimku tvorí prameň v Orlove s výdatnosťou  $1,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Nachádza sa na zlome s.-j. smeru.

Na základe doterajších znalostí o geologicko-tektonických pomeroch môžeme predpokladať, že i v nízko priepustných sedimentoch vhodne situovanými vrtmi, hlavne v miestach s prevahou pieskovecov a v ich synklinálnom uložení, dajú sa získať menšie zdroje podzemných vôd na lokálne zásobovanie (maximálne  $1,0\text{--}2,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  na jeden vrt).

Z režimových sledovaní povrchových tokov, prameňov a hydrogeologických vrtov vidieť, že veľký vplyv na režim povrchových a podzemných vôd majú dlhšie trvajúce intenzívnejšie dažde a topenie snehu na konci zimy. Najväčšie prietoky na povrchových tokoch sa vyskytujú v mesiacoch marec – máj, t. j. sú viazané na jarné zrážky a topenie snehu. Najintenzívnejšie a najskôr sa to prejavuje na prameňoch plytkého obehu, najmä sutinových, viazaných na zónu rozvoľnenia. Výdatnosť prameňov plytkého obehu dosahuje najvyššie hodnoty po jarnom topení snehu. V letnom a jesennom období sa výdatnosť zvyšuje po dlhodobých výdatných zrážkových obdobiach.

Minimálny merný odtok z pieskovcového súvrstvia Čergova sa pohybuje od  $1,1\text{--}3,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Určený je podľa niekoľkoročného sústavného merania. V povodí Fričkovského potoka (rozloha  $3,9 \text{ km}^2$ ) za roky 1959 až 1973 je  $3,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , v povodí Baniska ( $6,42 \text{ km}^2$ ) a Dlhá ( $1,82 \text{ km}^2$  severne od obce Terňa) je  $1,4$ , resp.  $1,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Nakoniec na celkovú charakteristiku zvodnenia vonkajšieho flyšu uvidíme minimálny merný odtok z povodia Tople (rozloha  $329,9 \text{ km}^2$ , merný objekt v Bardejove). Povodie budujú stredne až nízko priepustné horniny. Za roky 1966–1973 minimálny merný odtok je  $1,49 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ .

Obeh podzemných vôd nízko priepustného súvrstvia vo vonkajšom flyši je tiež viazaný na zónu zvetrávania. Obmedzený je tým, že ílovce zvetrávaním vytvárajú hlinitý pokryv, ktorý zamedzuje lepšiu infiltráciu zrážkových vôd. Iba v miestach tektonických porúch, hlavne v zlínskom súvrství, nastáva relatívne hlbšia cirkulácia.

### **Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch a vulkanitoch neogénu**

Na posúdenie obehu a režimu podzemných vôd v sedimentoch a vulkanitoch neogénu nie je z hodnoteného územia dostatok podkladov. Vzhľadom na litologický charakter (prevaha nepriepustných ílovitých sedimentov) možno konštatovať, že na akumuláciu podzemných vôd v tejto okrajovej časti Košickej kotliny nie sú veľmi vhodné podmienky. Iba miestami sú v priepustných

piesčitých a štrkovitých polohách podmienky na vznik horizontov s artézskymi podzemnými vodami. Podzemné vody sa môžu dopĺňať infiltráciou zrážok do priepustných sedimentov v miestach ich výstupu na povrch a infiltráciou z povrchového toku Sekčov, ktorý preteká naprieč neogénnymi sedimentmi.

Takéto podmienky sú napr. na okraji prešovskej depresie, kde ležia bazálne sedimenty egenburgu – pieskovce a zlepenca – priamo na vnútrokarpatskom paleogéne a pritom vystupujú až na povrch. Existencia horizontov s artézskymi podzemnými vodami bola overená v Košickej kotline mimo územia tohto listu (PORUBSKÝ, 1964). Na území listu iba vrt KA-1 (č. 90) pri Kanaši, hlboký 20,0 m, prevrtil íly, piesky a pieskovce egenburgu prešovskej fácie, z ktorých sa pri znížení o 5,54 m čerpalo 8,0 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd.

V tejto časti územia vystupujú morfológicky výrazné skupiny Šariša, Lysej, Stráže a hrebeňa Kapušianskeho hradu, ktoré sú budované amfibolicko-pyroxenickými andezitmi. I keď andezity sú tektonicky silne porušené a popretkávané hustou sieťou puklín, pre ich malé plošné rozšírenie nevyvierajú z nich výdatnejšie pramene. Výdatnosť prameňov je prevažne okolo 0,1 l . s<sup>-1</sup> a priamo závisia od zrážok. Dokumentuje to režim prameňa Zimná voda (č. 189) na JZ od obce Turňa, ktorý vyviera na styku andezitov s flyšovými sedimentmi paleogénu. Jeho výdatnosť podľa sústavného režimového pozorovania v rokoch 1961–1967 kolísala od 0,19 do 1,5 l . s<sup>-1</sup>.

### Obeh a režim podzemných vôd v sedimentoch kvartéru

Vo Vysokých Tatrách a v ich predpolí sa podľa LUKNIŠA (1968) z najstaršieho mindelského zaľadnenia zachovali len denudované zvyšky morén v oblasti Hrebienka – Horného Smokovca a asi aj v starých akumuláciách v predpolí Mengusovskej doliny. Najrozsiahlejšie bolo predposledné riské zaľadnenie, ktoré nechalo po sebe množstvo morén a eratik pod Velickou, Mengusovskou a Mlynickou dolinou. Morénové štrky a balvany sú vplyvom zvetrania slabo rozpadavé a podľahli silnej erózii a denudácii. Posledné zaľadnenie – würmské – zanechalo morény, ktoré sa líšia od starších morén čerstvosťou materiálu a foriem. Štrk a balvany v morénach sú celkom zdravé. Vypĺňajú dolinu potoka Biela voda, Skalnatého potoka nad Tatranskou Lomnicou, Studeného potoka, Velickú, Batizovskú, Mengusovskú, Mlynickú, Furkotskú, Važeckú, Kôprovú dolinu a ďalšie. Celkovo pokrývajú morény 78,0 km<sup>2</sup> plochy Vysokých Tatier, z toho 23,0 km<sup>2</sup> je vnútri kryštalinického masívu.

Pre priepustnosť glaciogénnych sedimentov je dôležitý granulometrický charakter výplne medzi balvanmi morén.

Vo výplni glaciénných sedimentov würmu dominujú medzi granulotypmi rôznoznrné piesky a piesčito-kamenité sedimenty.

V glaciénných sedimentoch risu dominujú medzi granulotypmi piesky, najmä rôznoznrné, tiež hrubé až strednoznrné.

Najmohutnejšie sú vyvinuté morény pred Mlynickou a Mengusovskou dolinou, kde sa geofyzikálnymi meraniami zistila najväčšia hrúbka kvartérnych sedimentov vyše 300,0–350,0 m (MÁJOVSKÝ, 1972). Hydrogeologickým vrtom VTH-7 nad hotelom FIS na Štrbskom plese sa ani v hĺbke 441,0 m nezachytilo podložie kvartérnych sedimentov. Geologický vrt na Skalnatom plese, t. j. v nadmorskej výške 1 750,8 m, do hĺbky 22,0 m prevrtil granodioritové balvany s hrubozrným pieskom würmскеj morény (RUSINA, 1973). Vrt nedosiahol podložie a ako ukazujú geofyzikálne merania, hrúbka glaciénných sedimentov je tu minimálne 50,0 m, pričom v podloží je široké poruchové pásmo v kryštaliniku.

Piesčito-balvanovito-kamenité glaciénne sedimenty würmu a s nimi vzájomne späté sedimenty úsypov, zlomísk, murovo-náplavových kužeľov, ale aj glaciénne sedimenty risu sú najpriepustnejšie kvartérne sedimenty územia. Odvodňujú ich pramene v čelných častiach morén na styku s nepriepustným flyšovým súvrstvím paleogénu v podloží alebo s relatívne menej priepustnými piesčito-hlinitými glacifluviálnymi sedimentmi – napr. pramene jz. pod Veľkou Pálenicou a pramene v širšom okolí Tatranskej Štrby, ktoré vyvierajú z čela mlynicko-mengusovského morénového komplexu (č. 9, 10, 23). Obdobné pramene vyvierajú z čela morény vo Vyšných Hágoch, v Tatranskej Polianke (č. 32), na Z od Tatranskej Lomnice z čela morény Studenovodskej doliny (č. 38), z čela morény z doliny Bielej vody a inde (HANZEL et al., 1979, 1984).

Vznik prameňov ovplyvňujú aj morfológické podmienky, ako narezanie morény eróziou potoka, vplyv reliéfu nehlboko ležiaceho nepriepustného podložia flyšových sedimentov paleogénu v blízkosti okraja morén, resp. v dolinách uprostred kryštalinického masívu, vplyv skalných prahov, vytláčajúcich prúdiacu podzemnú vodu na povrch. Často majú takéto pramene charakter rozsiahlych plošných alebo líniových pramenísk – napr. pramene na SZ od Tatranskej Štrby (č. 3, 8), pri Vyšných Hágoch (č. 21, 22) a inde.

Množstvo erózných prameňov je v dolinách, kde toky narezávajú glaciénne sedimenty, ako v Mlynickej a Mengusovskej doline (č. 2, 6), v údolí rieky Poprad (č. 7), vo Velickej doline, v Studenej doline, pri Vyšných Hágoch, s. nad Tatranskou Poliankou, sz. nad Tatranskou Lomnicou a v doline Bielej vody (č. 36).

Výdatnosť uvádzaných prameňov sa prevažne pohybuje okolo 15,0 až 5,0 l . s<sup>-1</sup>, no vyskytujú sa i pramene s výdatnosťou niekoľko desiatok l . s<sup>-1</sup>. Sústavne pozorované pramene sú uvedené v tabuľke 17.

V horných častiach ľadovcových dolín často nachádzame vývery vôd z rozsiahlych úsypov a murovo-náplavových kužeľov, resp. glaciénných sedimentov.

Tab. 17 Výdatnosť prameňov z glacičných sedimentov

Lokalita – číslo prameňa v mape	Názov prameňa	Vyhodnocovacie obdobie	Výdatnosť ( $l \cdot s^{-1}$ )				$\frac{Q_{max.}}{Q_{min.}}$
			max.	min.	aritm. priemer	medián	
Tatranská Štrba (3)	Šulkova 1 + 2 + 3	jún 1971 – okt. 1980	19,6	11,0	13,8	13,7	1,7
Tatranská Štrba (9)	Pod Kamenným brodom č. 1	1. nov. 1970	5,8	3,2	4,6	4,5	1,8
	č. 2	až	1,2	0,1	0,3	0,3	12,0
	č. 3	30. okt. 1980	10,0	1,6	6,1	5,7	6,2
	Pod Cestou slobody č. 1		15,0	0,5	4,0	3,1	30,0
Vyšné Hágy (22)	č. 2	1. nov. 1970	15,0	0,3	2,1	1,4	50,0
	č. 3	až	15,0	0,3	1,9	1,2	50,0
	č. 4a	30. okt. 1980	15,0	0,1	1,8	1,3	150,0
	č. 4b		15,0	0,04	2,2	1,5	375,0
	Kuzmanovo: záp. A	1. nov. 1970	15,1	6,6	9,9	9,8	2,2
Tatranská Lomnica (38)	záp. B	až	2,6	1,6	2,0	2,0	1,6
	Nový v. A	30. okt. 1980	1,7	0,4	0,8	0,7	4,2
	Nový v. B		2,6	0,2	1,5	1,4	13,0
	Východný: A	1. nov. 1970	6,0	0,0	1,7	-	-
Tatranská Lomnica	B	až	3,0	0,0	0,9	-	-
	C	30. okt. 1980	12,0	0,4	6,7	5,9	30,0
	Na Jamách	II. 1974 až X. 1980	3,4	1,5	2,2	2,2	2,2

Vznikajú v miestach vyvýšených skalných prahov pomerne menej priepustného kryštalinického podložia. Ich výdatnosť veľmi ovplyvňujú vody z povrchových tokov, a tak nie je zriedkavá výdatnosť okolo 100,0–25,0 l . s<sup>-1</sup>. Napr. vývery pod vodopádom Skok v Mlynickej doline (v septembri 1969 výdatnosť 85,0 l . s<sup>-1</sup>) v závere Mlynickej doliny (č. 2), s. nad Vyšnými Hágmi, vo Velickej doline (č. 20, 19), v Studenej doline, v doline Zeleného potoka atď.

Glaciénne sedimenty vytvárajú v dôsledku veľmi vysokej priepustnosti veľmi dobré podmienky na infiltráciu atmosférických zrážok. Pomerne nepriaznivé podmienky na akumulovanie podzemných vôd spôsobujú, že infiltrovaná voda rýchlo preteká cez morény ako podpovrchový podzemný prúd a rýchlo sa vracia opäť na povrch v podobe prameňov. Ako dokumentujú rozsiahle hydrometrické práce, veľká časť sa dostáva na povrch v podobe postupných prírónov do povrchových tokov, ktoré morény narezávajú (tab. 18; HANZEL et al., 1984).

Tab. 18 Príróny podzemných vôd z glaciénnych sedimentov do povrchových tokov

Povrchový tok	Veľkosť prírónov (l . s <sup>-1</sup> )		
	16. 9.–25. 9. 1969	17. 8.–1. 9. 1977	6. 7.–11. 8. 1978
Mlynický potok od vdp. Skok po hotel FIS na Štrbskom plese	62,0	185,0	121,0
Hincov a Ľadový potok pri Popradskom plese po ich sútok	34,0	150,0	161,0
Veľický potok od Veľického plesa po Cestu slobody	185,0	247,0	-
Batizovský potok od Batizovského plesa po Cestu slobody	-	52,0	76,0

Údaje uvedené v tabuľke 18 boli zistené pri minimálnych a podpriemerných vodných stavoch, keď prietoky povrchových tokov boli rádovo iba desiatky a stovky l . s<sup>-1</sup>. Z hľadiska akumulácie podzemných vôd v morénach nevýhodou je pozdĺžne narezanie týchto sedimentov potokmi s možnosťou drénovania na dlhom úseku.

Toky vytekajúce z ľadovcov vyplavili z morén množstvo jemnozrnnejšieho materiálu, ktorý na rozdiel od morén je už triedený podľa veľkosti zrn. Väčšiu časť pahorkatinového reliéfu Liptovskej a Popradskej kotliny pokrývajú glaci-fluviálne štrkové pokrovy. Tieto sedimenty sa granulometricky veľmi líšia od morén. Vo vrcholoch glaci-fluviálnych kužeľov majú balvany a hrubý štrk vždy



prevahu. Priestor medzi hrubým štrkom vyplňa piesok. Častejšie sa nachádzajú pokrovy, v ktorých je rôzne zvetraný materiál vzájomne premiešaný, čo je spôsobené primiešaním starších štrkov do mladších. Väčšinou preto ide o piesčito-kamenité až kamenité sedimenty (würm) a piesky až hlinité piesky (mindel).

Hrúbka glacifluviálnych sedimentov podľa geofyzikálnych meraní a vrtných prác sa pohybuje prevažne okolo 25,0–35,0 m. Počas kvartéru zasahovali do vývoja reliéfu Tatier významné pohyby. Najmä staršie tektonické línie sú často aktívne i v kvartéri a zasahujú hlboko do Liptovskej a Popradskej kotliny (LUKNIŠ, 1973). Tieto línie sú sprevádzané tektonickými depresiami. Neobvyklá šírka riečneho štrkovitého nánosu medzi hrast'ami Kolombiarky a Bôrika sv. od Štrby vyplnila priekopovú prepadlinu širokú asi 2,0 km. Podľa geofyzikálnych meraní sa hrúbka kvartéru v tejto prepadline pohybuje od 10,0 do 18,0 m. Juho-východne pod Tatranskou Poliankou bola geofyzikálnymi meraniami a hydrogeologickým vrtom VTH-3 zistená depresia, v ktorej je hrúbka glacifluviálnych sedimentov 46,0 až 80,0 m (MÁJOVSKÝ, 1972; HANZEL et al., 1979).

Glacifluviálne sedimenty majú menej priaznivé podmienky na infiltráciu zrážkových vôd v dôsledku zvýšenej prítomnosti prachovito-ílovitej frakcie a preto, že sa často na veľmi krátke vzdialenosti mení štrkovito-piesčitý materiál na hlinitý.

Glacifluviálne sedimenty sú najčastejšie odvodňované na styku s nepriepustným paleogénnym flyšovým podložím alebo s hlinitými polohami vnútri kamenito-piesčitých pokrovov. Vznikajú tu rozsiahle plošné prameniská, miestami tvoriace veľké mokrade a rašeliniská, napríklad v okolí Gerlachova, jv. pod Tatranskou Poliankou (č. 42), v Novej Polianke, v okolí Starej Lesnej. Najrozsiahlejšie mokrade sú v oblasti Tatranské Matliare–Kežmarské Žľaby–Rakúsy, v širšom okolí Gerlachova a jv. pod Tatranskou Lomnicou. Výdatnosť prevažne vrstvových a erózných prameňov z glacifluviálnych sedimentov sa obvykle pohybuje do  $5,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , ojedinele i viac. Výdatnosť najväčších a dnes už v podstate využívaných prameňov je uvedená v tabuľke 19.

Podstatná časť glacifluviálnych sedimentov pokrýva chrbty medzi údoliami potokov, ktoré vyhlbili v holocéne svoje dolinové dná často pod úroveň kamenito-piesčitých a štrkových pokrovov až do nepriepustného paleogénneho podložia. Podzemné vody z nich sú preto drénované v podstatnej miere systémami vodných tokov v podobe rozsiahlych líniových pramenísk, napr. pramene v údolí Červeného a Skalného potoka sz. od obce Mlynica, Malého Slavkova, Starej Lesnej, v oblasti Rakús atď. Prítoky podzemných vôd z glacifluviálnych sedimentov do povrchových tokov zistené hydrometrickým meraním sú uvedené v tabuľke 20.

Glacifluviálne sedimenty v predpolí Vysokých Tatier sú väčšinou vo vzájomnej hydraulikej spojitosti s fluviálnymi piesčito-štrkovitými sedimentmi poriečnych nív tokov vytekajúcich z Vysokých Tatier.

Tab. 19 Výdatnosť prameňov z glaciáluviálnych sedimentov

Lokalita – číslo prameňa v hg. mape	Názov prameňa	Vyhodnocovacie obdobia	Výdatnosť (l . s <sup>-1</sup> )				$\frac{Q_{\max.}}{Q_{\min.}}$
			max.	min.	aritm. priemer	medián	
Gerlachov	Starý + Nový prameň	1. nov. 1970–30. okt. 1980	4,7	1,2	2,3	2,1	3,91
Dolný Smokovec (42)	Pod lesom č. 3, 7, 8	"	20,8	0,9	10,5	10,1	23,11
Dolný Smokovec (42)	Pod lesom č. 2	"	4,1	1,5	2,7	2,7	2,73
Dolný Smokovec (42)	Kamenný mostík	"	27,7	5,8	13,1	12,3	4,77
Starý Smokovec	Pri Ceste slobody	jan. 1974 – okt. 1978	33,1	3,5	13,2	10,9	9,45
Nový Smokovec (31)	Nový Smokovec	nov. 1970 – 30. okt. 1980	21,1	7,6	12,8	12,3	2,77

Tab. 20 Prírony podzemných vôd z glaciáluviálnych sedimentov do povrchových tokov

Povrchový tok	Dátum merania	Prírony do povrchových tokov (l . s <sup>-1</sup> )
Čierna voda od Kežmarských Žľabov po Rakúsky	27. 3. 1971	130,0
Skalný potok od obce Mlynica po jeho pramenisko	15. 8.–27. 8. 1970	108,0
Červený potok od Tat. Polianky po Gerlachov	27. 3. 1971	69,0
Červený potok od obce Mlynica po jeho pramenisko	15. 8.–27. 8. 1970	106,0

Väčšie akumulácie podzemných vôd v glacifluviálnych sedimentoch môžu byť len v miestach, kde priepustné piesky a štrky vypĺňajú rôzne depresie v podložnom nepriepustnom flyšovom súvrství paleogénu. Takáto depresia sa geofyzikálnymi meraniami zistila južne pod Smokovcami. Hydrogeologický vrt VTH-3 do nej do hĺbky 16,0 m prevrtal hrubozrnné piesky (würm) a do hĺbky 47,0 m rôznorznné piesky mindelu; v ich podloží sú paleogénne ilovce.

Ďalší hydrogeologický vrt VTH-4 na SZ od Tatranských Matliarov v predpolí zvyškov riskej morény do hĺbky 18,0 m prevrtal žulové obliaky a piesky würmského kužeľa a do hĺbky 35,0 m zahlinené kamenité sedimenty risu.

Severne nad Tatranskou Poliankou sa realizoval hydrogeologický vrt VTH-6 v predpolí riskej a würmskej morény. Do hĺbky 10,70 m sú žulové balvany s piesčitou výplňou, pod nimi do hĺbky 34,0 m navetrané žulové balvany a piesky risu, do hĺbky 186,0 m sa nachádzajú piesky s úlomkami žuly a karbonátov (mindel a starý pleistocén), pod nimi sú silne porušené brekciovité dolomity priabónu a silne porušené vápence, dolomity triasu, malmu až neokómu.

Na základe sústavného režimového pozorovania v rokoch 1975–1980 sa vypočítal priemerný merný odtok z kvartérnych sedimentov odvádzaný povrchovými tokmi, ktorý je  $8,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$  (HANZEL et al., 1984).

Ako poukazujú pozorovania prameňov, nevýhodou prameňov vyvierajúcich z kvartérnych sedimentov je ich veľká kolísavosť výdatnosti rýchlo reagujúca na klimatické pomery, pritom celý rad prameňov v období sucha úplne vyschýna. Pramene dosahujú minimum v zimných mesiacoch (január – marec), keď sú zrážky akumulované vo forme snehovej pokrývky. V tomto období je aj vodnosť povrchových tokov najnižšia a toky sú výlučne zásobované podzemnými vodami.

Maximum výdatnosti prameňov a hladín podzemných vôd je v letných mesiacoch máj–jún, resp. júl–august, čo je pre hodnotené územie typické. V tomto období sa prejavuje nielen infiltrácia z topiacej sa snehovej pokrývky, ale aj vplyv letných výdatnejších zrážok. Spojenie odtoku zo snehu s odtokom z dažďa je kombináciou dvoch najúčinnějších činiteľov.

Zo sústavného režimového pozorovania prameňov vyplýva, že relatívne stálejšiu výdatnosť majú pramene z glacifluviálnych sedimentov, zatiaľ čo pramene z glaci-génnych sedimentov majú výdatnosť veľmi nevyrovnanú. Je to zapríčinené tým, že v glacifluviálnych sedimentoch prevláda jemnozrnnější materiál, a teda s väčšou vyrovnávacou schopnosťou, než majú kamenito-blokovité glaci-génne sedimenty.

Režim podzemných vôd glaci-génnych a glacifluviálnych sedimentov sa sledoval vrtmi štátnej pozorovacej siete a hydrogeologickými vrtmi Geologického ústavu D. Štúra. V rokoch 1975 až 1980 bol rozkvyv hladín v glaci-génnych sedimentoch 2,70–4,96 m a v glacifluviálnych sedimentoch 0,56 až 4,50 m.

Celkove je pre podzemné vody charakteristický výrazný vplyv klimatických činiteľov. Charakteristické je pre ne hlavne jarné zvýšenie výdatnosti prameňov

Tab. 21 Základné údaje o štátnej pozorovacej sieti hladín podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch

Por. č.	Číslo pozorovaného objektu	Hydrologické číslo	Číslo objektu na mape	Názov osady (obce)	Nadmorská výška odmerného bodu po vyrovnaní – Balt	Výška nad terénom (m)	Spracované od roku
1	2	3	4	5	6	7	8
1	976	3-01-03-1114-01	65	Orlov	478,47	0,44	1966
2	977	3-01-03-096-01	63	Piavnica	497,66	0,58	1965
3	978	3-01-03-016-01	39	Bušovce	592,44	0,44	1966
4	979	3-01-03-015-01	40	Spíšská Beá	600,00	0,52	1966
5	980	3-01-02-044-01	12	Veľký Slavkov	716,92	0,46	1965
6	981	3-01-02-030-01	16	Spíšská Teplica	695,20	0,50	1966
7	982	3-01-02-034-01	8	Gerlachov	775,10	0,53	1966
8	983	3-01-02-035-01	4	Batizovce	785,68	0,56	1966
9	985	3-01-03-092-02	62	Chmelnica	514,26	0,97	1965
10	986	3-01-03-089-01	60	St. Ľubovňa (J)	540,57	0,90	1962
11	987	3-01-03-074-01		St. Ľubovňa (S)	521,96	0,94	1962
12	989	3-01-03-062-01	53	Forbasy	543,93	0,93	1962
13	990	3-01-03-007-01	41	Kežmarok Tatra	612,88	0,93	1962
14	991	3-01-02-073-02		Kežmarok hájovňa	788,82	1,17	1963
15	992	3-01-02-073-01	25	Stráne pod Tatrami	673,30	1,04	1962
16	993	3-01-02-072-01	35	Kežmarok - Agro	622,86	1,05	1962
17	994	3-01-02-087-01		Kežmarok - nemocnica	620,41	1,06	1962
18	995	3-01-02-083-01	42	Ľubica	634,09	0,93	1962
19	996	3-01-02-083-02	44	Ľubica	661,86	0,92	1962

Por. č.	Číslo pozorovaného objektu	Hydrologické číslo	Číslo objektu na mape	Názov osady (obce)	Nadmorská výška odmerného bodu po vyrovnaní – Balt	Výška nad terénom (m)	Spracované od roku
1	2	3	4	5	6	7	8
20	998	3-01-02-041-01		Spíšská Sobota	658,93	1,01	1962
21	999	3-01-02-040-01	21	Poprad (V)	672,10	0,96	1962
22	1000	3-01-02-032-01	14	Poprad (Z)	683,23	0,50	1966
23	1054	4-32-04-065-01		Šarišské Michal'any	297,83	0,80	1962
24	1055	4-32-04-065-02	83	Šarišské Michal'any	299,25	0,80	1962
25	1056	4-32-04-064-01		Šarišské Michal'any	298,19	0,82	1962
26	1059	4-32-04-056-03		Sabinov	332,54	0,82	1962
27	1060	4-32-04-056-04		Sabinov	335,82	0,80	1962
28	1063	4-32-04-043-03		Rožkovany	373,18	0,80	1962
29	1064	4-32-04-035-01	73	Lipany	390,99	0,78	1962
30	1066	4-32-04-033-03		Krivany	408,26	0,62	1969
31	1069	4-32-04-033-01		Krivany	413,21	0,78	1969
32	1070	4-32-04-025-01		Brezovička	460,05	0,88	1962
33	1111	4-32-04-073-01	88	Veľký Šariš	263,22	0,66	1970
34	1112	4-32-04-071-01		Veľký Šariš	262,83	0,79	1970
35	1113	4-32-04-101-01	101	Tulčák	275,06	0,65	1969
36	1114	4-32-04-106-01		Kapušany (S)	264,64	0,67	1970
37	1115	4-32-04-113-01		Kapušany (V)	265,41	0,86	
38	1308	4-30-09-037-01	84	Tarnov	319,51	0,80	1965
39	1309	4-30-09-041-01	95	Bardejov	272,77	0,86	1965

a stúpanie hladiny podzemnej vody spôsobené topením snehu. Vplyvom infiltrácie z výdatných letných zrážok nastáva spojenie jarných zvýšených stavov s letnými.

Rieka Poprad svojim meandrovaním najmä v strednej a dolnej časti toku vytvára samostatné hydrogeologické úseky s typickým príbrežným režimom podzemných vôd (HALUŠKA, 1968). Tieto úseky navzájom hydrogeologicky nekomunikujú. Ich hladina podzemnej vody kolíše v závislosti od vodného stavu rieky Poprad, pričom amplitúda kolísania hladiny podzemných vôd závisí na vzdialenosti od rieky. Na 14 objektoch štátnej pozorovacej siete SHMÚ sa sledoval rozkyv hladiny podzemných vôd (tab. 21, 22). Väčšina objektov sa pozorovala od roku 1965–1966. Za toto obdobie sa dokumentoval rozkyv hladín od 1,10 do 3,60 m, pričom na 8 objektoch vodná hladina kolísala v rozsahu 1,10 až 1,96 m (tab. 21, 22).

Maximálny rozkyv hladiny bol v pririečnej zóne 2,31–3,60 m a najnižší smerom k okraju údolnej nivy.

Smer prúdenia podzemných vôd je približne v smere toku. Poprad tečie zarezaný vo svojich štrkových náplavoch, ktorých dobrá priepustnosť a malá kolmatácia v strednom a dolnom toku podmieňuje tesnú hydraulickú spojitosť hladiny podzemnej vody s hladinou vody v rieke. Rieka Poprad za nízkych a priemerných stavov drénuje podzemnú vodu z okolitých náplavov. Vplyv atmosférických zrážok na stav hladiny podzemnej vody sa prejavuje v priamej infiltrácii do náplavov pre pomerne malú hrúbku krycej vrstvy povodňových hĺn, a okrem toho v bezprostrednom ovplyvňovaní prietokov Popradu, keď za vysokých stavov v Poprade v krátkom období nastáva infiltrácia povrchových vôd do náplavov.

V oblasti Svitú, t. j. v miestach, kde rieka Poprad má vymodelovanú svoju dolinu v triasových dolomitoch a vápencoch, hydrometrovacími prácami sa zistili prítoky podzemných vôd z karbonátov do kvartérnych sedimentov, čo potvrdili aj hydrogeologické vrty pri ústí Lopusnej doliny (č. 10) a vrty východne i západne od Lučivnej.

Hlavným činiteľom, ktorý ovplyvňuje režim podzemných vôd v údolnej nive Torysy, je vlastný povrchový tok. Torysa sa v celej dĺžke študovaného územia zarezáva do štrkových náplavov a je v hydraulickej spojitosti s podzemnou vodou. Úroveň vodnej hladiny v toku je na väčšine územia nad úrovňou hladiny podzemnej vody. Iba miestami je úroveň oboch hladín približne rovnaká, resp. hladina Torysy je pod úrovňou hladiny podzemnej vody. Z toho možno usudzovať, že Torysa prevažnú časť roka v podstatnej časti dĺžky toku fluviaľne sedimenty dotuje. Len miestami, hlavne od Orkucian na juh, Torysa podzemné vody drénuje. Ďalším činiteľom, ktorý sa podieľa na dopĺňaní fluviaľných sedimentov, sú prítoky z okolitých horninových komplexov. Tie môžu mať dôležitú úlohu

hlavne v oblasti, kde paleogén reprezentujú pieskovce, teda v oblasti Brezovica n/T.–Brezovička–Krivany, kde údolím prebieha tektonická línia zasahujúca až do mezozoika Braniska.

Pri dopĺňaní zásob podzemných vôd nemožno zanedbať ani zrážky, pričom podiel zrážok a výparu na formovaní režimu bude závisieť od sezónnej prevahy jedného či druhého činiteľa.

Smer prúdenia podzemných vôd je totožný so smerom Torusy. Podzemná voda má voľnú hladinu, ktorá sa pozorovala na 12 objektoch štátnej pozorovacej siete SHMÚ (tab. 21, 22), a to prevažne od roku 1962, iba 4 objekty sa pozorujú od roku 1969–1970. Pozorovania dokumentujú rozkvy hladín od 0,90 do 5,72 m, pričom najväčší rozkvy je v príbrežnej zóne.

Koryto rieky Topľa je vyerodované do štrkových náplavov a horizont podzemnej vody je v úzkej spojitosti s povrchovou vodou rieky. Smer prúdenia podzemných vôd je totožný so smerom toku rieky. Hladina podzemných vôd v povodí Tople na území listu Poprad sa pozorovala iba dvoma sondami pri Tarnove a v Bardejove, ktoré sú súčasťou štátnej pozorovacej siete SHMÚ. Hladina vody v nich kolísala v rozpätí 0,46–1,99 m.

Tab. 22 Hladiný podzemných vód v kvartérnych sedimentoch (podľa SHMÚ)

Por. čís.	Číslo pozor. objektu	Názov obce (osady)	Stavy hladín v m n. m. za celé pozorované obdobie						Stavy hladín v m n. m. – prekročené počas (dni v roku) za celé pozorované obdobie (do r. 1973)											Pozn.				
			za obdobie 1966–1970			za obdobie 1966–1970																		
			max.	min.	priem.	7	8	9	10	11	12	13	14											
			4	5	6																			
1	2	3																						
	976	Orlov	478,19	476,07	476,50	476,95	476,64	476,50	476,39	476,50	476,39	476,30	476,30	476,19	476,07	476,18								
			478,19	476,17	476,58	477,05	476,70	476,59	476,48	476,59	476,48	476,37	476,37	476,28	476,18									
2	977	Plavnica	495,25	493,32	493,86	494,26	494,00	493,88	493,77	493,67	493,51	493,33	493,33	493,67	493,51	493,33								
			495,25	493,45	493,90	494,30	494,02	493,90	493,79	493,72	493,60	493,47	493,47	493,60	493,47									
3	978	Bušovec	590,77	587,48	587,99	588,18	588,07	588,00	587,95	587,89	587,78	578,52	587,52	587,89	587,78	578,52								
			589,47	587,52	588,02	588,18	588,09	588,02	587,98	587,91	587,86	587,72	587,72	587,91	587,86	587,72								
4	979	Spisská Belá	599,33	598,23	598,76	598,97	598,85	598,77	598,72	598,66	598,57	598,24	598,24	598,66	598,57	598,24								
			599,33	598,23	598,75	598,98	598,84	598,75	598,71	598,65	598,57	598,24	598,24	598,65	598,57	598,24								
5	980	Veľký Slavkov	716,42	714,84	715,86	716,24	716,10	715,99	715,89	715,74	715,47	714,90	714,90	715,89	715,47	714,90								
			716,42	714,95	715,96	716,28	716,17	716,06	715,97	715,89	715,74	714,96	714,96	715,97	715,47	714,96								
6	981	Spisská Teplica	694,70	692,50	693,46	694,08	693,76	693,53	693,37	693,15	692,87	692,72	692,72	693,37	693,15	692,87								
			694,70	692,50	693,36	694,02	693,68	693,44	693,24	692,95	692,81	692,72	692,72	693,24	692,95	692,81	692,72							
7	982	Gerlachov	772,06	771,04	771,46	771,79	771,61	771,53	771,38	771,15	771,04	771,04	771,04	771,38	771,15	771,04								
			772,00	771,04	771,46	771,84	771,62	771,50	771,38	771,30	771,18	771,05	771,05	771,38	771,18	771,05								
8	983	Batizovec	784,08	782,63	783,06	783,46	783,18	783,02	782,95	782,89	782,83	782,70	782,70	783,02	782,95	782,83								
			783,83	782,75	783,07	783,45	783,19	783,03	782,96	782,91	782,86	782,79	782,79	783,03	782,96	782,91	782,86	782,79						
9	985	Chmelnica	512,44	510,13	511,06	511,65	511,24	511,05	510,90	510,79	510,64	510,14	510,14	511,05	510,90	510,79								
			512,44	510,13	511,07	511,67	511,24	511,06	510,92	510,82	510,70	510,14	510,14	511,06	510,92	510,82	510,70	510,64	510,14					
10	986	Stará Ľubovňa (J)	538,99	536,63	538,14	538,68	538,47	538,30	538,08	537,86	537,56	536,83	536,83	538,14	538,08	537,86								
			538,94	537,73	538,26	538,68	538,50	538,36	538,21	538,00	537,86	537,76	537,76	538,14	538,08	537,86	537,56	536,83	536,83					
11	987	Stará Ľubovňa (S)	520,28	517,93	519,08	519,51	519,24	519,11	518,99	518,79	518,79	518,28	518,28	519,11	518,99	518,79								
			519,96	517,93	519,08	519,53	519,27	519,13	519,01	518,79	518,79	518,28	518,28	519,13	519,01	518,79	518,28	518,28	518,28					





Por. čís.	Číslo pozor. objektu	Názov obce (osady)	Stavy hladín v m n. m. za celé pozorované obdobie						Stavy hladín v m n. m. – prekročené počas (dni v roku) za celé pozorované obdobie (do r. 1973)										Pozn.
			za obdobie 1966–1970			za obdobie 1966–1970													
			max.	min.	priem.	30	7	8	9	10	11	12	13	14					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
23	1054	Šarišské Michalľany	295,32	292,64	293,46	294,04	293,85	293,64	293,22	293,05	292,92	292,78							
			295,32	292,78	293,41	294,04	293,89	293,41	293,17	293,02	292,90	292,79							
24	1055	Šarišské Michalľany	295,84	292,89	293,73	294,31	294,02	293,82	293,63	293,37	293,20	292,89							
			295,84	292,89	293,66	294,57	294,00	293,76	293,43	293,23	293,02	292,89							
25	1056	Šarišské Michalľany	295,40	292,33	293,84	294,45	294,14	293,91	293,69	293,54	293,34	292,92							
			295,40	292,33	293,77	294,47	294,07	293,89	293,55	293,38	293,10	292,84							
26	1059	Sabinov	330,74	325,58	328,38	329,37	328,70	328,49	328,28	328,02	327,73	325,59							
			330,74	327,71	328,60	329,47	328,79	328,57	328,44	328,29	327,98	327,71							
27	1060	Sabinov	332,04	327,21	329,48	330,45	329,80	329,58	329,38	329,07	328,77	327,24							
			331,81	328,74	329,63	330,53	329,90	329,67	329,57	329,38	328,87	328,75							
28	1063	Rožkovany	371,17	368,37	368,93	369,69	369,21	368,90	368,70	368,57	368,38	368,20							
			371,11	368,37	369,02	369,80	369,31	368,98	368,78	368,61	368,49	368,38							
29	1064	Lipany	389,57	387,61	388,37	388,94	388,52	388,42	388,34	388,21	387,86	387,62							
			389,57	388,01	388,56	389,07	388,59	388,50	388,44	388,39	388,11	388,09							
30	1066	Krivany	406,34	405,44	405,75	406,03	405,85	405,77	405,70	405,63	405,51	405,44		vyhodnocované 1969–1973					
31	1069	Krivany	409,11	408,08	408,43	408,72	408,53	408,45	408,39	408,32	408,19	408,08		vyhodnocované 1969–1973					

Por. čís.	Číslo pozor. objektu	Názov obce (osady)	Stavy hladín v m n. m. za celé pozorované obdobie						Stavy hladín v m n. m. – prekročené počas (dni v roku) za celé pozorované obdobie (do r. 1973)												Pozn.
			max.	min.	priem.		7	8	za obdobie 1966–1970												
					4	5			6	30	90	150	210	270	330	364					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								
32	1070	Brezovička	457,24	451,52	453,77	455,56	454,50	453,99	453,46	452,93	452,31	451,66									
			457,07	451,52	453,64	455,07	454,35	453,81	453,41	452,96	452,31	451,63									
33	1111	Veľký Šariš	261,52	259,83	260,67	261,26	261,15	261,08	260,38	260,21	260,06	259,84	1970– 1973								
34	1112	Veľký Šariš	261,18	259,35	260,24	260,97	260,88	260,76	259,78	259,59	259,44	259,37	1970– 1973								
35	1113	Tuľčík	274,12	271,89	273,15	273,93	273,72	273,47	273,16	272,56	272,16	271,95	1969– 1973								
36	1114	Kapušany (S)	263,03	261,71	262,12	262,60	262,26	262,13	262,01	261,93	261,84	261,71	1970– 1973								
37	1115	Kapušany (V)	263,86	263,14	263,48	263,73	263,60	263,49	263,45	263,39	263,24	263,14	1970– 1973								
38	1308	Tarnov	317,20	315,21	315,71	316,39	315,92	315,67	315,52	315,39	315,34	315,22									
			317,20	315,31	315,74	316,46	315,94	315,71	315,56	315,44	315,36	315,31									
39	1309	Bardejov	267,55	267,09	267,38	267,47	267,47	267,41	267,37	267,34	267,30	267,10									
			267,55	267,09	267,40	267,48	267,44	267,42	267,41	267,39	267,33	267,10									

# CHEMICKÉ A FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PODZEMNÝCH VÔD

## VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Z hydrochemickej mapy i z výsledkov základného matematicko-štatistického spracovania sústreďeného dokumentačného materiálu je zrejmé, že v podzemných vodách obiehajúcich plytko pod povrchom, na území listu výrazne dominuje (početnosť výskytu cca 90 %) kalciovo-bikarbonátový typ ich chemického zloženia. Pomerne hojne sú zastúpené (početnosť výskytu cca 4,5 %, resp. 3,5 %) aj vody prechodného kalciovo-sulfátovo-bikarbonátového typu, geneticky viazané prevažne na kryštalinikum a na kvartérne sedimenty Vysokých Tatier, resp. vody zmiešaného typu, ktoré sa okrem uvedeného hydrogeologického celku vyskytujú najmä vo fluvialných sedimentoch Popradu a v neogéne. Výskyt vôd ostatných vymedzených typov chemizmu je iba sporadický.

Mineralizácia podzemných vôd plytkých obehov sa pohybuje v rozmedzí 0,02–1,0 g . l<sup>-1</sup>, ojedinele do 1,5 g . l<sup>-1</sup>, s maximálnou distribúciou (cca 53 %) v intervale 0,3–0,6 g . l<sup>-1</sup>. Výrazne sú však zastúpené aj vody s mineralizáciou do 0,3 g . l<sup>-1</sup> (cca 25 %), resp. 0,6–0,9 g . l<sup>-1</sup> (cca 19 %). Najnižšia mineralizácia (do 0,1 g . l<sup>-1</sup>) je charakteristická pre podzemné vody kryštalinika a glaciogénnych, glaci-fluvialných, resp. proluvialných sedimentov Vysokých Tatier, najvyššia pre intenzívnejšie sekundárne znečistené podzemné vody, najmä vo fluvialných sedimentoch. Predstavu o rozptyle a priemerných hodnotách mineralizácie a chemického zloženia podzemných vôd základných hydrogeologických celkov územia listu poskytuje tabuľka 23.

Prevažná väčšina obyčajných i minerálnych vôd na území listu má vadózny pôvod a ich chemizmus je v úzkej korelácii s mineralogicko-petrografickým charakterom horninového prostredia, v ktorom sa formujú. V súlade s genetickou klasifikáciou chemizmu podzemných vôd Západných Karpát (GAZDA, 1974) zaraďujeme tieto vody do petrogénneho podtypu atmosférogénnych vôd. Výnimku predstavujú hlbinné marinogénne vody terciéru, resp. tzv. fluviogénne vody (podzemné vody fluvialných sedimentov údolných nív povrchových tokov); v dôsledku pôsobenia špecifických faktorov nie je genetická väzba ich chemizmu na horninové prostredie, v ktorom sa nachádzajú, taká výrazná ako pri petrogénnych vodách.

V závislosti od toho, ktoré z mineralizačných procesov, prebiehajúcich na fázovom rozhraní hornina–voda, sa pri tvorbe chemického zloženia petrogénnych vôd uplatňujú ako určujúce, rozlišuje sa niekoľko genetických skupín podzemných

Tab. 23 Základná hydrogeochemická charakteristika podzemných vôd

Hydrogeologický celok	M	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	Mg/Ca	Na/K	SO <sub>4</sub> /M
kryštalínium (n = 26)	18,6–106,8 36,1	5,15–36,75 18,35	2,75–71,2 30,3	23,1–85,8 49,4	0,0–1,0 0,28	0,65–17,4 3,05	0,061–0,300 0,197
glaciálne, glaciálfluviálne, proluv. a polygen. sedimenty (n = 49)	26,7–118,7 58,3	5,75–34,9 22,6	0,0–50,05 18,85	31,65–84,6 56,9	0,09–0,73 0,33	1,25–26,55 10,0	0,040–0,270 0,150
mezozoikum (n = 29)	166,6–644,9 356,9	1,7–9,1 3,6	0,0–52,5 12,25	45,0–92,1 84,55	0,14–0,89 0,52	0,95–27,3 4,15	0,017–0,273 0,051
bradlové pásmo a prítiesový flyš (n = 17)	320,7–652,2 463,8	1,5–8,7 3,5	6,0–22,75 12,4	74,05–90,95 84,7	0,06–0,88 0,36	1,8–11,3 5,25	0,025–0,077 0,046
vnútrokarpatský paleogén (n = 121)	138,2–867,7 427,8	1,55–25,6 6,7	0,0–32,5 17,0	51,25–90,95 75,2	0,14–1,05 0,42	3,05–69,5 8,6	0,004–0,160 0,087
magurský flyš (n = 43)	181,3–748,7 375,4	2,1–27,8 5,4	0,0–23,55 8,65	45,6–90,65 83,25	0,07–0,59 0,36	1,4–26,5 6,1	0,008–0,139 0,052
fluviálne sedimenty Popradu (n = 86)	177,8–1 079,9 502,4	2,3–45,4 9,2	0,0–54,7 12,8	22,8–93,8 75,35	0,16–0,8 0,36	0,2–33,8 5,9	0,010–0,330 0,058
fluviálne sedimenty Torysy (n = 90)	317,3–1 045,7 534,8	0,95–35,8 12,6	0,0–46,65 11,7	47,4–91,2 72,0	0,07–1,19 0,34	0,9–24,5 4,2	0,020–0,239 0,072
fluviálne sedimenty Tople	314,4–1 440,3 477,3	0,2–34,7 9,85	0,0–38,85 9,1	58,5–88,9 79,45	0,04–0,41 0,31	1,8–23,5 4,6	0,024–0,098 0,053

Poznámky:

M – celková mineralizácia v mg/l

S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> a A<sub>2</sub> – Palmerove indexy

Mg/Ca, Na/K a SO<sub>4</sub>/M – ekvivalentné pomery, vypočítané z mval/l

n – počet údajov použitých na matematicko-štatistické spracovanie (podľa HANZELA – ČAŽDU et al., 1974)

vôd. Pre kryštalinikum a glaciénne, resp. glacifluviálne sedimenty Vysokých Tatier a ich predpolia je charakteristický výskyt silikátogénnych, sulfidosilikátogénnych a v menšej miere aj sulfidogénnych vôd, pre karbonatické komplexy mezozoika sv. časti Nízkych Tatier, Belianskych Tatier, ružbašského ostrova, severnej časti Braniska a bradlového pásma výskyt karbonátogénnych a ojedinele i sulfátogénnych vôd. Ako určujúci mineralizačný proces sa rozpúšťanie karbonátov uplatňuje aj pri formovaní chemického zloženia podzemných vôd plytkých obehov sedimentov centrálnokarpatského paleogénu (Levočské vrchy, Šarišská vrchovina, Spišská Magura a Popradská kotlina) i magurského flyšu (Čergovské vrchy, Lubovnianska vrchovina, Nízke Beskydy, Pieniny). V podmienkach hlbšieho obehu zrážkových vôd v týchto sedimentoch je vznik karbonátogénnych vôd obmedzený a prevažne sa tvoria vody karbonátovo-hydro-silikátogénne, hydrosilikátogénne a polygénne.

### **Podzemné vody hornín kryštalinika**

Dominujúcim členom kryštalinika Vysokých Tatier na území listu sú bioticko-kremenné diority až granodiority s prechodmi do muskoviticko-biotitických granodioritov.

Zrážkové vody, ktoré sa dostávajú do styku s takýmto horninovým prostredím, sa mineralizujú predovšetkým hydrolytickým rozkladom plagioklasov, menej K živcov, biotitu a muskovitu. Vzhľadom na silno členitý reliéf Vysokých Tatier je podzemný odtok zrážkových vôd smerom k miestnym eróznym bázam veľmi rýchly. Táto skutočnosť spolu s všeobecne nízkou chemickou aktivitou silikátových minerálov podmieňuje veľmi nízku mineralizáciu (prevažne do 0,06 g.l<sup>-1</sup>) podzemných vôd kryštalinika.

Druhým základným mineralizačným procesom, ktorý participuje na formovaní chemického zloženia podzemných vôd kryštalinika, je oxidačná degradácia sulfidov, hlavne pyritu. V nadmorských výškach, v ktorých sa podzemné vody kryštalinika Vysokých Tatier formujú, je celková intenzita tohto procesu veľmi slabá, a to aj v prípadoch, keď podzemné vody sú v styku s mylonitovými zónami obsahujúcimi vtrúsené sulfidické zrudnenie. Hlavnou príčinou je slabá aktivita thionových baktérií, podmienená nedostatkom živín (nevyvinutý, resp. slabo vyvinutý pôdny pokryv) a nízkymi teplotami.

V závislosti od pomeru, v akom sa uvedené procesy podieľajú na tvorbe mineralizácie podzemných vôd kryštalinika, kolíše ich chemické zloženie od výrazného kalciovo-bikarbonátového typu cez prechodný kalciovo-sulfátovo-bikarbonátový typ až po nevýrazný kalciovo-sulfátový typ, resp. po zmiešaný typ. Krajné typy chemizmu sa vyskytujú iba ojedinele, výrazne dominujú (pritom

približne s rovnakou početnosťou 35–40 %) vody nevýrazného kalciovo-bikarbonátového, resp. kalciovo-sulfátovo-bikarbonátového typu.

Podzemné vody vyvierajúce vo vyšších nadmorských výškach sú prevažne nižšie mineralizované ( $M = 0,02$  až  $0,04 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) a majú obvykle i výraznejšie zastúpenie kalciovo-sulfátovej zložky, lokálne sa prejavujúcej i typovo. Prítomnosť nátriovo-chloridovej zložky (10–20 mval %) dokumentuje významný hydrochemický vplyv primárnej mineralizácie zrážkových vôd.

O niečo odlišné podmienky na tvorbu chemického zloženia podzemných vôd sú v kryštaliniku Braniska, ktoré prevažne budujú biotitické pararuly a migmatity, menej granitoidy a amfibolity. V dôsledku menšej členitosti reliéfu a slabšej zatvorenosti prevažujúcich plytkých puklinových systémov zóny zvetrávania je tu prúdenie zrážkových vôd smerom k miestnym eróznym bázam podstatne pomalšie ako v tektonicky silne porušenom granitoidnom masíve Vysokých Tatier. Táto skutočnosť spolu s väčšou chemickou aktivitou kryštalických bridlíc (vysoký obsah biotitu, bázičkejší charakter plagioklasov, všeobecná prítomnosť pyritu v množstvách až niekoľko desiatín %) spôsobuje, že podzemné vody kryštalinika Braniska v porovnaní s podzemnými vodami kryštalinika Vysokých Tatier sú vyššie mineralizované ( $M = 0,15 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) a prevažne kalciovo-sulfátovo-bikarbonátové až nevýrazne kalciovo-sulfátové.

Z hľadiska prevažnej väčšiny chemických kritérií ČSN 830611 vyhovujú podzemné vody kryštalinika kvalitatívnym požiadavkám na pitné vody na hromadné zásobovanie obyvateľstva. Jediným hydrochemickým parametrom, ktorý nevyhovuje požiadavkám uvedenej normy, je celková tvrdosť, ktorá sa v dôsledku nepatrnej mineralizácie podzemných vôd kryštalinika všeobecne pohybuje pod limitnou hodnotou 2 °N. Z hľadiska vodohospodárskeho využívania je nežiaduca aj všeobecne výrazná agresivita týchto vôd. Malý obsah prítomných dusičnanov, amoniaku, dusitanov a organických látok (oxidovateľnosť) je atmosférického pôvodu, resp. prejavom lokálneho sekundárneho znečistenia.

### **Podzemné vody sedimentov mezozoika**

Základným procesom tvorby chemizmu mezozoických vôd je rozpúšťanie karbonátov, ktorým sa uvoľňujú do prestupujúcich vôd hlavne ióny  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  a  $\text{HCO}_3^-$  a podmieňuje sa tak ich charakteristický základný kalciovo-, resp. kalciovo-magnéziovo-bikarbonátový chemizmus. Určitý význam má aj rozpúšťanie sadrovca, ktorý je v rozptýlenej, resp. v koncentrovanej forme prítomný najmä v pestrých bridliciach spodného triasu. V obmedzenej miere sa uplatňujú aj oxidačné procesy (oxidácia pyritu prítomného v spodnotriasových, resp. sinemúrskych kremencoch, pestrých bridliciach keuperu, grestenských vrstvách, bituminóznych a organogénnych vápencoch triasu, jury, kriedy atď.), hydroly-

Tab. 24 Priemerné chemické zloženie podzemných vôd mezozoika jednotlivých jadrových pohorí a bradlového pásma

Hydrogeologický celok	M	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Mg/Ca	Na/K	SO <sub>4</sub> /M
príkrov Bujacíeho vrchu (7)	292,2	2,45	10,0	87,45	0,1	0,48	3,9	0,050
príkrov Havrana (3)	192,4	3,05	14,25	82,6	0,1	0,64	3,8	0,063
vysokotatranská sekvencia: pr. 52	380,7	2,6	51,1	46,3	-	0,68	4,15	0,263
pr. v Bielovodskej doline	84,2	5,75	19,85	74,4	-	0,31	6,0	0,097
Belianske Tatry (13)	267,6	2,85	18,15	78,9	0,1	0,53	4,1	0,090
Ružbašský ostrov (3)	332,9	3,1	23,0	73,9	-	0,58	6,1	0,098
Nízke Tatry (8)	390,1	5,0	12,05	82,7	0,25	0,51	4,5	0,055
Branisko (5)	517,6	4,25	10,4	83,35	-	0,62	5,0	0,048
bradlové pásmo (15)	422,1	3,35	11,7	84,8	0,15	0,41	6,9	0,050

Poznámka:

číslo v zátvorke – počet údajov, z ktorých sú vypočítané aritmetické priemery  
ďalšie symboly ako v tab. 23



tický rozklad silikátov (autigénne živce, glaukonit, chlorit, biotit, ílové minerály atď.) a rozpúšťanie rôznych foriem  $\text{SiO}_2$ , resp. akcesorických minerálov.

Špecifické podmienky obehu podzemných vôd karbonatických komplexov mezozoika jednotlivých jadrových pohorí a bradlového pásma sa charakteristicky odrážajú aj v hydrochemických pomeroch. V priemere najnižšiu mineralizáciu vykazujú podzemné vody Belianskych Tatier a v ich rámci podzemné vody čiastkového príkrovu Havrana. V priemere aj absolútne (až  $0,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) najvyššia mineralizácia je naproti tomu charakteristická pre podzemné vody lačnovskej synklinály Braniska (tab. 24). Tieto rozdiely úzko súvisia s geologickou pozíciou, petrografickým zložením a intenzitou rozpukania, resp. skrasovatenia karbonatických komplexov, s charakterom ich priepustnosti, rýchlosťou a charakterom prúdenia, členitosťou reliéfu, hĺbkou obehu, veľkosťou primárnej hydrolytickej kapacity zdrojových vôd (v prípade zrážkových vôd závisí od stupňa ich metamorfózy pri prestupe pôdnym pokryvom, ktorý v najvyšších nadmorských výškach jadrových pohorí je slabo vyvinutý, resp. vôbec nie je zastúpený) a pod. V podmienkach rýchleho turbulentného prúdenia, charakteristického pre typický krasový obeh, resp. pre plytký obeh v tektonicky silno porušených karbonatických komplexoch, je styk kvapalnej fázy s horninovým prostredím krátkodobý a jej pôsobenie je viac fyzikálno-mechanické ako chemické. Prestupujúce zdrojové vody nemajú možnosť uplatniť voči horninovému prostrediu celú svoju východiskovú hydrolytickú kapacitu (súvisí s tým častá prítomnosť agresívneho  $\text{CO}_2$  v podzemných vodách Belianskych Tatier) a dospieť tak do stavu rovnovážneho nasýtenia. So vzrastom podielu puklinovej, resp. medzizmovej priepustnosti sa zmiernovaním členitosti reliéfu a zväčšovaním hĺbky obehu rýchlosť prúdenia zdrojových vôd výrazne spomaľuje a celkový čas kontaktu s horninovým prostredím predlžuje, čo sa pozitívne odráža na celkovom kvalitatívnom efekte prakticky všetkých mineralizačných procesov.

Z podzemných vôd, ktoré svojím zložením, resp. mineralizáciou sa výraznejšie vyčleňujú z regionálnych hydrochemických pomerov mezozoika na území listu (výrazný kalciovo-, resp. kalciovo-magnéziovo-bikarbonátový typ chemizmu, mineralizácia  $0,2\text{--}0,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ), zasluhuje si pozornosť predovšetkým veľký bariérový prameň (Šumivý) v Tatranskej Kotline, vyvierajúci na v. okraji karbonatického komplexu vysokotatranskej série. Najvyššia mineralizácia v rámci mezozoika Belianskych Tatier, nevýrazný kalciovo-magnéziovo-bikarbonátový typ chemizmu a vysoká hodnota koeficientu  $\text{Mg}/\text{Ca}$  dokumentujú, že vody prameňa sa formujú v prostredí s výraznou prevahou dolomitov na styku s nepriepustnými sadrovconosnými bridlicami spodného triasu. Nízka mineralizácia (cca  $85 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) veľkej vyvieracky v Javorovej doline, považovanej za jedného z hlavných odvodňovateľov karbonatického komplexu vysokotatranskej série, naznačuje, že ide buď o vyústenie rýchleho krátkodobého obehu vôd kryštalinika vo vápencoch

mezozoika bez významnejšej dopĺňujúcej dotácie ich vlastnými vodami, alebo o zmes vôd kryštalinika a mezozoika v približnom pomere 2 : 1. Chemické zloženie výdatného bariérového prameňa vo Vyšnom Slavkove sa formuje v podmienkach dlhodobého pomalšieho a hlbšieho obehu v dolomitickom komplexe chočského príkrovu. Dokumentuje to vysoká a pritom veľmi stála mineralizácia vôd prameňa ( $625\text{--}650 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) pri súčasnej, pomerne stálej výdatnosti.

Z hľadiska chemických kritérií ČSN 830611 vykazujú podzemné vody mezozoika v absolútnej väčšine vhodné chemické zloženie a môžu sa bez úpravy použiť na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Najkvalitnejšie sú podzemné vody Belianskych Tatier. Mezozoické vody ostatných jadrových pohorí a bradlového pásma sú v rôznom stupni antropogénne kontaminované (zvýšeným obsahom dusičnanov). Zvýšená koncentrácia dusičnanov je charakteristická hlavne pre podzemné vody bradlového pásma. Pomerne časté je rozličné výrazné biologické a bakteriologické znečistenie, resp. nežiaduce zakalovanie krasových vyvieráčiek.

### Podzemné vody sedimentov paleogénu

Podzemné vody plytkého obehu v centrálnokarpatskom paleogéne i v magurskom flyši až na ojedinelé výnimky vykazujú výrazný (početnosť výskytu cca 85 %) a menej i nevýrazný kalciovo-, ojedinele i kalciovo-magnéziovo-bikarbonátový typ chemizmu. Dominujúcu kalciovo-bikarbonátovú zložku prevažne sprevádza rozlične výrazná kalciovo-sulfátová zložka a menej (početnosť výskytu cca 15 %) i nátriavo-bikarbonátová zložka. Mineralizácia sa pohybuje v pomerne širokom rozmedzí  $0,1\text{--}0,9 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Chemické zloženie týchto vôd sa formuje v podmienkach plytkého obehu zrážkových vôd puklinových systémov zóny zvetrávania zlepcov, pieskovcov a menej ílovcov, ktorá siaha približne do hĺbky 30–40 m, a lokálne aj v hlbšie zasahujúcich puklinových systémoch tektonického pôvodu. V obliakovom materiáli bazálnych zlepcov a brekcií sú zastúpené hlavne rôzne variety vápencov a dolomitov, kremence, rohovce, melafýry, verfénske bridlice, rôzne typy kryštalických bridlic, žúl atď. Tmel je prevažne piesčito-vápnitý, menej dolomitický. Klastickú zložku v pieskovcoch tvorí prevažne kremeň (30–70 %), menej živce (v centrálnokarpatskom paleogéne do 20 %, v magurskom flyši prevažne 10 %).

Vzhľadom na uvedený mineralogicko-petrografický charakter kolektorských obzorov základnými procesmi tvorby chemického zloženia paleogénnych vôd sú: rozpúšťanie karbonátov, oxidačno-redukčné procesy, hydrolytický rozklad silikátov a iónovymenné procesy. Na vytváraní celkových hydrochemických pomerov paleogénu sa významným podielom zúčastňujú aj biochemické procesy, súvisiace so životnou činnosťou mikroorganizmov.

V plytko podpovrchových podmienkach obehu vôd sa z uvedených procesov uplatňuje hlavne rozpúšťanie karbonátov a v menšej miere aj oxidácia pyritickej síry, resp. hydrolytický rozklad tmavých silikátových minerálov, pretože v priebehu týchto procesov prechádzajú do prestupujúcich vôd predovšetkým ióny  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{HCO}_3^-$ , menej  $\text{Mg}^{2+}$  a  $\text{SO}_4^{2-}$ . V takýchto podmienkach sa formuje prevažne výrazný kalciovo-bikarbonátový typ chemizmu s prítomnou rozlične veľkou kalciovo-sulfátovou zložkou. Mineralizácia podzemných vôd závisí predovšetkým od vápnatosti kolektorských obzorov a od miestnych podmienok infiltrácie a obehu zrážkových vôd. V tomto smere je charakteristický regionálny výskyt nízkej mineralizácie ( $0,15\text{--}0,35 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) paleogénnych vôd centrálnej časti Levočských vrchov, kde sa obeh zrážkových vôd realizuje v slabo vápnatých pieskovecoch a v relatívne členitom reliéfe podmieňujúcim rýchly podzemný odtok týchto vôd smerom k miestnym eróznym bázam. Analogický záver platí aj pre centrálnu časť Čergovského pohoria (územie medzi Čirčom a Obručným na SZ až po Ambrušovce a Hervartov na JV).

So vzrastom hĺbky vôd sa prostredie ich obehu stáva čoraz redukčnejším. Na základe analógie s inými územiaми Západných Karpát, budovanými terciérom, možno predpokladať, že výrazne oxidačné prostredie siaha do hĺbky cca 50 m a výrazne redukčné prostredie sa začína v hĺbke cca 200 m. V prechodnom hĺbkovom intervale 50–200 m môžu v závislosti od miestnych podmienok prebiehať buď oxidačné, alebo redukčné procesy. S hĺbkou obehu sa menia aj jeho termodynamické (vzrastá teplota i tlak) a do istej miery aj hydrodynamické (spomaľovanie prúdenia) podmienky.

So vzrastajúcou hĺbkou obehu paleogénnych vôd výrazne klesá hydrochemická úloha oxidačných procesov, resp. rozpúšťania karbonátov a vzrastá význam iónovymenných procesov a hydrolytického rozkladu silikátov. V chemickom zložení paleogénnych vôd sa tieto zmeny prejavujú elimináciou kalciovo-sulfátovej zložky a postupným vzrastom až typovým presadením nátriovo-bikarbonátovej zložky.

Z hľadiska vodohospodárskeho využitia podzemných vôd paleogénu sú dôležité tieto skutočnosti:

a) prevažujúci nepatrný obsah železa a mangánu (koncentrácia väčšia ako limitné hodnoty ČSN 830611 sa v prípade magurského flyšu zistila len cca v 10 % a v prípade vnútrokarpatského paleogénu iba cca 14 % analyzovaných vôd);

b) charakteristický vzrast koncentrácie dusičnanov (maximálne do  $40 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ) v smere poklesu nadmorských výšok a v smere približovania sa k ľudským sídliskám;

c) častá prítomnosť amoniaku (početnosť výskytu cca 30 %), pritom prevažne v koncentrácii prevyšujúcej limitnú hodnotu ČSN 830611 (maximálne hodnoty až vyše  $1,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Zvýšená koncentrácia amoniaku nie je pritom zväčša spre-

vádzaná zvýšeným obsahom ostatných indikátorov fekálneho znečistenia a vznikajú pravdepodobne biochemickým rozkladom prírodných organických látok priamo v obehových cestách vôd;

d) častá prítomnosť fosforečnanov (početnosť výskytu cca 50 %), iba ojedinele však presahujúcich limitnú hodnotu ČSN 830611 (max. 0,19 mg · l<sup>-1</sup>). Ich prítomnosť súvisí vo väčšine prípadov s rozpúšťaním apatitu, resp. často prítomných autigénnych fosfátov;

e) sporadický výskyt dusitanov v množstvách prevažne do 0,1 mg · l<sup>-1</sup>, ojedinele až do 0,3 mg · l<sup>-1</sup>, ktoré v hlbších obehoch môžu byť produktom redukčných procesov.

### Podzemné vody sedimentov a vulkanitov neogénu

Chemizmus podzemných vôd viazaný na tieto sedimenty sa formuje v podstate rovnakými mineralizačnými procesmi a zákonitosťami ako podzemné vody paleogénu, čo je podmienené litologickým a petrografickým charakterom neogénnych sedimentov. Dokumentuje to porovnanie chemického zloženia vôd plytkých vrto v Terni, resp. v Tulčíku, s chemickým zložením vôd hlbších vrto vo Finticiach (hlbka 31,8 m, perforácia 5,0–15,0 a 18,0–25,0 m), resp. v Záhradnom (hlbka 32,0 m, perforácia 15,0–23,0 m), v ktorých podobne ako v paleogénnych vodách hlbšieho obehu je prítomná výrazná nátriovo-bikarbonátová zložka. V okolí Šarišských Lúk sa niekoľkými plytkými vrtmi zistili v kvartéri relatívne nízko mineralizované (0,5–0,7 g · l<sup>-1</sup>) podzemné vody s vysokým obsahom chloridov (50–140 mg · l<sup>-1</sup>), nesprevádzané, s výnimkou amoniaku, žiadnymi inými indikátormi fekálneho znečistenia. Táto hydrochemická anomália je pravdepodobne podmienená obmedzeným rozptylom halogénnych vôd karpatskej solinovej formácie na tektonickom styku jej nadložného a podložného súvrstvia.

Podzemné vody andezitov, ktoré na jv. okraji budujú niekoľko morfoloicky výrazných kopcov, sú z hydrochemického hľadiska analógom podzemných vôd Slanských vrchov a formujú sa hlavne hydrolytickým rozkladom rozličných silikátov a menej aj oxidačnou degradáciou rozptýlenej sulfidickej síry.

### Podzemné vody sedimentov kvartéru

Hydrogeologicky najvýznamnejšími sedimentmi kvartéru na území listu sú glaciénne, polygenetické, resp. glaci-fluviálne sedimenty Vysokých Tatier a priľahlej časti Popradskej kotliny, resp. fluviálne sedimenty riek Poprad, Torysa, Topľa a Dunajec.

Z hľadiska tvorby svojho chemického zloženia sú podzemné vody glaciénnych a glaci-fluviálnych sedimentov prakticky úplným analógom podzemných vôd

kryštalínika Vysokých Tatier. Predurčuje ich na to petrografický charakter ich klastického materiálu a piesčito-hlinitého tmelu, ktorý v úseku od Z okraja listu až po Tatranské Matliare takmer výlučne pochádza z kryštalínika Vysokých Tatier (hoci v úseku od Tatranských Matliar na V sa v zložení klastík uplatňuje aj mezozoický materiál z Belianskych Tatier, predovšetkým kremence a vápence) a tiež to, že v dôsledku geologickej pozície vytvárajú s kryštalínikom Vysokých Tatier jeden hydrogeologický celok, v ktorom povrchový a podzemný odtok z kryštalínika tvorí jeden z dvoch hlavných zdrojov ich napájania.

Rozdiel oproti kryštalíniku spočíva hlavne v tom, že obeh zdrojových vôd v týchto sedimentoch sa realizuje v podstatne odlišných hydrodynamických podmienkach. Veľký celkový špecifický povrch horninového materiálu týchto sedimentov (podstatne väčší ako v puklinových systémoch kryštalínika) spôsobuje, že sa prestupujúce zdrojové vody stykom s týmto materiálom pomerne intenzívne mineralizujú (tab. 23). Charakteristický je celkový posun chemického zloženia týchto vôd smerom k výraznému kalciovo-bikarbonátovému typu.

V území Tatranských Matliar je chemické zloženie podzemných vôd glaci-fluviálnych sedimentov podstatne odlišné. Ich mineralizácia je podstatne vyššia ( $0,2-0,3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) a celkové chemické zloženie až výrazne kalciovo-bikarbonátové ( $A_2 > 70 \text{ mval} \%$ ). Súvisí to s výrazným podielom mezozoického materiálu v ich zložení, ako aj s odlišným chemickým zložením časti ich zdrojových vôd (podzemné vody mezozoika Belianskych Tatier). Výsledky z vrtu VTH-4 situovaného na S od Tatranských Matliar dokumentujú ( $M = 39,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ;  $A_2$  je  $57,8 \text{ mval} \%$ ), že významnejšie prestupy týchto vôd sú až v. od potoka Biela Voda. Vrtom VTH-2 situovaným na SZ od Rakús boli v hĺbke 7 m navŕtané zvodnené, zvetrané paleogénne pieskovce, ktoré tu s nadložným kvartérom vytvárajú pravdepodobne jeden hydrogeologický celok. Naznačuje to prítomnosť natrio-bikarbonátovej zložky (charakteristickej pre vody hlbších obehov v paleogéne) vo vode získanej pri čerpacej skúške tohto vrtu.

Z hľadiska chemických kritérií ČSN 830611 pre podzemné vody glaci-génnych a glaci-fluviálnych sedimentov platia v podstate rovnaké závery ako pre podzemné vody kryštalínika, resp. pre podzemné vody Belianskych Tatier (územie na V od Tatranských Matliar). Výnimku predstavuje pomerne často sa vyskytujúca zvýšená koncentrácia železa, resp. mangánu. Podstatne častejšia ako v podzemných vodách kryštalínika, resp. mezozoika, je aj biologická, resp. bakteriologická kontaminácia, vyplývajúca z nedostatočne zabezpečeného čistenia a likvidácie odpadových vôd, resp. tuhého odpadu z liečebných a rekreačných zariadení.

Dôsledkom špecifických genetických pomerov je veľká priestorová variabilita mineralizácie i chemického zloženia podzemných vôd údolných nív povrchových tokov. Významným faktorom participujúcim pri formovaní tejto variability

je aj anorganické, resp. organické znečistenie rozličného pôvodu, transportované do prostredia obehu podzemných vôd fluviálnych sedimentov infiltrujúcimi povrchovými a zrážkovými vodami, resp. priamymi prienikmi (úniky surovín, produktov, resp. odpadu v areáloch priemyselných závodov, poľnohospodárske odpadové vody, fekálne znečistenie z obcí, ktoré prevažne nemajú vybudovanú kanalizáciu atď.). Zákonitým dôsledkom jeho pôsobenia je často nevyhovujúca kvalita podzemných vôd fluviálnych sedimentov na území listu, ktorá spolu s prevažujúcim zvýšeným obsahom železa a mangánu znemožňuje priame vodohospodárske využitie týchto vôd. Toto konštatovanie platí najmä pre podzemné vody fluviálnych sedimentov Popradu. Kvalitatívne parametre podzemných vôd fluviálnych sedimentov Torysy, Tople, a najmä Dunajca, sú podstatne priaznivejšie.

## MINERÁLNE VODY

Minerálne vody na liste Poprad sú zastúpené vo veľkom počte. Vyskytujú sa cca na 80 lokalitách. Geologicky sú rozšírené v pásme centrálnych Západných Karpát, v bradlovom a flyšovom pásme (tab. 25).

V centrálnych Západných Karpatoch sú rozšírené najmä uhličité vody, ktoré sa pretláčajú z druhohorného podložía po zlomoch cez paleogén. V niektorých prípadoch sa z podložía pretláča len  $\text{CO}_2$ , ktorý sýti vody viazané na kvartérne, paleogénne a neogénne sedimenty. Najviac kyseliek je rozšírených v Popradskej kotline. Ich vývery sú viazané na okrajový podtatranský zlom (zlomové pásmo), ktorým sú z južnej strany obmedzené Vysoké Tatry a ružbašský mezozoický ostrov, a na zlomy s ním rovnobežné. Ďalšie kyselky sa vyskytujú pri severnom okraji Vikartovského chrbta. V tejto oblasti sa vývery vôd viažu na križovanie pozdĺžnych zlomov zsz.-vjv. smeru s priečnymi zlomami ssv.-jjv. smeru. Ďalšie kyselky sa vyskytujú na okrajoch Braniska. Tu sa viažu na okrajové priečne zlomy, ktoré obmedzujú toto pohorie z oboch strán. Posledná skupina kyseliek sa vyskytuje pri z. a s. okraji Košickej kotliny. Vývery vôd sa tu viažu na križovanie pozdĺžnych zlomov zsz.-vjv. smeru s priečnymi zlomami vsv.-zjz. smeru. Pramene vôd väčšinou vyvierajú v údoliach potokov, ktoré predstavujú erózne bázy terénu, takže v týchto miestach je voči výstupom vôd najmenší hydrostatický odpor.

Fyzikálne ide zväčša o studené uhličité vody s teplotou pohybujúcou sa v rozsahu od 3–5 °C do 14 °C. Termálne vody s teplotou 17–64,5 °C sa vyskytujú na lokalitách vo Vyšných Ružbachoch, Gánovciach a Kišovciach, Vrbove, Plavnici a Lipanoch. Obsah voľného  $\text{CO}_2$  sa pohybuje v rozmedzí 1,02–3,20 g · l<sup>-1</sup>. Obsah rozpustených tuhých látok sa pohybuje v rozmedzí 2,20–9,50 g · l<sup>-1</sup>. Chemicky ide prevažne o kalciovo-(magnéziovo)-bikarbonátové vody ( $A_2 > 50$  mval %), v ojedinelých prípadoch o kalciovo-sulfátové vody ( $S_2 > 50$  mval %) a zmiešané vody ( $S_1(\text{Cl})-A_1-A_2$ ,  $A_1-S_1(\text{Cl})-S_1(\text{SO}_4)-A_2$ ). Výdatnosť drobných pramienkov uhličitých vôd dosahuje tisícinu až desatiny l · s<sup>-1</sup>. Výnimkou sú lokality Vyšné Ružbachy, Gánovce, Lipovec, Vrbov, Plavnica a Lipany.

S ohľadom na pôvod vodnej zložky vody patria k atmosférogénnym minerálnym vodám, pričom pôvod  $\text{CO}_2$  je juvenilný (HYNIE, 1963). S ohľadom na tvorbu chemizmu minerálnych vôd (FRANKO – GAZDA – MICHALÍČEK, 1974) kyselky v Starom a Dolnom Smokovci a v Tatranských Matliaroch patria k vodám so silikátogénnou mineralizáciou a voda v Tatranských Matliaroch dokonca k vode so silikátogénno-sulfidogénnou mineralizáciou. K vodám so silikátogénnou mineralizáciou možno zaradiť aj vodu v Poľanovciach na z. okraji Braniska.

Určujúcim mineralizačným procesom je hydrolytický rozklad silikátov v prostredí kryštalinických fluvio-glaciálnych sedimentov a kryštalinika. Vysoký obsah síranov vo vode v Tatranských Matliaroch je pravdepodobne spôsobený oxidáciou sulfidickej síry prítomnej v silikátových alebo paleogénnych horninách. Vody tohto typu sa vyznačujú nízkou mineralizáciou. Vo vodách prv uvedených lokalít sa pohybuje v rozmedzí 0,28–0,72 g · l<sup>-1</sup>. Vody ostatných lokalít v Popradskej kotline, na s. okraji Vikartovského chrbta a na okrajoch Braniska patria k vodám s karbonátogénnou mineralizáciou. V týchto vodách je hlavným mineralizačným procesom rozpúšťanie karbonátov, t. j. triasových vápencov a dolomitov v podloží paleogénu alebo karbonátových a vápnitých pieskocov a zlepcov paleogénu. V prípade podielu paleogénnej mineralizácie stúpa obsah nátriovo-bikarbonátovej zložky, čo sa prejavuje vo zvýšenej prvej alkalinite. Hlavným predstaviteľom týchto vôd sú lokality Vyšné Ružbachy, Gánovce, Lipovce a Vrbov. Minerálne vody prvých troch lokalít sa viažu na otvorené hydrogeotermálne štruktúry s prirodzenými infiltračnými, tranzitno-akumulačnými a výverovými oblasťami. Vrtý vo Vrbove sa viažu na otvorenú hydrogeotermálnu štruktúru s umelou výstupnou cestou. Iný chemizmus a genézu majú vrtý v Plavnici a Lipanoch. Vody v Plavnici sú zmiešaného A<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>(Cl)-S<sub>1</sub>(SO<sub>4</sub>)-A<sub>2</sub> typu s prevládajúcou NaHCO<sub>3</sub> zložkou a mineralizáciou 9,5 g · l<sup>-1</sup>. Geneticky ide o vody s karbonátovo-sulfátogénnou mineralizáciou a so zasiaknutou marinogénnou mineralizáciou v druhej etape paleohydrogeologického vývoja minerálnych vôd vo vnútorných Západných Karpatoch (FRANKO – BODIŠ, 1989). Vody v Lipanoch sú nevýrazného S<sub>1</sub>(Cl) typu s mineralizáciou 2,2 g · l<sup>-1</sup>. Geneticky ide o marinú vodu zasiaknutú v prv uvedenej etape z paleogénneho mora do podložných karbonátov.

Minerálne vody vo Vyšných Ružbachoch patria k najvýdatnejším uhlíčitým vodám v Popradskej kotline. Predpokladá sa, že infiltračné oblasti týchto vôd sú v Belianskych Tatrách (MAHEL, 1952; HANZEL, 1981). Najvýdatnejším (cca 6 l · s<sup>-1</sup>) a najteplejším (23 °C) prirodzeným zdrojom minerálnej vody je prameň Kráter (HYNIE, 1963). Najvýdatnejší umelý zdroj minerálnej vody predstavuje vrt Izabela, hlboký 208 m. Tento vrt zachytáva minerálnu vodu v hĺbke 40–208 m v stredotriasových vápencoch a dolomitoch križňanského príkrovu pod vrstvami karpatského keuperu. Tieto poruchy potvrdil hydrogeologický prieskumný vrt VRŠ-1 hlboký 1 200 m, ktorý pod kvartérom v hĺbke 11,4 m overil súvrstvie keuperu, pod ním v hĺbke 43,6 m karnské dolomity a pod nimi v hĺbke 82,7–511,0 m ladinsko-aniské dolomity a vápence (MLYNARČIK – PETRIVALDSKÝ, 1990).

Vývery minerálnych vôd sa viažu na križovanie okrajového pozdĺžneho podtatransko-ružbašského zlomu s priečnym zlomom Záložného potoka.

Voda z vrtu Izabela sa využíva v Štátnych kúpeľoch a otvorenom rekreačnom kúpalisku. Tieto liečivé minerálne vody sú chránené ochrannými pásmami a opatreniami, ktoré navrhli uvedení autori (1990).



Minerálne vody v Gánovciach patria k tzv. gánovskej žriedlovej línii kyseliek, ktorú sprevádza severnejšia kišovská línia (HYNIE, 1963). Obe línie sú založené okrajovými zlomami nevelkej priekopovej prepadliny. Predpokladá sa, že infiltračné oblasti týchto vôd sa nachádzajú v stredotriasových karbonátoch sv. časti Nízkyh Tatier v oblasti Svitú (HANZEL, 1973). Najvýdatnejším a najteplejším zdrojom minerálnej vody na gánovskej žriedlovej línii je vrt, ktorý sa vedie pod názvom Kúpeľný prameň. Vrt hlboký 183 m bol navŕtaný v r. 1879 a vyteká z neho  $3,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  vody teplej  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  (STRUŇÁK, 1964).

Medzi nevyužívané zdroje patria vody GA-1 a GA-1A s výdatnosťou prielivu do  $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a teplotou do  $26 \text{ }^\circ\text{C}$  (KLAGO et al., 1975). Najnovšie vrty, ktoré sa tiež nevyužívajú, sú ŠHG-1 a ŠHG-2 (KLAGO et al., 1979). Vrt ŠHG-1, hlboký 150 m, zachytáva vodu v úseku 53–146 m. Z vrtu je možné čerpadlom odobrať  $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  vody teplej  $24,8 \text{ }^\circ\text{C}$ . Vrt ŠHG-2, hlboký 110 m, zachytáva vodu v úseku 33–108 m. Dá sa z neho voľným prielivom odobrať  $2,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  vody teplej  $24,6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Všetky vrty zachytávajú vodu v triasových dolomitoch chočského príkrovu. Sú to vody Ca–Mg–HCO<sub>3</sub> typu s mineralizáciou 3,8–3,9 g · l<sup>-1</sup>. Na kišovskej línii bol najznámejší prameň Tatra, ktorého voda sa plnila do fliaš pod tým istým názvom. Prameň je zachytený vrtnou studňou hlbokou 18 m. V roku 1951 tento prameň, ako aj mnohé ďalšie, zanikli, lebo v kišovských mangánových baniach došlo k prievalu uhličitych minerálnych vôd. Celková výdatnosť minerálnych prameňov v tejto oblasti nepresahuje  $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (STRUŇÁK, 1964). V roku 1974 boli kišovské bane zatopené, takže mnohé prirodzené pramene začali znovu vyvieriť. V dôsledku toho stúpa hladina minerálnej vody aj v prameni Tatra. Voda Kúpeľného prameňa v Gánovciach sa využíva na rekreáciu v miestnom kúpalisku.

Minerálne vody vo Vrbove sú zachytené v triasových dolomitoch chočského príkrovu geotermálnymi vrtmi Vr-1 a Vr-2 (HANZEL – NEMČOK, 1984; VALÍČEK et al., 1989). Vrt Vr-1, hlboký 1 742 m, má prítok vody z úseku 1 490–1 734 m. Z vrtu prielivom vyteká  $28,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  vody teplej  $56 \text{ }^\circ\text{C}$ . Je to voda Ca–Mg–HCO<sub>3</sub> typu s mineralizáciou 3,98 g · l<sup>-1</sup>. Vrt Vr-2, hlboký 2 502 m, má prítok vody z úseku 1 539–1 983 m. Z vrtu prelivom vyteká  $33,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  vody teplej  $59 \text{ }^\circ\text{C}$ . Je to voda Ca–Mg–HCO<sub>3</sub> typu s mineralizáciou 3,93 g · l<sup>-1</sup>. Vody sa využívajú v rybnom hospodárstve a v bazénoch rekreačného areálu.

Minerálne vody v Lipovciach vyvierajú na v. okraji Braniska na križovaní pozdĺžneho zlomu z.-v. smeru s priečnymi zlomami s.-j. smeru. Infiltračné oblasti týchto vôd sa predpokladajú v triasových karbonátoch Braniska (HYNIE, 1963). Teplota minerálnych prameňov sa pohybuje v rozmedzí  $12\text{--}22 \text{ }^\circ\text{C}$  a ich celková výdatnosť je okolo  $6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Najznámejší je prameň Salvátor, ktorého voda sa plní do fliaš a predáva ako stolová pitná minerálna voda pod tým istým názvom. Pôvodná kopaná studňa zachytávala vodu v hĺbke 4,5–5,5 m na rozhraní kvartérnych náplavov a pieskocov paleogénu. Neskorší vrt S-2 zachytáva vodu

Tab. 25 Chemizmus minerálnych vôd

Č. pra- meňa	Lokalita Reg. ozn.	T °C	pH	Q l · s <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S mg · l <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> g · l <sup>-1</sup>	M g · l <sup>-1</sup>	Iónové zloženie mval %	Palmerove indexy					
									S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>1</sub> (SO <sub>4</sub> )	S <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
CENTRÁLNE ZÁPADNÉ KARPATY														
Uhlíkaté vody														
40	Starý Smokovec PD-72A	7,5	5,4	0,20	0,0	1,11	0,19	$\frac{\text{Ca}_{45}\text{Na}_{33}\text{Mg}_{77}}{\text{HCO}^3_{82}\text{SO}^4_9\text{Cl}_6}$	8,72	9,36	0,0	21,98	56,20	
39	Starý Smokovec PD-74	6,0	5,4	0,01	0,0	1,60	0,15	$\frac{\text{Na}_{50}\text{Ca}_{38}\text{Mg}_{59}}{\text{HCO}^3_{75}\text{SO}^4_{14}\text{Cl}_6}$	10,92	14,38	0,0	28,14	42,2	
41	Dolný Smokovec PD-5	8,5	5,0	0,03	0,0	1,18	0,16	$\frac{\text{Na}_{33}\text{Ca}_{29}\text{Mg}_{25}}{\text{HCO}^3_{75}\text{Cl}_{10}\text{SO}^4_8}$	17,52	7,80	0,0	14,64	57,84	
53 <sup>1</sup>	Tatranské Matliare PD-112	6,7	5,0	-	-	1,03	0,08	$\frac{\text{Ca}_{40}\text{Na}_{29}\text{Mg}_{25}}{\text{HCO}^3_{65}\text{SO}^4_{23}\text{Cl}_5}$	10,83	23,53	0,0	0,04	65,39	
59 <sup>1</sup>	Lendak PD-52	3,0	6,0	-	-	1,48	1,1	$\frac{\text{Ca}_{85}\text{Mg}_{22}}{\text{HCO}^3_{81}\text{SO}^4_{18}\text{Cl}_1}$		3,45		3,0	93,55	
65	Výborná PD-97	8,7	6,2	0,01	0,0	2,92	2,10	$\frac{\text{Ca}_{54}\text{Na}_{24}\text{Mg}_{5}}{\text{HCO}^3_{97}\text{Cl}_2\text{SO}_{41}}$	2,34	1,0	0,0	35,14	59,84	
64	Slovenská Ves PD-62	9,5	6,5	0,01	0,0	2,44	0,63	$\frac{\text{Ca}_{75}\text{Na}_{13}\text{Mg}_{7}}{\text{HCO}^3_{98}\text{Cl}_1\text{SO}^4_1}$	1,52	0,92	0,0	13,68	82,82	
75	Vojňany PD-96	10,0	6,5	0,01	0,0	2,83	1,94	$\frac{\text{Ca}_{67}\text{Mg}_{27}\text{Na}_4}{\text{HCO}^3_{97}\text{Cl}_2\text{SO}^4_1}$	1,90	1,10	0,0	1,28	94,42	

74	Toporec PD-83	8,5	5,9	0,01	0,0	1,95	1,33	$\frac{Ca_{63}Mg_{23}Na_{10}}{HCO^3_{96}Cl_2SO^4_1}$	2,54	1,00	0,0	7,48	85,36
73	Toporec PD-83A	8,3	6,0	-	0,0	1,83	2,55	$\frac{Ca_{57}Na_{24}Mg_{17}}{HCO^3_{96}SO^4_3Cl_1}$	0,68	3,36	0,0	20,92	74,34
78	Toporec PD-89	9,0	6,0	-	-	1,95	2,90	$\frac{Ca_{47}Na_{23}Mg_{25}}{HCO^3_{98}SO^4_1}$	0,36	1,19	0,0	26,65	71,61
90	Kamienka PD-39	10,0	6,0	0,1- 0,5	0,0	1,82	2,56	$\frac{Mg_{60}Ca_{24}Na_{14}}{HCO^3_{99}}$	1,04	0,32	0,0	13,36	84,60
82	Lacková PD-48	8,3	6,1	0,01	0,0	1,60	2,46	$\frac{Ca_{80}Mg_{16}Na_2}{HCO^3_{99}}$	0,28	0,28	0,0	1,56	95,84
91	Forbasy PD-7	9,0	5,3	0,01	0,0	2,09	0,45	$\frac{Ca_{60}Mg_{21}Na}{HCO^3_{94}Cl_4SO^4_1}$	4,10	1,56	0,0	2,04	81,10
55	Velká Lomnica PD-90	8,5	5,5	0,01	0,0	1,55	0,36	$\frac{Ca_{48}Na_{20}Mg_{17}}{HCO^3_{55}Cl_{31}SO^4_5}$	21,42	0,0	23,38	0,0	53,88
112	Nová Lubovňa PD-56	7,7	5,8	0,20	0,0	2,31	2,00	$\frac{Mg_{50}Ca_{46}Na_{12}}{HCO^3_{99}SO^4_1}$	0,58	0,64	0,0	10,96	86,02
-	Spišská Teplica PD-70A	7,5	5,4	-	0,0	1,62	2,75	$\frac{Ca_{45}Mg_{30}Na_{23}}{HCO^3_{68}SO^4_{30}Cl_1}$	1,24	23,62	6,68	0,0	68,32
22	Gánovce PD-20	23,5	6,0	3,2(?)	stopy	1,23	3,60	$\frac{Ca_{48}Mg_{23}Na_5}{HCO^3_{57}SO^4_{41}Cl_2}$	2,18	4,98	36,20	0,0	56,58
30	Kišovce PD-43	17,0	6,4	6,2(?)	0,0	0,74	3,93	$\frac{Ca_{43}Mg_{30}Na_{12}}{HCO^3_{72}SO^4_{23}Cl_4}$	4,64	9,64	13,50	0,0	72,18

Tab. 25 – pokračovanie

Č. pra- meňa	Lokalita Reg. ozn.	T °C	pH	Q l · s <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S mg · l <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> g · l <sup>-1</sup>	M g · l <sup>-1</sup>	Iónové zloženie mval. %	Palmerove indexy					
									S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>1</sub> (SO <sub>4</sub> )	S <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
45	Spišský Štvrtok PD-71	13,7	6,2	0,05	0,0	1,44	4,25	$\frac{Ca_{60}Mg_{23}Na_{14}}{HCO^3_{74}SO^4_{22}Cl_4}$	4,10	13,28	8,64	0,0	73,92	
131 <sup>1</sup>	Vyšný Slavkov PV-96	12,0	6,1	0,003	-	1,45	1,27	$\frac{Ca_{68}Mg_{28}Na_2}{HCO^3_{85}SO^4_{14}Cl_1}$	0,99	2,79	11,12	0,0	85,05	
132	Pofanovce SNV-18	7,5	5,7	0,01	0,0	1,73	0,37	$\frac{Mg_{35}Ca_{32}Na_7}{HCO^3_{89}SO^4_{7}Cl_3}$	3,72	4,72	2,04	0,0	65,52	
143	Lipovce PV-45	13,5	6,4	0,50	1,18	2,08	3,16	$\frac{Ca_{40}Mg_{35}Na_{22}}{HCO^3_{87}Cl_7SO^4_6}$	6,90	6,36	0,0	11,54	75,08	
178	Malý Šaríš <sup>1</sup>	10,0	6,0	-	-	2,15	0,72	$\frac{Ca_{38}Al_{12}Mg_{12}Na_6}{HCO^3_{80}Cl_{12}SO_{47}}$	5,68	13,92	-	-	80,22	
187	Terňa PV-76	9,5	5,2	-	0,0	1,32	0,56	$\frac{Ca_{37}Mg_{20}Na_{15}}{HCO^3_{88}Cl_{17}SO^4_{17}}$	20,90	0,0	21,02	0,0	56,24	
188	Mošturov PV-47	15,0	6,1	0,01	0,0	0,79	1,01	$\frac{Ca_{62}Mg_{27}Na_7}{HCO^3_{76}SO^4_{22}Cl_1}$	2,34	5,16	16,72	0,0	66,76	
193	Tuličik PV-81	12,5	5,9	0,01	0,0	1,33	0,71	$\frac{Ca_{48}Mg_{17}Na_8}{HCO^3_{90}Cl_{16}SO_{44}}$	6,26	2,82	0,96	0,0	89,58	
-	Lipany Lipany-1	51,0	6,9	5,0	-	-	2,20	$\frac{Na_{42}Mg_{4}Ca_4}{Cl_{29}HCO^3_{20}SO^4_2}$	57,42	3,48	-	22,97	16,13	

Číslo pra-meňa	Lokalita Reg. ozn.	T °C	pH	Q l · s <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S mg · l <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> g · l <sup>-1</sup>	M g · l <sup>-1</sup>	Iónové zloženie mval %	Palmerove indexy					
									S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>11</sub> (SO <sub>4</sub> )	S <sub>2</sub>	Δ <sub>1</sub>	Δ <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
-	Plavnica Plavnica-1	64,5	7,0	4,5	0,0	0,0	9,98	Na <sub>43</sub> Ca <sub>8</sub> Mg <sub>6</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>48</sub> Cl <sub>32</sub> SO <sup>-</sup> <sub>19</sub>	32,33	19,25	0,0	34,88	13,47	
-	Vrbov Vrbov-1	56,0	6,5	28,3	-	0,50	3,99	Ca <sub>23</sub> Mg <sub>14</sub> Na <sub>8</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>35</sub> SO <sup>-</sup> <sub>13</sub> Cl <sub>2</sub>	4,60	16,46	9,55	0,00	69,28	
-	Vyšné Ružbachy PD-107	23,8	6,0	33,0	0,0	1,87	2,96	Ca <sub>43</sub> Mg <sub>29</sub> Na <sub>7</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>72</sub> SO <sup>-</sup> <sub>26</sub> Cl <sub>2</sub>	2,22	5,78	20,02	0,0	71,86	

Sírovodíkové vody

25	Osturnia <sup>1</sup> PD-60	3,0	7,3	0,01	10,57	0,03	0,70	Na <sub>41</sub> Ca <sub>33</sub> Mg <sub>26</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>94</sub> SO <sup>-</sup> <sub>5</sub> Cl <sub>1</sub>	0,79	5,20	0,0	35,06	58,81	
62	Lechnica PD-51	9,0	7,8	0,20	1,4	0,05	0,43	Ca <sub>45</sub> Na <sub>32</sub> Mg <sub>18</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>89</sub> SO <sup>-</sup> <sub>8</sub> Cl <sub>2</sub>	2,82	7,98	0,0	22,94	63,48	
70	Haligovce PD-25 (SL)	17,0	7,7	0,003	9,0	0,01	0,94	Na <sub>97</sub> Mg <sub>7</sub> Ca <sub>6</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>94</sub> SO <sup>-</sup> <sub>4</sub> Cl <sub>1</sub>	2,18	3,76	0,0	72,38	14,16	
71	Veľká Lesná PD-92	9,0	8,3	0,01	43,0	0,004	0,81	Na <sub>89</sub> Ca <sub>31</sub> Mg <sub>2</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>88</sub> SO <sup>-</sup> <sub>8</sub> Cl <sub>3</sub>	3,70	7,68	0,0	78,88	6,50	
63	Veľká Lesná PD-93	12,0	7,6	0,01	6,5	0,08	0,54	Ca <sub>41</sub> Na <sub>41</sub> Mg <sub>18</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>90</sub> SO <sup>-</sup> <sub>5</sub> Cl <sub>4</sub>	4,68	5,32	0,0	25,52	59,46	
92	Hniezdne PD-34	7,5	7,7	0,70	2,5	0,02	0,44	Na <sub>59</sub> Ca <sub>27</sub> Mg <sub>12</sub> HCO <sup>-</sup> <sub>96</sub> SO <sup>-</sup> <sub>2</sub> Cl <sub>1</sub>	1,38	2,34	0,0	35,56	59,02	

Č. prameňa	Lokalita Reg. ozn.	T °C	pH	Q l · s <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S mg · l <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> g · l <sup>-1</sup>	M g · l <sup>-1</sup>	Iónové zloženie mval %					Palmerove indexy						
								S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>1</sub> (SO <sub>4</sub> )	S <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>1</sub> (SO <sub>4</sub> )	S <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>		
																		S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>1</sub> (SO <sub>4</sub> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
85 <sup>1</sup>	Ihľany PD-36	5,6	6,2	0,001	3,15	0,13	0,55	$\frac{Ca_{32}Na_{33}Mg_{11}}{HCO^3_{84}SO^4_{15}Cl_1}$	1,18	14,62	0,0	17,39	66,68						
79 <sup>1</sup>	L'ubica PD-54	9,0	6,7	-	1,46	0,08	1,28	$\frac{Na_{34}Ca_{26}Mg_{20}}{HCO^3_{65}SO^4_{33}Cl_4}$	3,96	32,97	0,0	17,14	45,84						
87 <sup>1</sup>	Levoča SNV-14	7,0	7,1	0,005	5,0	0,08	0,77	$\frac{Ca_{44}Mg_{33}Na_{22}}{HCO^3_{84}SO^4_{14}Cl_1}$	2,44	13,98	0,0	6,08	77,22						
107 <sup>1</sup>	Jakubany PD-37	9,0	7,2	0,01	1,76	0,02	0,59	$\frac{Ca_{42}Mg_{42}Na_{16}}{HCO^3_{73}SO^4_{25}Cl_2}$	1,78	14,80	10,57	-	72,84						
119	Plavnica PV-59	9,0	7,7	0,003	0,75	0,01	0,50	$\frac{Ca_{40}Mg_{48}Na_2}{HCO^3_{82}SO^4_{15}Cl_2}$	2,24	0,26	16,06	0,0	82,02						
113 <sup>1</sup>	Šambron PV-71	8,5	6,9	0,01	1,31	0,03	0,39	$\frac{Na_{45}Ca_{38}Mg_{17}}{HCO^3_{74}SO^4_{24}Cl_1}$	1,40	24,45	-	18,66	55,34						
127	Vislanka PV-87	9,0	7,3	0,001	5,5	0,02	0,58	$\frac{Mg_{43}Ca_{42}Na_{14}}{HCO^3_{77}SO^4_{21}Cl_1}$	2,12	12,98	7,60	0,0	76,98						
129	Šarišské Dravce PV-73	11,0	7,4	0,003	7,25	0,02	0,64	$\frac{Ca_{40}Na_{50}Mg_{19}}{HCO^3_{89}SO^4_{8}Cl_2}$	2,60	7,94	0,0	29,64	59,14						
128	Oľšov PV-49	10,0	7,3	ne- patrná	4,8	0,03	0,69	$\frac{Ca_{47}Na_{29}Mg_{22}}{HCO^3_{83}SO^4_{10}Cl_7}$	7,40	9,62	0,0	13,06	69,18						
136	Pusté Pole PV-66	9,0	7,6	0,01	4,4	0,07	0,76	$\frac{Ca_{40}Mg_{48}Na_{11}}{HCO^3_{68}SO^4_{29}Cl_2}$	2,44	9,20	20,03	0,0	68,02						

140	Lipany PV-28	10,0	7,6	0,01	2,1	0,01	0,55	$\frac{Ca_{33}Mg_{55}Na_6}{HCO^3_{80}SO^4_{17}Cl_2}$	3,10	3,64	13,62	0,0	74,22
141 <sup>1</sup>	Lipany PV-29	7,0	7,3	0,003	6,42	0,04	0,69	$\frac{Na_{40}Ca_{33}Mg_{26}}{HCO^3_{95}SO^4_{17}Cl_2}$	2,51	2,51	0,0	34,45	59,44
142	Rožkovany PV-68	9,0	7,6	0,01	2,9	0,04	0,51	$\frac{Ca_{41}Mg_{38}Na_{17}}{HCO^3_{88}SO^4_{17}Cl_4}$	4,88	7,14	0,0	6,68	78,88
160	Sabinov PV-69	10,0	7,6	-	5,9	0,006	0,72	$\frac{Na_{49}Ca_{27}Mg_{22}}{HCO^3_{74}SO^4_{27}Cl_4}$	5,10	21,00	0,0	23,86	49,62
194	Kapušany PV-21	10,0	8,1	0,01	5,1	0,01	0,60	$\frac{Na_{57}Ca_{40}Mg_{11}}{HCO^3_{77}Cl_{12}SO^4_8}$	14,32	8,36	0,0	35,02	41,74

BRADLOVÉ PÁSMO

Sirovodíkové vody

61	Červený Kláštör PD-2	11,0	6,9	-	1,4	0,03	0,99	$\frac{Ca_{39}Na_{33}Mg_{26}}{HCO^3_{44}SO^4_{40}Cl_{15}}$	15,98	18,70	21,24	0,0	43,92
69	Veľký Lipník PD-94	10,7	7,1	0,3	26,0	0,24	1,84	$\frac{Na_{48}Ca_{25}Mg_{15}}{HCO^3_{68}SO^4_{27}Cl_3}$	4,22	27,44	0,0	27,88	40,36
118	Hajtovka PV-14	8,5	7,6	0,01	0,5	0,02	0,54	$\frac{Ca_{44}Mg_{25}Na_3}{HCO^3_{82}SO^4_{16}Cl_1}$	1,40	2,62	13,46	0,0	76,02
148	Hanigovce PV-15	10,0	7,4	0,01	1,7	0,01	0,65	$\frac{Ca_{44}Mg_{30}Na_4}{HCO^3_{79}SO^4_{18}Cl_2}$	3,02	2,72	15,66	0,0	78,26
158 <sup>1</sup>	Olejník PV-48	6,0	7,2	0,001	1,38	0,04	0,60	$\frac{Ca_{53}Mg_{37}Na_{10}}{HCO^3_{85}SO^4_{13}Cl_2}$	2,14	7,92	5,33	0,0	84,22

Č. pra- měřa	Lokalita Reg. ozn.	T °C	pH	Q l . s <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S mg . l <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> g . l <sup>-1</sup>	M g . l <sup>-1</sup>	Iónové zloženie mval %	Palmerove indexy				
									S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>1</sub> (SO <sub>4</sub> )	S <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
168 <sup>1</sup>	Jakubovany PV-19	5,5	7,2	0,25	4,01	0,03	0,62	$\frac{Ca_{39}Na_{34}Mg_{27}}{HCO^3_{91}SO^4_{Cl1}}$	1,01	7,61	0,0	25,33	65,88
FLYŠOVÉ PÁSMO													
Uhlíčitě vody													
103	Hraničné PD-35	9,0	6,2	0,01	0,0	0,93	1,96	$\frac{Na_{57}Ca_{25}Mg_{16}}{HCO^3_{99}}$	0,46	0,44	0,0	57,60	40,78
117	Malý Sulín SL-3	8,5	6,9	0,75	0,0	2,35	5,77	$\frac{Na_{38}Mg_{39}}{HCO^3_{97}Cl_3}$	2,92	0,32	0,0	56,98	39,18
124	Legnava PV-25	7,0	5,9	0,01	0,0	1,78	1,41	$\frac{Ca_{63}Mg_{30}Na_3}{HCO^3_{97}SO^2_2}$	0,58	2,30	0,0	0,52	95,0
145	Snakov BV-62	9,0	6,0	0,01	1,2	1,52	0,90	$\frac{Ca_{47}Na_{31}Mg_{19}}{HCO^3_{97}Cl_5SO^4_1}$	2,08	1,12	0,0	28,96	65,96
155	Snakov BV-61	11,0	6,1	0,01	-	1,84	1,39	$\frac{Ca_{60}Mg_{22}Na_{14}}{HCO^3_{96}SO^4_{Cl1}}$	1,14	0,84	0,0	13,06	81,90
153	Hrabské BV-36	11,0	6,6	ne- patrná	-	1,74	4,02	$\frac{Na_{39}Ca_{33}Mg_{26}}{HCO^3_{98}Cl_1}$	1,20	0,32	0,0	39,70	58,52
152 <sup>1</sup>	Hrabské BV-40	7,0	5,3	0,01	-	3,13	0,51	$\frac{Ca_{60}Mg_{33}Na_3}{HCO^3_{96}SO^4_{Cl1}}$	1,36	1,41	7,25	0,0	86,10
154 <sup>1</sup>	Gerlachov BV-31	10,0	5,9	0,005	-	2,31	2,08	$\frac{Ca_{50}Mg_{27}Na_{23}}{HCO^3_{96}SO^4_{Cl2}}$	1,78	1,70	0,0	19,42	77,08



181	Bardejov BV-2	17,0	6,5	0,2	0,12	2,30	4,56	$\frac{\text{Na}_{80}\text{Ca}_{12}\text{Mg}_5}{\text{HCO}^3_{79}\text{Cl}_{21}}$	21,00	0,06	0,0	60,70	16,96
192	Dlhá Lúka BV-88	13,0	6,5	0,27	-	1,92	10,19	$\frac{\text{Na}_{89}\text{Mg}_3\text{Ca}_3}{\text{HCO}^3_{78}\text{Cl}_{21}}$	21,44	0,04	0,0	71,78	6,72
171	Gabol'ov BV-30	10,5	6,1	0,02	-	1,48	2,31	$\frac{\text{Ca}_{42}\text{Na}_{43}\text{Mg}_{23}}{\text{HCO}^3_{98}\text{SO}^4_{1}\text{Cl}_{11}}$	1,10	0,76	0,0	32,58	64,74
172	Nižný Tvarožek BV-53	9,5	5,7	0,01	-	1,54	1,48	$\frac{\text{Na}_{43}\text{Ca}_{38}\text{Mg}_{15}}{\text{HCO}^3_{87}\text{Cl}_{10}\text{SO}^4_{2}}$	11,28	1,84	0,0	31,48	53,06
170	Vyšný Tvarožec BV-76	11,0	6,4	0,005	-	1,30	2,70	$\frac{\text{Na}_{46}\text{Ca}_{37}\text{Mg}_{14}}{\text{HCO}^3_{98}\text{Cl}_{11}}$	1,00	0,46	0,0	46,80	51,46
163	Petrová BV-54	11,0	5,8	0,02	-	2,00	1,88	$\frac{\text{Ca}_{77}\text{Na}_{11}\text{Mg}_9}{\text{HCO}^3_{99}\text{SO}^4_{1}}$	0,50	0,94	0,0	9,84	86,00
161	Cigeľka BV-26G	9,0 BCHL 1972	6,9	0,05	-	2,06	28,89	$\frac{\text{Na}_{97}\text{Mg}_2}{\text{HCO}^3_{71}\text{Cl}_{29}}$	29,22	0,04	0,0	68,94	1,80
151	Frička BV-29	11,0	7,1	0,01	-	1,01	4,26	$\frac{\text{Na}_{43}\text{Ca}_{19}\text{Mg}_{13}}{\text{HCO}^3_{90}\text{Cl}_{10}}$	10,10	0,22	0,0	55,34	34,00
Sirovodíkové vody													
164	Bogliarka BV-17	9,5	7,8	0,01	3,5	0,005	0,44	$\frac{\text{Ca}_{48}\text{Mg}_{26}\text{Na}_{21}}{\text{HCO}^3_{90}\text{SO}^4_{7}\text{Cl}_{12}}$	3,06	7,22	0,0	12,26	74,06
184	Kľušov BV-43	11,0	8,0	neme- rateľ- ná	14,2	0,0	0,83	$\frac{\text{Na}_{72}\text{Ca}_{16}\text{Mg}_{10}}{\text{HCO}^3_{91}\text{SO}^4_{5}\text{Cl}_{4}}$	4,70	4,74	0,0	63,84	26,16

Tab. 25 – pokračovanie

Č. pra- mecha	Lokalita Reg. ozn.	T °C	pH	Q l . s <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S mg . l <sup>-1</sup>	CO <sub>2</sub> g . l <sup>-1</sup>	M g . l <sup>-1</sup>	Iónové zloženie mval. %	Palmerove indexy				
									S <sub>1</sub> (Cl)	S <sub>1</sub> (SO <sub>4</sub> )	S <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
195	Lukavica BV-48	11,5	7,7	0,01	4,0	0,02	0,70	$\frac{\text{Na}_{88}\text{Ca}_{20}\text{Mg}_{11}}{\text{HCO}^3_{95}\text{Cl}_2\text{SO}^4_2}$	3,16	1,96	0,0	54,16	40,44
196 <sup>1</sup>	Rešov BV-60	9,0	6,7	0,005	1,14	0,08	0,70	$\frac{\text{Ca}_{61}\text{Mg}_{21}\text{Na}_{18}}{\text{HCO}^3_{90}\text{SO}^4_9\text{Cl}_1}$	1,48	8,85	0,0	7,46	82,03
180	Stebnicka Huta BV-64	11,0	7,8	0,003	0,9	0,005	0,62	$\frac{\text{Ca}_{43}\text{Mg}_{28}\text{Na}_{27}}{\text{HCO}^3_{96}\text{SO}^4_2\text{Cl}_1}$	1,74	2,40	0,0	24,02	71,44
190	Becherov BV-16	9,5	8,9	0,02	10,2	0,0	1,14	$\frac{\text{Na}_{88}\text{Ca}_{10}\text{Mg}_{11}}{\text{HCO}^3_{97}\text{SO}^4_1\text{Cl}_1}$	1,50	1,06	0,0	85,76	11,56

1 – Rozbory vód KRAHULEC et al. (1977), ostatné FRANKO – ZAKOVIČ (1980).

v hĺbke 1,95–3,45 m v kvartérnych náplavoch. Vody sú Ca–Mg–Na–HCO<sub>3</sub> typu. Zložka A<sub>2</sub> (75 %) sa získava z triasových karbonátov. O zložke S<sub>1</sub>(Cl) (6,9 %) sa predpokladalo, že sa získava metamorfózou s paleogénnymi sedimentmi. RAPANT (1985) sa domnieva, že ide o podiel marinogénnej paleogénnej mineralizácie zasiaknutej do podložných triasových karbonátov. Táto predstava, doložená izotopickým zložením síry, je v súlade s paleohydrogeológiou minerálnych vôd vnútorných Západných Karpát (FRANKO – BODIŠ, 1989). Stolové minerálne vody sú chránené dočasnými ochrannými pásmami a opatreniami Ministerstva zdravotníctva z r. 1961.

Minerálne vody v Plavnici (RUDINEC, 1987, 1988) zachytávajú v triasových vápencoch a dolomitoch krížňanského príkrovu ropné vrty Pl-1 a Pl-2. Vrt Pl-1, hlboký 3 500 m, má prítok vody z úseku 2 306–3 397 m. Z vrtu prielivom vyteká 4,5 l . s<sup>-1</sup> vody teplej 45 °C. Je to voda Na–HCO<sub>3</sub>–Cl–SO<sub>4</sub> typu s mineralizáciou 9,5 g . l<sup>-1</sup>. Vrt Pl-2, hlboký 3 010 m, má prítok vody z úseku 2 475–3 010 m. Z vrtu prielivom vyteká 3,9 l . s<sup>-1</sup> vody teplej 50 °C. Je to voda Na–HCO<sub>3</sub>–Cl–SO<sub>4</sub> typu s mineralizáciou 12,4 g . l<sup>-1</sup>.

Minerálne vody v Lipanoch (FRANKO, 1983) zachytáva v triasových dolomitoch krížňanského príkrovu ropný vrt Lipany-1 (LEŠKO et al., 1983). Vrt L-1, hlboký 4 000 m, má prítok vody z úseku 3 176–3 245 m. Z vrtu prielivom vyteká 4,5 l . s<sup>-1</sup> vody teplej 51 °C. Je to voda Na–Cl typu s mineralizáciou 2,2 g . l<sup>-1</sup>.

Ucelenú predstavu o geotermálnych vodách triasových karbonátov levočskej panvy podávajú FENDEK et al. (1990). Vody v Gánovciach, Klčove a Vrbove sú z chočského príkrovu a vody vo Vyšných Ružbachoch, Plavnici a Lipanoch z krížňanského. Teplotná aktivita územia klesá od juhu na sever a od juhovýchodu na severozápad. Z hydrogeochemického hľadiska je panva dobre premytá od Vysokých Tatier a Kozích chrbtov smerom na východ do oblasti Gánoviec, Vrbova a Vyšných Ružbách. V oblasti Klčova, Sivej Brady a Baldoviec je premytie menšie (Cl<sup>-</sup> okolo 300 mg . l<sup>-1</sup>). Najmenej premytá je v oblasti Plavnice a Lipian (Cl<sup>-</sup> okolo 650 mg . l<sup>-1</sup>). Podobný trend má premytosť od Lipian smerom ku Košickej kotline. Za infiltračné oblasti geotermálnych vôd levočskej panvy sa pokladajú Vysoké a Belianske Tatry, Kozie chrbty, Ružbašské predhorie a Branisko.

Ďalším druhom minerálnych vôd viazaných na centrálné Západné Karpaty sú sírovodíkové vody. Tie sú však vlastnými vodami paleogénu s plytkým obehom. Obsah voľného H<sub>2</sub>S sa pohybuje v rozmedzí 1,0–10,7 mg . l<sup>-1</sup>, v jednom prípade dosahuje obsah H<sub>2</sub>S až 49,6 mg . l<sup>-1</sup>. Teplota vôd sa pohybuje v rozmedzí 5,6–10 °C, výdatnosť prameňov dosahuje tisícinu až stotiny l . s<sup>-1</sup>, v jednom prípade desatiny l . s<sup>-1</sup>. Obsah voľného CO<sub>2</sub> sa pohybuje v rozmedzí 10–130 mg . l<sup>-1</sup>. Chemicky ide väčšinou o kalciovo- (magnéziovo)-bikarbonátové vody (A<sub>2</sub> > 50 mval %), v ojedinelých prípadoch o natriovo-bikarbonátové vody (A<sub>1</sub> > 50 mval %) a vody zmiešaného natriovo-(kalciovo)-bikarbonátovo-sulfátového (S<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> < 50 mval %)

a nátriovo-kalciovo-bikarbonátovo-chloridového ( $S_1, A_1, A_2 < 50$  mval %) typu. Obsah rozpustených tuhých látok sa pohybuje v kalciovo-bikarbonátových vodách v rozmedzí  $0,42-0,72 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , vo vodách nátriovo-bikarbonátových a zmiešaných v rozmedzí  $0,38-1,57 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Sú to atmosférogénne vody s karbonátogénnou mineralizáciou. Vody nátriovo-bikarbonátového typu patria k vodám s hydrosilikátogénnou mineralizáciou, v ktorých sa uplatňuje iónová výmena  $\text{Ca}^{2+}$  za  $\text{Na}^+$ . Vody so zvýšeným obsahom síranov patria súčasne medzi vody so sulfidogénnou mineralizáciou a so zvýšeným obsahom chloridov môžu obsahovať určitý podiel marinogénnej mineralizácie. Sírovodík vody získavajú z rozkladných procesov oxidačného pásma paleogénu, v ktorom sú roztrúsené sulfidy (HYNIE, 1963). Z tohto dôvodu niektoré pramene majú aj zvýšený obsah síranov, takže ide o vody s karbonátovo-sulfátogénnou mineralizáciou (Haligovce, Lubicca, Jakubany, Šambron, Vislanka, Dravce, Pusté Pole, Sabinov). Najznámejšie pramene týchto vôd sú v ľubických, levočských a sabinovských (kúpele Švabľovka) kúpeľoch miestneho významu.

V bradlovom pásme sú v malom počte (6 lokalít) rozšírené sírovodíkové vody. Vyvierajú v prirodzených prameňoch, obyčajne pri južnom tektonickom okraji bradlového pásma a vnútri pásma na priečných zlomoch. Priečne zlomy pokračujú do bradlového pásma z centrálnokarpatského paleogénu a idú až do flyšového pásma. Ich teplota sa pohybuje v rozmedzí  $5,5-11,5 \text{ }^\circ\text{C}$  a výdatnosť dosahuje stotiny až desatiny  $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Obsah voľného  $\text{H}_2\text{S}$  sa pohybuje v rozmedzí  $1,38-4,00 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  a obsah voľného  $\text{CO}_2$  v rozmedzí  $10-40 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . V jednom prípade (Veľký Lipník) voda obsahuje  $13,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  voľného  $\text{H}_2\text{S}$  a  $870 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  voľného  $\text{CO}_2$ . Chemicky ide o kalciovo-(magnéziovo)-bikarbonátové vody ( $A_2 > 50$  % mval %) a vo dvoch prípadoch (Červený Kláštor a Veľký Lipník) o vody nátriovo-kalciovo-(magnéziovo)-sulfátovo-bikarbonátové ( $S_1, S_2, A_2 < 50$  mval %) a vody nátriovo-kalciovo-(magnéziovo)-bikarbonátovo-sulfátové ( $S_1, A_2, A_1, A_2 < 50$  mval %). Obsah rozpustených tuhých látok sa v kalciovo-bikarbonátových vodách pohybuje v rozmedzí  $0,58-0,78 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  a v ďalších dvoch typoch dosahuje hodnotu  $1,36$  a  $1,62 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Všetky vody sú atmosférogénneho pôvodu, s plytkým obehom. Genéza minerálneho obsahu kalciovo-bikarbonátových vôd je podobná, t. j. karbonátogénna ako vo vodách paleogénu centrálnych Západných Karpát. Genéza minerálneho obsahu vo vodách v Červenom Kláštore a Veľkom Lipníku je polygénna (FRANKO – GAZDA – MICHALÍČEK, 1974), a to karbonátogénna, silikátogénna, sulfátogénna a hydrosilikátogénna (iónovýmenné procesy). Obsah síranov a  $\text{H}_2\text{S}$ , vody v bradlovom pásme, na rozdiel od vôd v centrálnokarpatskom paleogéne, môžu získavať aj rozkladom sférosideritových konkrécií, ktoré sa nachádzajú vo sférosideritových slieňoch bradlového obalu (MAHEL, 1952). Najznámejšou lokalitou je Červený Kláštor, kde sa v minulosti sírovodíková voda využívala v miestnych kúpeľoch.

Vo flyšovom pásme sú rozšírené najmä uhličité vody, menej sírovodíkové vody. Minerálne vody sa vyskytujú vo všetkých troch jednotkách magurského flyšu, t. j. v jednotke čergovskej, bystrickej a račianskej. Minerálne vody vyvierajú obyčajne z pieskocov, ojedinele zo zlepcov na križovaní pozdĺžnych tektonických línií, medzi jednotlivými jednotkami alebo prebiehajúcimi v nich, sz.-jv. smeru s priečnymi zlomami sv.-jz. smeru. Teplota uhličitých vôd sa pohybuje v rozmedzí 6,0–11,0 °C. Výdatnosť prameňov dosahuje tisíce až desiaty  $l \cdot s^{-1}$ . Obsah voľného  $CO_2$  sa pohybuje v rozsahu 1,8–3,1  $g \cdot l^{-1}$ . Sírovodík v nepatrnom množstve (0,34 a 0,55  $mg \cdot l^{-1}$ ) obsahujú len vody v Snakove. Chemicky ide o kalciovo-(magnéziovo)-bikarbonátové ( $A_2 > 50$  mval %) a natrio-bikarbonátové ( $A_1 > 50$  mval %) vody. Prvý typ vôd má však zvýšený obsah natrio-bikarbonátovej zložky ( $A_1 = 9,9–43,5$  mval %) a druhý typ, naopak, kalcio-bikarbonátovej zložky ( $A_2 = 11,90–48,02$  mval %), takže sú medzi nimi postupné prechody. Výrazný kalcio-bikarbonátový chemizmus ( $A_2 = 92,0$  a 90,0 mval %,  $A_1 = 0$ ) majú len pramene v Legnave a Hrabskom. Vody niektorých prameňov (Snakov, Bardejov, Dlhá Lúka, Nižný a Vyšný Tvarožec, Cigeľka, Frička) majú zvýšený obsah chloridov, čo sa prejavuje vo zvýšenej chloridovej salinite [ $S_1(Cl) = 11–26$  mval %]. Obsah rozpustených tuhých látok v kalcio-bikarbonátových vodách sa pohybuje v rozmedzí 0,47–4,28  $g \cdot l^{-1}$  a vo vodách natrio-bikarbonátových v rozmedzí 2,97–28,8  $g \cdot l^{-1}$ . Vody sú atmosférogénneho pôvodu a  $CO_2$  juvenilného pôvodu. Iba vody so zvýšeným obsahom chloridov (Bardejov, Dlhá Lúka, Cigeľka) obsahujú určitý podiel marinných vôd. S ohľadom na minerálny obsah kalcio-bikarbonátové vody patria medzi vody s karbonátogénnou a natrio-bikarbonátové s hydrosilikátogénnou mineralizáciou. Medzi vody s čistou karbonátogénnou mineralizáciou však patria len vody v Legnave a Hrabskom, medzi ostatnými sú vzájomné prechody. Vodu v M. Sulíne ( $A_1 = 48,91$  a  $A_2 = 48,02$  mval %) možno považovať za vodu s karbonátovo-hydrosilikátogénnou mineralizáciou.

Z uhličitých vôd vo flyšovom pásme sú najznámejšie vody v Bradejove a Cigeľke.

Podľa NEMČOKA (1980) minerálne vody týchto lokalít sú spojené s antiklinálnym násunom bystrickej litofaciálnej jednotky, ktorá sa ťahá od Bardejovských Kúpeľov sz. smerom na Nižný Tvarožec – Cigeľku a ďalej do Poľska. Vody sa viažu na tvarožské pieskovce, ktoré vystupujú v osi antiklinály. V ich nadloží, resp. podloží, vystupujú ilovce belovežských vrstiev a flyš zlínskych vrstiev. Ich styk je tektonický pozdĺž zlomovej línie jz.-sv. smeru.

Kyselky v Bradejove vyvierajú v údolí Kvašného potoka. Výverovú oblasť uvedená zlomová línia rozdeľuje na dve časti (MALATINSKÝ, 1970). V juhovýchodnej časti vyvierajú dolná skupina prameňov (Hlavný, Lekársky, Anna). Podloží kvartérnych aluviálnych náplavov, z ktorých pramene vyvierajú, tvoria

belovežské vrstvy. V sz. časti sú vody zachytené vrtmi v pieskovcoch (lachovských) zlínskych vrstiev (Napoleón, Alžbeta, Kolonádový, Klára, Herkules). Minerálne vody vystupujú na povrch po zlomovej línii s.-j. smeru, na ktorej sa vo väčšej hĺbke stýkajú tvarožské pieskovce s belovežskými vrstvami. Tieto vrstvy vytvárajú nepriepustnú bariéru pre minerálne vody a usmerňujú ich k povrchu. Celkové stanovené optimálne využiteľné množstvo minerálnej vody z prv uvedených zdrojov je  $2,57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a z nových vrtov BKH-1 a BKH-3 predstavuje  $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (HALUŠKA – PETRIVALDSKÝ, 1988).

Minerálne vody sa využívajú v Bardejovských Kúpeľoch na liečenie. Ich liečivé vlastnosti zvyšuje predovšetkým obsah jódu (v prameni Herkules okolo  $7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Vody budú chránené novými ochrannými pásmami a opatreniami Ministerstva zdravotníctva SR, ktoré v r. 1988 navrhli HALUŠKA a PETRIVALDSKÝ.

Uhlíčitě vody v Cigeľke vyvierajú v údolí potoka Cigeľka. Viazané sú na križovanie pozdĺžnej zlomovej (prešmykovej) línie jv.-sz. smeru a priečnej zlomovej línie sv.-jz. smeru (NEMČOK, 1987). Hlavným zdrojom kyselky je vrt CH-1 (MALATINSKÝ, 1986), hlboký 202,5 m. Vody sú zachytené v hlbkovom úseku 178–200,5 m v pieskovcových vrstvách. Výdatnosť vodného prielivu je  $0,65 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  pri tlaku 0,4–0,6 MPa. Teplota vody kolíše v rozmedzí 9,0–10,1 °C a obsah  $\text{CO}_2$  v rozmedzí 2,2–2,45  $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Voda sa plní do fliaš a predáva sa ako liečivá voda pod názvom Cigeľka. Voda je silne mineralizovaná (28,57  $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ) a podobne ako voda v Bardejove obsahuje aj jód. Minerálne vody sú chránené dočasnými ochrannými pásmami a opatreniami vydanými Ministerstvom zdravotníctva SR z roku 1961.

Okrem uhličitých vód sú vo flyšovom pásme v nevelkom počte (6 lokalít) rozšírené aj sírovodíkové vody. Ich teplota sa pohybuje v rozmedzí 7–13 °C a výdatnosť prameňov dosahuje tisícinu až stotinu  $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Obsah voľného  $\text{CO}_2$  sa pohybuje v rozmedzí 10–90  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . Chemicky sú to vody kalciovo-(magnéziovo)-bikarbonátové ( $A_2 > 50 \text{ mval} \%$ ), natriovo-bikarbonátové ( $A_2 > 50 \text{ mval} \%$ ) a vody natriovo-kalciovo-bikarbonátové ( $A_1, A_2 < 50 \text{ mval} \%$ ). Celkový obsah rozpustených tuhých látok sa pohybuje v rozmedzí 0,32–0,96  $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ . Vody sú atmosférogénneho pôvodu s plytkým obehom v povrchovej zóne. Kalciovo-bikarbonátové vody majú karbonátogénnu mineralizáciu a natriovo-bikarbonátové vody hydrosilikátogénnu. Natriovo-kalciovo-bikarbonátové vody majú karbonátovo-hydrosilikátogénnu mineralizáciu. Sírovodík má podobný pôvod ako v centrálnokarpatskom paleogéne.

## BANSKÉ VODY

Územie listu Poprad je veľmi chudobné na výskyt banských vôd. Ojedinelé banské práce neznámeho účelu boli v okolí Červeného Kláštora v bradlovom pásme. Staré banské a kutacie práce sú známe vo Vysokých a Belianskych Tatrách, ako aj v paleogéne vnútorných kotlín, napr. v Javorinskej Širokej (hematit), Baraních Rohoch – Sedielku (siderit – chalkopyrit so zlatom), Predných a Zadných Meďodoloch (chalkopyrit), v Šarišskom Jastrabí (mangán). Pre vysokú polohu nad eróznou bázou a malý plošný rozsah prác sú prakticky bez vody.

Z banských vôd si zasluhujú pozornosť iba vody sedimentárneho ložiska mangánových rúd v Kišovciach, ktoré čiastočne zasahujú na územie listu, a to až do povodia rieky Poprad. Ložisko je viazané na flyšovú litofáciu vrchného eocénu. Od začiatku tohto storočia ťažili rudu dve bane, a to v južnej časti baňa Švábovce a v severnej časti baňa Kišovce. Ložisko je porušené systémom priečných zlomov s.-j. smeru, ktoré s pozdĺžnymi zlomami v.-z. a sz.-jv. smeru podmieňujú blokovú stavbu územia. Poruchami sa privádzajú do banských priestorov minerálne vody z podložného mezozoika. Banskými prácami sa zachytili pomerne silno zvodnené poruchy s vývermi obyčajných podzemných vôd a minerálnych vôd (zemito-sadrová kyselka), ktoré pred zachytením vytekali na povrch. Banské vody sa odvádzali šachtami v Kišovciach ( $27,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ), Švábovciach ( $10,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ) a Primovciach ( $38,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ) do povodia Hornádu. Podľa meraní ŽB Spišská Nová Ves sa v júni 1971 z celého ložiska spolu čerpalo priemerne  $76,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  banských vôd (REPKA, 1973). V súčasnosti sa ťažba skončila a banské diela sú zatopené vodami. Využitie týchto vôd je problematické pre pravdepodobné antropogénne znečistenie a pre nevyhnutne zvýšený obsah mangánu.

Prítoky do dobývacích priestorov sa vyskytujú pri povrchovom dobývaní niektorých nerudných surovín. Z najznámejších je ložisko bentonitu vo Finticiach, ktoré je však veľmi málo zvodnené. Bližšie prítoky do ložiska nie sú známe. Pozornosť si zasluhujú ložiská rašeliny a šrkopieskov. Ložiská rašeliny sa nachádzajú napr. v oblasti Spišská Belá–Rakúsy. Podzemné vody rašelinísk sú pravdepodobne antropogénne znečistené a majú nevhodnú koncentráciu pH na využívanie vôd.

Ložiská štrkopieskov sú predovšetkým v údolnej nive Popradu, kde existuje ťažba napr. na ložisku Svít–Batizovce, Orlov–Plaveč, menej pri Huncovciach, Spišskej Belej, Chmelnici, Hajtovke. Vo všetkých ložiskách sa ťaží štrkopiesok aj pod hladinou podzemnej vody, čím sa vytvárajú umelé depresie, vyplnené vodou. Voda má rovnaké chemické zloženie ako voda v priľahlej rieke, s ktorou je v hydraulikkej spojitosti.

## VYUŽITIE A OCHRANA PODZEMNÝCH VÔD

Podzemné vody kryštalinika Vysokých Tatier sa využívajú len veľmi sporadicky, a to pre vysokohorské chaty a iné turistické zariadenia (chata Pod Rysmi, zariadenia na Skalnatom plese a iné). Využívajú sa málo výdatné a nestále pramene zóny povrchového zvetrávania, a preto je ich výdatnosť v zimnom období nedostatočná. Väčšina vysokotatranských chát (Sliezsky dom, Kežmarská chata pri Popradskom plese, Zbojnica, Téryho, Nálepka a Brnčalova chata) pre veľkú nadmorskú výšku a odľahlosť prameňov s väčšou výdatnosťou od spotrebísk využíva na zásobovanie vodu z povrchových tokov a plies. Pramenisko Päť prameňov (č. 30) so svojou sumárnou výdatnosťou 12,8 až 48,5 l · s<sup>-1</sup> sa aj pre svoju výhodnú geografickú polohu nad Starým Smokovcom využíva na zásobovanie Smokovcov. Celkovo je však využitie podzemných vôd kryštalinika veľmi obmedzené pre veľké nadmorské výšky územia a veľkú vzdialenosť spotrebísk od zdrojov vody. Z týchto dôvodov, a pri kryštaliniku Braniska aj pre jeho nízke zvodnenie, je kryštalinikum na liste Poprad vcelku vodohospodársky málo využiteľné. Istú výnimku predstavuje v tomto smere iba tektonický styk kryštalinika s nepriepustným paleogénom sz. nad Starým Smokovcom, ktorý sprevádza celý rad prameňov sekundárne vyvierajúcich zo sedimentov polygenetických sutín s výdatnosťou 1,0–15,0 l · s<sup>-1</sup>. Je to vodohospodársky najprognóznejšia oblasť kryštalinika, ktorá si však vyžaduje bližšie preskúmanie.

Najvýznamnejšie vodárensky využiteľné podzemné vody na liste Poprad po pri kvartérnych sedimentoch sú krasovo-puklinové vody mezozoika.

V Belianskych Tatrách sa zatiaľ využívajú iba dva pramene, a to Ťumivý prameň (č. 52) z obalovej vysokotatranskej sekvencie, s výdatnosťou 16,0 až 60,0 l · s<sup>-1</sup>, z ktorého sa odoberá voda pre Beliansky skupinový vodovod a ktorý zásobuje Tatranskú kotlinu, Rakúsy, Spišskú Belú, Krížovú Ves a prameň Wiwory (č. 15) s výdatnosťou 0,2–13,7 l · s<sup>-1</sup>, ktorý sa využíva pre obec Javorina.

Ako poukazujú výsledky hydrogeologického výskumu, mezozoikum Belianskych Tatier má ešte bohaté zásoby nevyužitých podzemných vôd (tab. 26). Ako prognózu oblasť možno označiť jv. časť čiastkového príkrovu Bujačieho vrchu v oblasti Tatranskej kotliny, kde sú nevyužitú väčšie pramene a kde z vrtu BTH-1 bolo čerpané 94,2 l · s<sup>-1</sup>, pričom bola vrtom zachytená i voda z prameňov v Starej kotline (č. 58). Ďalšou prognóznou oblasťou je sz. časť štruktúry karbonátov čiastkového príkrovu Bujačieho vrchu a zlepcov bazálnej litofácie paleogénu pri styku s nadložným nepriepustným súvrstvom flyšových sedimentov paleogénu. V Monkovej doline a v doline Riglianskeho potoka jz. od Ždiaru sa zistili väčšie prestupy podzemných vôd do povrchových tokov. Nevyužitú sú aj



Tab. 26 Prehľad významných využitelných množstiev podzemných vôd na liste Poprad (zostavil HANZEL s použitím podkladov ŠUBU et al., 1987)

Hydrogeologický rájón	Čiastkový rájón, hydrogeologická štruktúra	Stupeň overenia	Využitelné zásoby ( $l \cdot s^{-1}$ )
QG 139: Kryštalinikum Vysokých Tatier a kvartér ich predpolia	čiastkový rájón kvartéru a paleogénu	prognózne zdroje	450,0
M 140: Mezozoikum časti Kozích chrbtov	čiastk. rájón kryštalinika	prognózne zdroje	60,0
MG 142: Mezozoikum Vysokých a Belianskych Tatier a príľahlé kryštalinikum	kryha karbonátov medzi Šurbou a Spiš. Teplicou	prognózne zdroje	230,0
MG 121: Mezozoikum a paleozoikum Braniska	šumivého prameňa Bujačieho vrchu zvyšok rájónu mezozoika	C <sub>2</sub> C <sub>2</sub> z toho C <sub>1</sub> prognózne zdroje	82,0 241,0 80,0 247,0
P 119: Paleogén Levočských vrchov	lačnovská synklinála subrajón v povodí Popradu subrajón v povodí Hornádu z toho Levočského potoka	C <sub>2</sub> z toho C <sub>1</sub> prognózne zdroje prognózne zdroje C <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	130,0 86,0 115,0 125,0 25,0 15,0
P 109: Paleogén Čergova	sz. oblasť – p. Popradu sv. oblasť – p. Tople jz. oblasť – p. Torusy	C <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	35,0 130,0 58,0

Hydrogeologický rajón	Čiastkový rajón, hydrogeologická štruktúra	Stupeň overenia	Využitelné zásoby (l · s <sup>-1</sup> )		
QP 120: Paleogén Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurme a Šarišskej vrchoviny v povodí Torysy	kvartér Torysy:	B prognózne zdroje " " " " " " " " "	30,0		
	Ostrovany		75,0		
	Brezovica-Brezovičky		60,0		
	Brezovica		140,0		
	Brezovica—Torysa		35,0		
	Lipany—Rožkovany		40,0		
	Sabinov—Peč. Nová Ves		30,0		
	Obrucany—Šariš. Michalany				
	PQ 141: Paleogén Spišskej Magury, Lubovnianskej vrchoviny, sz. časti Spišsko-šarišského medzihoria		čiasťkový rajón kvartéru:	prognózne zdroje " " " " " " " " "	20,0
			Hniezdne		20,0
Stará Lubovňa		43,0			
Chmelnica		32,0			
Plaveč		40,0			
bradlové pásmo Pienin					
fluviálne náplavy:					
Spiš. Stará Ves		18,0			
Červený Kláštor		6,0			
Legnava		20,0			
Sulin	4,0				
Andrejka	14,0				
Mníšek	16,0				

veľké pramene z karbonátov obalovej sekvencie a z čiastkového príkrovu Havrana v strednej časti Javorovej doliny a Bielovodskej doliny, kde sa súčasne zistili aj prestupy podzemných vôd do povrchových tokov. Z hľadiska vodohospodárskeho využitia hydrogeologických štruktúr mezozoika Belianskych Tatier je potrebná územná ochrana celého pohoria so zreteľom na krasovo-puklinový režim vôd a súčasne treba chrániť aj príľahlé svahy kryštalinika vzhľadom na prestupy vôd z kryštalinika do karbonátov.

Druhou vodohospodársky významnou štruktúrou sú karbonáty sv. časti Nízkyh Tatier v oblasti Štrby – Svitú a Spišskej Teplice (tab. 26). Z tejto štruktúry sa využíva iba prameň Nové okno (č. 44) s výdatnosťou 119,0 až 364,0 l . s<sup>-1</sup>. Dosiaľ je nevyužitých 15,0 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd vystupujúcich v pramenisku (č. 43) pri Spišskej Teplici, ďalej prestupy podzemných vôd do rieky Poprad pri Svite a do Malého Popradu na V a Z od Lučivnej, ktoré sa čiastočne overili prieskumnými vrtmi; v oblasti Lučivnej sa dokumentovalo 18,0 l . s<sup>-1</sup> a v oblasti Spišskej Teplice 21,0 l . s<sup>-1</sup>. Na základe hrubého bilančného hodnotenia štruktúry možno uvažovať o využití ešte cca 86,0 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd (HANZEL, 1973).

Z ružbašského mezozoického ostrova sú využité 4 pramene (č. 76) v oblasti Vyšných Ružbách. Na vodohospodárske využitie je vhodný a v súčasnosti sa využíva prameň Beatrix (č. 77) v údolí Záloženého potoka s výdatnosťou 13,4 až 17,9 l . s<sup>-1</sup> aj s prestupmi vôd do potoka. Štruktúra je významná z hľadiska akumulácie minerálnych vôd.

Podzemné vody karbonátov mezozoika lačnovskej synklinály v Branisku sa v podstatnej časti využívajú, a to zachytením prameňa s výdatnosťou 73,3–91,7 l . s<sup>-1</sup> vo Vyšnom Slavkove pre prešovský skupinový vodovod. Vodohospodársky využiť možno už iba malú časť podzemných vôd, a to jednak pri v. okraji lačnovskej synklinály v oblasti Lipovca – Šindliara, jednak v západnej časti vody prestupujúce asi po zlome do kvartérnych sedimentov údolia Slavkovského potoka. Vyžaduje sa územná ochrana celej štruktúry.

Z oblastí, ktoré buduje mezozoikum, je deficitné na vody bradlové pásmo. Využívajú sa iba lokálne niektoré malé pramene vyvierajúce z vápencových bradiel, a to pramene Podsadek (č. 106, 105) pre Starú Ľubovňu, prameň pre obec Lesnica (č. 66) a prameň pre školu v Haligovciach (č. 67), ktoré však svojou malou výdatnosťou, rádovo iba desiatiny l . s<sup>-1</sup>, nepostačujú narastajúcim požiadavkám na vodu. Tu je z vodohospodárskeho hľadiska relatívne významný prameň Dolinky pri V. Lipníku (č. 68) s výdatnosťou 6,0–16,5 l . s<sup>-1</sup>, ktorý sa dosiaľ nevyužíva. Celkove je bradlové pásmo pre zásobovanie vodou málo významné.

Územie budované sedimentmi vnútrokarpatského paleogénu, vonkajšieho flyšového pásma a paleogénu bradlového pásma je chudobné na zdroje vodohospodársky využiteľných množstiev podzemných vôd. Využitie podzemných vôd má preto iba lokálny význam. Príčinou je veľká rozptýlenosť a malá a nestála výdat-

nosť prameňov. Lepšie zvodnené sú iba pieskovce, z ktorých sa najčastejšie využívajú podzemné vody na lokálne zásobovanie, a to ako z prameňov, tak aj vrtmi. Vodovod Levoča napríklad využíva vody z prameniska Peklisko, Durst, Regrut s výdatnosťou 4,0–10,0 l.s<sup>-1</sup>, vodovod Žákovce využíva pramene s výdatnosťou 3,0 l.s<sup>-1</sup>, vodovod Vrbov dva zárezy v pieskovochoch s výdatnosťou 1,5 l.s<sup>-1</sup>, vodovod Závada pre Levoču má vodu z prameňa s výdatnosťou 0,09–1,0 l.s<sup>-1</sup>, Kolačkov využíva prameň s výdatnosťou 0,4 l . s<sup>-1</sup>, obec Legnova má zachytené dva pramene s výdatnosťou 0,7 l.s<sup>-1</sup>, Mihaľov využíva prameň s výdatnosťou 0,45 až 0,55 l.s<sup>-1</sup>, obce Gaboltov, Tročany, Kobyly v okrese Bardejov majú zachytených niekoľko prameňov s výdatnosťami 0,15–2,0 l.s<sup>-1</sup> a Bardejov 6 prameňov so sumárnou výdatnosťou 6,0 l.s<sup>-1</sup>. Množstvo užívateľov využíva podzemné vody zo sedimentov paleogénu pomocou vŕtaných studní, a to s výdatnosťou prevažne iba desatiny l.s<sup>-1</sup> a iba lokálne, napríklad mliekarene vo Veľkej Lomnici využívajú vrt s výdatnosťou 5,0 l . s<sup>-1</sup>.

Z uvedeného prehľadu vidno, že sa využívajú zdroje s veľmi malou výdatnosťou, lokálneho významu.

Preto oblasti budované sedimentmi paleogénu, okrem bazálnej litofácie paleogénu, ktorá tvorí spolu s karbonátmi mezozoika jednotnú štruktúru, z hľadiska zdrojov vody na zásobovanie možno označiť za málo významné. Podstatná časť územia listu je na vody deficitná a pre získanie zdrojov vody na zásobovanie nevýznamná. Na území budovanom paleogénom je aj niekoľko vodohospodársky prognózných oblastí. Za takú možno označiť oblasť medzi Tichým potokom a Brezovicou n/Torysou v Levočskom pohorí, kde vyvierajú pramene (č. 121, 122) s výdatnosťou do 10,0 l . s<sup>-1</sup>. Pritom sa hydrometrovacími meraniami zistil aj prestup podzemných vôd do povrchového toku v úseku 2,0 km nad Brezovicou n/Torysou v množstve 190,0 l . s<sup>-1</sup> (jednorazové meranie).

Druhou takou oblasťou je údolie Torysy od prameňa až po Nižné Repáše, kde prestupuje do povrchového toku 160,0 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd (jednorazové merania), pritom v prameňoch (č. 98, 99, 110) v oblasti Torysiiek vyvierajú sumárne 56,0 l . s<sup>-1</sup>.

V Čergove ako vodohospodársky prognóznou možno označiť oblasť medzi obcami Hervartov a Hertník, kde je rameno antiklinálneho pásma Bogliarky silne tektonicky podvrvené. Vytvára tak podmienky na akumuláciu podzemných vôd, a to i drénovaním väčšej oblasti.

Vhodné podmienky na akumuláciu podzemných vôd vytvára aj synklinála v oblasti Kríže–Malcov na JZ od Bardejova, budovaná pieskovočami. Uvedené prognózne oblasti si vyžadujú podrobnejší hydrogeologický prieskum.

Pre slabú hydrogeologickú preskúmanosť nie je možné vymedziť prípadné ďalšie vodohospodársky prognózne oblasti.

Územie budované sedimentmi neogénu a neovulkanitmi pre veľmi malé priestorové rozšírenie na území listu, ale aj pre nepriaznivý litologický charakter hornín, z hľadiska zvodnenia možno označiť za vodohospodársky nevýznamné.

Z kvartérnych sedimentov sú náplavy riek nielen najlepšie zvodnené, ale sú aj významným kolektorom podzemných vôd.

Aj keď kvartérne sedimenty Vysokých Tatier a Popradskej kotliny majú značné priestorové rozšírenie a ako dokumentujú výsledky z hydrogeologického výskumu, glaciénne sedimenty sú aj silne zvodnené, na zásobovanie sa z nich využíva sumárne len cca 80,0 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd. Je to spôsobené tým, že dosiaľ sa zachytávali len pramene, ktoré majú veľmi kolísavú výdatnosť, silno závislú od zrážok. Využívajú sa pramene od niekoľko desiatín l . s<sup>-1</sup> až po pramene s výdatnosťou do 30,0 l . s<sup>-1</sup> na zásobovanie Štrby, Vyšných Hágov, Štoly, Smokovca, Tatranskej Lomnice, Popradu a v rámci skupinového tatranského vodovodu aj ďalších obcí pod Vysokými Tatrami. Zachytené sú pramene pod Šulkovou (č. 3), v Tatranskej Štrbe (č. 9), vo Vyšných Hágoch (č. 22), v Gerlachove, v Tatranskej Polianke (č. 32), v Smokovcoch (č. 31, 30), Pod Lesom (č. 42), v Tatranskej Lomnici (č. 88), v Tatranských Matliaroch, v Starej Lesnej, v Mlynčekoch, vo Veľkej Lomnici a inde.

Z vodohospodárskeho hľadiska za prognózne možno označiť čelá morén v predpolí Vysokých Tatier a celkove sedimenty wümských morén, v ktorých sa vrtom VTH-1 (č. 2) sv. nad Tatranskou Štrbou dokumentovalo 12,0 l . s<sup>-1</sup> podzemných vôd, pritom styk čela mlynicko-mengusovského morénového komplexu s menej priepustnými glacifluviálnymi sedimentmi sprevádza rozsiahle niekoľko stometrové líniové pramenisko, ktorého vody sa môžu zachytiť vhodne situovanými vrtmi. Prognóza je aj depresia na JV pod Tatranskou Poliankou, vyplnená silne zvodnenými glacifluviálnymi pieskami, zistená geofyzikálnymi meraniami a vrtom VTH-3 (č. 7). Ostatné glacifluviálne štrkové terasy a kužele pre miestami silné zahlinenie, resp. pre malé hrúbky, sú nízko zvodnené, a preto nemajú väčší vodohospodársky význam. Sú vhodné na lokálne zásobovanie.

Po kvalitatívnej stránke si vody vyžadujú upravovanie, lebo sú nízko mineralizované a často aj agresívne.

Pre vodohospodársky význam glaciénnych sedimentov a ich malú filtračnú schopnosť treba zabezpečiť územnú ochranu celej oblasti. Mimoriadne veľkým nebezpečenstvom pre kvalitu podzemných vôd je odpad z vysokohorských chát, odpadové vody z tatranských liečební a odpadové vody zo sídliskových aglomerácií, pretože čistiarne vôd buď už nestačia svojou kapacitou, alebo miestami vôbec nie sú.

Z fluviálnych sedimentov rieky Poprad sa dosiaľ využívajú podzemné vody len v oblasti Hniezdného, a to v množstve 15,0 l . s<sup>-1</sup>, pričom sa tu zdokumentovalo 37,0 l . s<sup>-1</sup>. Voda sa využíva pre Starú Ľubovňu.

Celkove z vodárenskeho hľadiska sú menej vhodné úseky v hornej časti toku.

Z hľadiska získania podzemných vôd za nádejné treba označiť predovšetkým fluviálne sedimenty v strednej časti toku, najmä lokality Hniezdne, Chmelnica,

Forbasy, Plaveč, Legnava. HALUŠKA (1968) vypočítal vo fluviálnych sedimentoch Popradu  $264,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  využiteľného množstva podzemných vôd.

Z kvalitatívneho hľadiska sú vody kvartérnych sedimentov Popradu vhodné na vodárenské využitie. Bude však potrebná ochrana podzemných vôd v miestach ich odberu. V prípade, že bude aj naďalej pokračovať silné znečisťovanie rieky Poprad, ktorej čistota je rozhodujúca, bude narastať aj nebezpečenstvo ohrozenia kvality podzemných vôd.

Z fluviálnych sedimentov Torusy podľa údajov VVAK, š. p., Košice sa v súčasnosti odoberá 2 studňami pri Brezovici n/Torysou pre prešovský skupinový vodovod  $45,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , v Sabinove pri provízornej prevádzke 5 studňami sa priemerne odobralo asi  $35 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (v rokoch 1969–1970), vodný zdroj Šarišské Michaľany má 6 studní s priemerným odberom v rokoch 1969–1970 cca  $40,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  a vodný zdroj vo Veľkom Šariši s 15 odbernými objektmi okolo  $40,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . FRANKOVIČ (1971) vypočítal využiteľné zásoby podzemných vôd vo fluviálnych sedimentoch Torusy od Brezovice n/Torysou po Pečovskú Novú Ves (tab. 26). Zásoby podzemných vôd sú limitované dotáciou z povrchového toku, pričom priepustnosť prostredia umožňuje aj väčší odber. Vody sú kvalitné, väčšinou vhodné bez úpravy. Pre vodohospodársky význam alúvia Torusy Frankovič odporúča zabezpečiť čistotu povrchového toku, aby nenastalo porušenie brehovej infiltrácie a zamedziť ťažbu štrkov v údolnej nive na zabezpečenie stálosti hladín podzemnej vody.

Z alúvia Tople sa využívajú podzemné vody pre skupinový vodovod v Bardejove, a to aj s prameňmi celkovo  $25,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , pričom rôzne závody v Bardejove spolu s kúpeľmi odoberajú okolo  $28,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  podzemných vôd. Potrebná je lokálna ochrana pre jednotlivé odberné zariadenia. Kvalita vody je celkovo dobrá, negatívne ju však môžu ovplyvniť odpadové vody z Bardejova.

## LITERATÚRA

- ADAMČÍK, P., 1969: Správa o prevedení hydrogeologického prieskumu na lokalite Spišská Stará Ves. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ANDRUSOV, D., 1950: Tektonická stavba masívu Širokej (Vysoké Tatry). Geol. Sbor. (Bratislava), 1.
- ANDRUSOV, D., 1958: Prehľad stratigrafie a tektoniky druhohorného pásma masívu Vysokých Tatier na území Slovenska. Geol. Sbor. (Bratislava), Slov. Akad. Vied, 10.
- BAJO, I. – CIBULKA, L., 1984: Záverečná správa Čerchovské pohorie – hydrogeológia. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- BIELY, A., 1955: Hydrogeologické posúdenie prameňov v okolí Tatranskej kotliny. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- BIELY, A. – BYSTRICKÝ, J., 1964: Die Dasycladazeen in der Trias der Westkarpaten. Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied (Bratislava), 15.
- BORZA, K., 1958: Triasové a liasové kremence Belanských Tatier. Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied (Bratislava), 9.
- CIBULKA, L., 1969: Sabinov, hydrogeologický prieskum, I., II. a III. etapa. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- CIBULKA, L. – PRÍHODA, J., 1968: Východoslovenské konzervárne Sabinov – hydrogeologický prieskum, I. etapa. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- FENDEK, M. – NEMČOK, J. – BODIŠ, D. – NEMČOK, M., 1990: Regionálno-geologické a hydrogeotermálne zhodnotenie Popradskej kotliny (Štúdia). Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- FRANKO, O., 1983: Hydrogeotermálna charakteristika (in LEŠKO, B. et al., 1983: Oporný vrt Lipany-1). Region. Geol. Západ. Karpát. (Bratislava), 18.
- FRANKO, O. – GAZDA, S. – MICHALÍČEK, M., 1974: Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. GÚDŠ, Bratislava.
- FRANKO, O. – ZAKOVIČ, M., 1980: Rekognoskácia minerálnych prameňov SSR. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- FRANKO, O. – BODIŠ, D., 1989: Paleohydrogeology of Mineral Waters of the Inner West Carpathians. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 8.
- FRANKOVIČ, J. – BANSKÝ, V., 1971: Torysa – výpočet zásob podzemných vôd. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- FRANKOVIČ, J. – GAZDA, S. et al., 1975: Branisko – vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- FUSÁN, O. et al., 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Vysoké Tatry. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- GAZDA, S., 1971: Hydrogeochemické pomery neovulkanitov Slovenska a ich podložia. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- GAZDA, S., 1974: Chemizmus podzemných vôd Západných Karpát a jeho genetická klasifikácia.
- GÍRA, J., 1965: Stará Ľubovňa – skrutkáreň. Manuskript – IGHP, Žilina.

- GOMOLČÁK, F., 1972: Inžiniersko-geologické mapy M 1 : 25 000 Veľká Lomnica, Vysoké Tatry, Štrbské Pleso. Geofond, Bratislava.
- GOREK, A., 1959: Prehľad geologických a petrografických pomerov kryštalinika Vysokých Tatier. Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied (Bratislava), 10, 1.
- GROSS, P., 1971: Stručná geologická charakteristika centrálnokarpatského paleogénu na východnom Slovensku. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- HALEČKA, M., 1988: Levočská dolina – hydrogeológia. Manuskript. Geofond, Bratislava.
- HALUŠKA, M., 1967: Skrutkáreň Stará Ľubovňa – hydrogeologický prieskum. Manuskript – IGHP, Žilina.
- HALUŠKA, M., 1968: Alúvium Popradu – hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Vodorozvoja, Bratislava.
- HALUŠKA, M. – PETRIVALDSKÝ, P., 1988: Záverečná správa, Bardejovské kúpele – ochranné pásma. IGHP, š. p., Žilina. Rukopis. Geofond, Bratislava.
- HANZEL, V., 1973: Hydrogeologický výskum chočského príkrovu a série Veľkého Boku Nízkych Tatier. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HANZEL, V., 1974: Poznatky z hydrogeologického výskumu kvartérnych sedimentov Vysokých Tatier a ich predpolia. Miner. slov. (Spišská Nová Ves), 6.
- HANZEL, V., 1975: Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého Boku na sv. svahoch Nízkych Tatier. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 1.
- HANZEL, V., 1993: Hydrogeológia Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 10.
- HANZEL, V. – REPKA, T., 1970: Vyšné Ružbachy – hydrogeológia. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HANZEL, V. – GAZDA, S., 1971: Niektoré poznatky o režime puklinovo-krasových vôd sv. svahov Nízkych Tatier. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 56.
- HANZEL, V. – REPKA, T., 1972: Mineral Waters of Vyšné Ružbachy. Zborník referátov na medzinár. sympóziu v Karlových Varoch.
- HANZEL, V. – MÁJOVSKÝ, J., 1972: Niektoré poznatky z geofyzikálneho štúdia Vysokých Tatier pre potreby hydrogeologického výskumu. Zborník referátov na konferencii "Použitie geofyziky v inžinierskej geológii", Brno.
- HANZEL, V. – GAZDA, S. et al., 1979: Základný hydrogeologický výskum Vysokých Tatier a ich predpolia. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HANZEL, V. et al., 1981: Zhodnotenie výsledkov hydrogeologického výskumu východnej časti Belianskych Tatier. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HANZEL, V. et al., 1983: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov západnej časti Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HANZEL, V. – NEMČOK, J., 1984: Zdroj termálnej vody na Vrbove (Popradská kotlina). Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 81.
- HANZEL, V. – GAZDA, S. – VAŠKOVSKÝ, I., 1984: Hydrogeológia južnej časti Vysokých Tatier a ich predpolia. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 5.
- HANZEL, V. – MELIORIS, L. – VRANA, K. – ZAKOVIČ, M., 1990: Vysvetlivky ku hydrogeologickej mape Tatier v mierke 1 : 50 000. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HYNIE, O., 1955: Hydrogeologický posudek o vyhledávání vody pro mlékárnu ve V. Lomnici. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- HYNIE, O., 1963: Hydrogeologie ČSSR, minerální vody. Díl II., ČSAV, Praha.



- CHMELÍK, F., 1958: Záverečná správa o geologických výskumoch centrálnokarpatského paleogénu v oblasti Nízkych a Vysokých Tatier, Spišskej Magury a Levočského pohoria za rok 1957. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- JETEL, J., 1964: Použitie hodnôt špecifickej výdatnosti a nových odvodených parametrov v hydrogeológii. Geol. průzkum, 6, Praha.
- JETEL, J., 1968: A new comparative regional parameter of permeability for hydrogeologic maps. Mem. Int. Assoc. Hydrogeol., 8, Istanbul.
- JETEL, J., 1990: Záverečná správa – Hydraulické parametre hornín paleogénu Západných Karpát a zákonitosti ich priestorového a štatistického rozdelenia. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- JETEL, J. – KRÁSNÝ, J., 1968: Approximative aquifer characteristics in regional hydrogeological study. Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), 43.
- JETEL, J. – VRANOVSKÁ, A., 1990: Hydraulické vlastnosti hornín. In: JETEL, J. – MOLNÁR, J. – VRANOVSKÁ, A.: Hydrogeologický výskum Hornádskej kotliny – záverečná správa. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- KALIČIAK, M. et al., 1991: Vysvetlivky ku odkrytej geologickej mape severnej časti Slanských vrchov a Košickej kotliny. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- KARNIŠ, J. – KVITKOVIČ, J., 1970: Prehľad geomorfologických pomerov východného Slovenska. Geografické práce, SPOV, Bratislava.
- KLAGO, M. et al., 1975: Gánovce – hydrogeologické vrty GA-1, GA-1A. IGHP Žilina. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- KLAGO, M. et al., 1979: Gánovce – hydrogeologický prieskum minerálnych vôd, 2. predetapa. IGHP Žilina. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- KRAHULEC, P. et al., 1978: Minerálne vody Slovenska. Balneografia a krenografia II. Slovakoterma, Bratislava.
- KRÁSNÝ, J., 1986: Klasifikace transmisivity a její použití. Geol. Průzk. (Praha), 28.
- KULLMAN, E. – HANZEL, V., 1971: Zhodnotenie možností získania podzemných vôd pre zásobovanie Sp. N. Vsi a Popradu vodou (štúdia). Manuskript – archív MLHV, Bratislava.
- KULLMANOVÁ, A. – NEMČOK, J., 1982: Vysvetlivky k mape ochranného regiónu Ružbašských kúpeľov. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- LEŠKO, B. – SAMUEL, O., 1968: Geológia východoslovenského flyšu. Vyd. SAV, Bratislava.
- LEŠKO, B. et al., 1983: Oporný vrt Lipany-1 (4000 m). Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava), 18.
- LUKNIŠ, M., 1973: Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. Vyd. SAV, Bratislava.
- MAHEL, M., 1949: Hydrogeologické pomery minerálnych prameňov vo Vyšných Ružbachoch. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- MAHEL, M., 1952: Minerálne pramene Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu. Práce Št. geol. Úst. (Bratislava), 27.
- MÁJOVSKÝ, J., 1972: Geofyzikálne merania v oblasti Vysokých Tatier. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- MALATINSKÝ, K., 1986: Nový zdroj liečivej minerálnej vody v Cígel'ke. Geol. Průzk. (Praha), 8–9.

- MALÍK, P. – HANZEL, V. – VRANA, K., 1986: Hydrogeologická a hydrogeochemická charakteristika podzemných vôd mladšieho paleozoika sv. svahov Vysokých Tatier. Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava).
- MALÍK, P. – LÁNCZOŠ, T., 1993: Vysvetlivky ku hydrogeologickej mape Braniska v mierke 1 : 50 000. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- MATĚJKA, A., 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape 1 : 200 000, list Spišská Stará Ves. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M., 1980: Regionálne geomorfologické členenie. Geol. ústav SAV, Bratislava.
- MLYNARČÍK, M. – PETRIVALDSKÝ, P., 1990: Záverečná správa, Vyšné Ružbachy – ochranné pásma, II. podetapa. IGHP, š. p., Žilina. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- NEMČOK, J., 1987: Geologické zhodnotenie ochranného regiónu Cígelfka. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- NEUPAUER, L., 1990: Záverečná správa – Levočské vrchy, vyhľadávaci hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ONDŽÍKOVÁ, L., 1964: Zhodnotenie doplňujúcich hydrogeologických vrtov štátnej pozorovacej siete ČSR – povodie Popradu. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ORVAN, J., 1960: Vyhodnotenie spoločného čerpaceho pokusu na studniach S-3, S-4 a S-5 v Brezovici nad Torysou. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- PAČL, J., 1968: Vodná bilancia územia Tatranského národného parku. Manuskript – archív TANAP-u, Tatranská Lomnica.
- PORUBSKÝ, A., 1957: Hydrogeologický prieskum v Bardejove. Archív IGHP, Žilina.
- PORUBSKÝ, A., 1964: Podzemné vody neogénnych a kvartérnych usadenín na Slovensku. Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), 32.
- PORUBSKÝ, A., 1971: Vhodnosť riečnych nív Popradu, Torysy a Ondavy ležiacich vo flyšových pásmach pre získanie vodných zdrojov. Geogr. Čas. (Bratislava), 23, 3.
- PRÍDALA, J., 1961: Správa o hydrogeologickom prieskume pre majetok SPTS Kežmarok – Strážky, okr. Poprad. Manuskript – archív KPÚ, Košice.
- RUSINA, L., 1972: Veľká Lomnica – hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- RAPANT, S., 1985: Hydrogeochemická charakteristika podzemných vôd (in CHOCHOL, M. – ŠKVARKA, L. – RAPANT, S. – MOLNÁR, J.: Prognózne zásoby podzemných vôd a zhodnotenie základných hydrogeologických pomerov Šarišskej vrchoviny). Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- REPKA, T., 1973: Ložiskové a banské vody Slovenska. SVP – II. vydanie. Bratislava.
- RUDINEC, R. et al., 1987: Záverečná správa o vyhľadávacom prieskume – vnútorný flyš (vrt Planica-1). Manuskript – archív MND, Michalovce.
- RUDINEC, R. et al., 1988: Záverečná správa o vyhľadávacom prieskume – vnútorný flyš (vrt Planica-2). Manuskript – archív MND, Michalovce.
- RUSINA, L., 1972: Záverečná správa – Veľká Lomnica – hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ŘÍHA, M., 1961: Zhodnotenie hydrogeologických vrtov štátnej pozorovacej siete povodia Popradu. Manuskript – archív SZ, Bratislava.
- SEKYRA, J., 1954: Velehorský kras Bělských Tater. ČSAV, Praha.
- SRNÁNEK, J., 1959: Inžinierskogeologické problémy plánovaných vodných diel na Poprade v úseku St. Ľubovňa – V. Sulín. Manuskript – archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.

- STRUŇÁK, V., 1964: O minerálnych prameňoch v oblasti Gánovce – Hôrka. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 32.
- ŠINDLER, M., 1962: Hydrogeologický prieskum náplavov rieky Torusy. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ŠŤASTNÝ, V., 1984: Vysoké Tatry – Lendak, BTH-1, čerpacia skúška. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ŠUBA, J. et al., 1982: Hydrogeologické rajóny SSR. SHMÚ, Bratislava.
- ŠUBA, J. – BAJO, I. – BUJALKA, P. – HANZEL, V. et al., 1987: Využiteľné zásoby podzemných vôd Slovenska, stav k 31. 12. 1987. Hydrofond 17, SHMÚ, Bratislava.
- TKÁČIK, P., 1953: Návrh na dočasné ochranné pásmo pre kúpele a žriedla Slovenska. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- TKÁČIK, P., 1958: Hydrogeologický prieskum vodného zdroja pre Starú Ľubovňu. Manuskript – archív ÚSG-IGHP, Žilina.
- TŮMA, V., 1964: Hydrogeologický prieskum povodia Tople. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- TŮMA, V., 1965: Správa o prevedení hydrogeologických prác na lokalite Plaveč – železničná stanica. Manuskript – archív VZ Prešov.
- TŮMA, V., 1966: Zhodnotenie hydrogeologických prieskumných prác na katastri Kanaš. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- VALÍČEK, S. et al., 1989: Vrbov – jímací vrty Vr-2, Vr-2a. Záverečná správa. GP, š. p., Ostrava. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- VALUŠIAK, I., 1971: Záverečná správa – Hydrogeologický prieskum v oblasti Lučivnej. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- VASS, D. et al., 1988: Vysvetlivky ku mape Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území ČSSR 1 : 500 000. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- VOZÁROVÁ, A. – VOZÁR, J., 1988: Late Paleozoic in West Carpathians. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- ZAKOVIČ, M., 1974: Hydrogeologické pomery paleogénu na liste Poprad. In: HANZEL, V. et al., 1974: Hydrogeologická mapa 1 : 200 000, list Poprad. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ZAKOVIČ, M., 1975: Záverečná správa – Hydrogeologické pomery paleogénu Levočských vrchov. Manuskript – archív Geofondu Bratislava.
- ZAKOVIČ, M., 1980a: Hydrogeologické pomery paleogénu Levočských vrchov. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 2.
- ZAKOVIČ, M., 1980b: La caractéristique de la perméabilité des sédiments Paléogène de la Slovaquie. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 3.
- ŽÁK, A., 1969: Centrálnokarpatský flyš – hydrogeologická štúdia. Manuskript – VZ, Prešov.
- ŽÁK, A., 1970: Predbežný hydrogeologický prieskum centrálnokarpatského flyšu na východnom Slovensku. Manuskript – archív VZ, Prešov.

**Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape SR 1 : 200 000  
list 27 Poprad**

---

Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava 1996

Vedecký redaktor: RNDr. Vladimír Hanzel, CSc.

Vedúca redakcie: Ing. Janka Hrtusová

Jazyková redaktorka: Mgr. Viera Gardošová

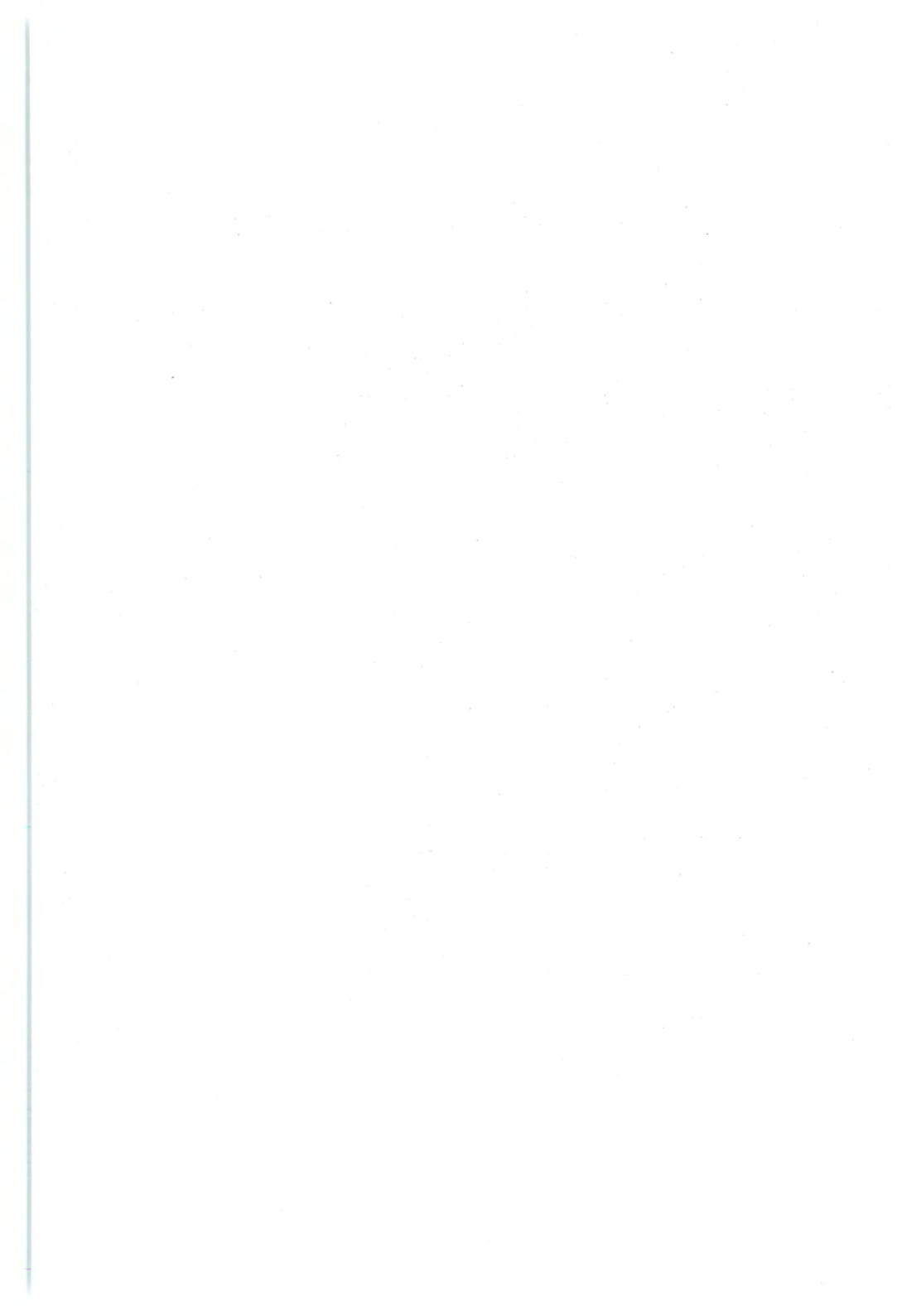
Technická redaktorka: Gabriela Šipošová

Príprava textov na počítači: Mária Cabadajová

Tlač a knižárske spracovanie: DuAd-print Bratislava

Náklad: 400 kusov.

**ISBN 80-85314-56-8**



## HYDROGEOLOGICKÁ DOKUMENTÁCIA PRAMEŇOV

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/horninové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l . s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg . l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					mmin.	priem.	mmax.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
1		Mlynická dolina pri Capom plese	puklinový, granitoidy	17. 7. 74				0,75			1,7	33,21	Fe – 0,03	C <sub>1</sub> <sup>Ca</sup>
2		Mlynická dolina	údolný, z morénových sedimentov	4. 9. 69				84,7			3,0	25,77	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
3	Pod Šulkovou	Tatranská Štrba	vrstevný, štrkopiesky, pleistocén	6. 9. 69				23,6			6,0	58,86	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
4	Tisovky	Lysá Poľana údolie Bialky	liniový – erózný, triasové karbonáty	1987–1989	46,0	207,0	650,0	-	-	-	5,1	134,0	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
5		Veľký Rinčový potok	údolný, suťový, kamenné more	7. 9. 69				8,4			3,8	34,8	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
6		Hincov potok, Vysoké Tatry	údolný, balvany, štrky. pleistocén	6. 9. 69				27,3			2,9	47,23	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
7		z. od Vyšných Hágov	údolný, morénové štrky, pleistocén	8. 9. 69				17,9			4,8	58,31	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
8		Tatr. Štrba, s. od osady	vrstvený, štrkopiesky, pleistocén	27. 3. 72				2,47			5,8	86,8	Fe – 0,13	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
9		Tatranská Štrba	vrstvený, štrkopiesky, pleistocén	6. 9. 69				-			6,1	60,35	Fe – stopy	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
10		sz. od obce Mengusovce	pretekavý, morénové štrky, pleistocén	8. 9. 69				20,1			5,8	65,91	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
11		V. Šuňava	erózný, triasové dolomity	16. 5. 66				3,0			5,0	-	-	-
12	Pierdzok	V. Šuňava	vrstvený, zlepenec	3. 6. 66				5,0			6,8	-	-	-
13	Javorová dolina	Javorová dolina pri h. pod Muráňom	erózný, dolomity, trias	26. 10. 72				cca 0,3			4,6	193,56	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
14	Úplazy	Haj. Biela voda – údolie Bialky	vrstvený, triasové vápence	16. 7. 80	-	-	-	150,0	-	-	3,6	305,4	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
15	Wiwory	Javorina	puklinový, dolomity, trias	27. 6. 73				13,7			3,0	-	-	-
16	Pod Muráň	Javorová dolina pod Muráňom	suťový, glaciál. sed., dolomity triasu	26. 10. 72				104,8			5,5	216,97	Fe – 0,06	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
17	Puklinová vyvieracia	Javorová dolina	pretekavý, vápence, trias	26. 10. 72				80,0			2,6	84,24	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
18	Mokrý diera	Javorová dol. Bel. Tatry	údolný, vápence, trias	16. 7. 74				90,0			7,7	-	-	-
19		vo Velickej doline pod Dlhým pl.	suťový, úsypový, kužel, kvartér	13. 7. 74				150,0			1,6	-	-	-

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/hominové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l . s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg . l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
20		potok Hromadná voda pod Gerlachom	eróznymorénové, balvany, pleistocén	19. 11. 70				1,5			2,4	21,85	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
21		Nová Polianka horáreň	eróznym, štrko-piesky, pleistocén	8. 9. 69				1,35			5,2	48,0	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
22	Hágy	Vyšné Hágy	pretekavý, morénové balvany, štrk, pleistocén	8. 9. 69				9,0			5,2	48,0	-	-
23		z. od Nižných Hágov v údolí Popradu	eróznopretekavý, štrky, balvany, pleistocén	8. 9. 69				17,7			4,9	94,03	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
24		Osturňa v obci	vrstevný, pieskovce, paleogén	2. 2. 74				0,25			6,3	335,65	Fe - 0,08	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
25		Osturňa	piesčité štrky, pieskovce, paleogén	27. 11. 59				0,01			3,0	700,83	CO <sub>2</sub> - 30 H <sub>2</sub> S - 10,57	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
26	Pod Prislopom	Podspády	bariérový, org. vápence, trias	15. 7. 80	-	-	-	75,0	-	-	5,0	215,1	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
27		Kolové Pleso v dol. Zad. Medodoly	suťový, úsypový kužel, kvartér	12. 7. 74				30,0			9,0	-	-	-
28		Malá studená dolina, Spišské Plesá	puklinový, granodiority	17. 7. 74				2,5			0,5	37,19	Fe - 0,08	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
29		s. od Smokovca	puklinový, granodiority	19. 11. 70				0,42			2,5	33,06	-	S <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
30	5 prameňov	Starý Smokovec	pretekavý, sute, granodiority	1968-1973	12,8	-	48,5	-			4,1	61,76	Fe - 0,18	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
31		Nový Smokovec	suťový, polygenetické sute, kvartér	20. 11. 70				-			4,5	31,89	Fe - 0,13	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
32		Tatranská Polianka	pretekavý, piesčité štrky, morény, pleistocén	13. 7. 70				20,0			4,9	-	-	-
33		z. od Ždiaru v údolí potoka Biela	pretekavý, dolomity, trias	13. 8. 74				15,0			-	-	-	-
34		jz. od Ždiaru	vrstevný, org. vápence, spodná krieda	13. 8. 74				10,0			-	-	-	-
35	Napajedlový	Kežmarská chata	puklinový, trias. kremence	16. 7. 80	-	-	-	10,0	-	-	3,1	147,8	-	
36	Šalv. prameň	p. Biela Voda	údolný, štrky, balvany, morény, pleistocén	1. 11. 72				1,82			4,0	90,81	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
37		Pod Skalnatým Plesom	vrstevný, štrky a balvany, morény, pleistocén	2. 11. 72				0,5			2,5	26,71	Fe - 0,09	S <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/hominové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
38	Kuzmanov prameň	Tatranská Lomnica	pretekavý, štrly, balvany, morény, pleistocén	24. 10. 71				-			5,2	74,05	Fe – 1,1	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
39		Starý Smokovec	polygene-tické sute, výstup CO <sub>2</sub> po zlome	29. 3. 61				0,01			5,0	51,43	CO <sub>2</sub> – 1670	C <sub>II</sub> Ca
40		Starý Smokovec	puklinový, pieskovce, paleogén	29. 3. 61				0,2			5,0	66,47	CO <sub>2</sub> – 1820	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
41		Dolný Smokovec	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	5. 4. 61				0,02			7,0	67,68	CO <sub>2</sub> – 1160	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
42	Pod lesom	Dolný Smokovec	eróznopretekavý, štrkovité piesky, pleistocén	24. 10. 71				-			6,9	55,1	Fe – 1,49	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
43		Spišská Teplica	pretekavý, triasové dolomity	14. 9. 68				15,0			8,8	499,16	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
44	Nové okno	Spišská Teplica	pretekavý, triasové dolomity	14. 9. 68				181,4			10,3	492,73	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
45		Veľká Franková pri obci	vrstevný, pieskovce, paleogén	2. 2. 74				0,2			6,3	382,2	NO <sub>2</sub> – 0,01	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
46		Ždiar Bachledova dol.	puklinový, pieskovce, paleogén	2. 2. 74				0,3			4,3	248,82	NO <sub>3</sub> – 14,7	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
47		Ždiar v obci	puklinový, pieskovce, paleogén	13. 8. 74				-			-	-	-	-
48		jv. od Ždiaru nad h. Skalka	puklinový, pieskovce, paleogén	30. 5. 74				1,0			-	-	-	-
49	Bahilovský prameň	j. od Ždiaru	údolný, dolomity, trias	1. 11. 72				5,26			5,5	293,91	NO <sub>3</sub> – 1,37	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
50	Johanes	Tatranská kotlina	údolný, vápence a dolomity triasu	26. 10. 72				3,2			5,9	252,42	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
51	Sedem prameňov	Kežmarské Žľaby	puklinový, kremence, jura	1974–1981	119	-	158,0	-			-	-	-	-
52	Šumivý prameň	Tatranská kotlina	pretekavý, dolomity, trias	2. 11. 72				21,9			6,8	380,67	-	S <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
53		Tatranské Matliare	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	24. 9. 68				-			6,0	73,39	CO <sub>2</sub> – 1220	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
54		Stará Lesná chatová osada	údolný, štrko-piesky, kvartér	1. 11. 72				0,8			5,6	35,39	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
55		Veľká Lomnica	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	26. 4. 62				0,001			7,0	225,59	CO <sub>2</sub> – 1150	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
56		Jazersko v obci	puklinový, pieskovce, paleogén	2. 2. 74				1,67			7,2	301,73	Fe – 0,18	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
57		Lendak, sz. okraj obce	pretekavý, jurské vápence	1. 11. 72				2,82			7,8	342,5	NO <sub>3</sub> – 1,2	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>



Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/horninové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					mmin.	priem.	mmax.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
58	Studienka	Tatranská kotlina	pretekavý, vápence, dolomity, trias	28. 3. 74				15,4			8,9	345,44	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
59		Lendak	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	10. 2. 58				0,05			3,0	1 108,9	CO <sub>2</sub> – 1 480	
60	Storočný	údolie Dunajca – Lesnica	erózný, jurské vápence	14. 7. 76	-	-	-	21,3	-	-	9,7	328,7	-	-
61		Červený Kláštor	puklinový na zlome, pieskovce, slieňovce, vápence, jura	24. 9. 68				-			11,5	1 366,5	CO <sub>2</sub> – 10 H <sub>2</sub> S – 4	S <sub>II</sub> <sup>Na</sup>
62		Lechnica	puklinový na zlome, ilovce, pieskovce, paleogén	15. 4. 58				0,16			9,0	428,79	CO <sub>2</sub> – 20 H <sub>2</sub> S – 1,29	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
63		V. Lesná	puklinový na zlome, ilovce, pieskovce, paleogén	19. 10. 59				0,01			7,5	460,76	CO <sub>2</sub> – 30 H <sub>2</sub> S – 4,6	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
64		Slovenská Ves	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	20. 4. 61				-			9,0	402,38	CO <sub>2</sub> – 2140	S <sub>IV</sub> <sup>Ca</sup>
65		Výborná	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	20. 4. 61				0,01			8,0	1 954,94	CO <sub>2</sub> – 2770	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
66		Lesnica j. od obce	vrstevný, zlepence, paleogén	31. 1. 74				0,75			6,6	402,83	NO <sub>2</sub> – 0,03 NO <sub>3</sub> – 8,6	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
67		Haligovce	pretekavý, jurské vápence	30. 1. 74				0,3			8,4	330,15	NO <sub>3</sub> – 3,15	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
68		Veľký Lipník	vrstevný, zlepence, paleogén	30. 1. 74				6,5			9,1	406,37	Fe – stopy NO <sub>3</sub> – 1,7	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
69		Veľký Lipník	puklinový na zlome, pieskovce, slieňovce, vápence, trias	15. 4. 68				0,26			9,0	1 617,82	CO <sub>2</sub> – 870 H <sub>2</sub> S – 13,2	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
70		Haligovce	puklinový na zlome, ilovce, pieskovce	19. 10. 59				0,003			8,0	1 572,02	CO <sub>2</sub> – 120 H <sub>2</sub> S – 10,7	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
71		Veľká Lesná	puklinový na zlome, pieskovce, ilovce, paleogén	19. 10. 59				0,01			8,0	1 061,0	CO <sub>2</sub> – 20 H <sub>2</sub> S – 49,8	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
72		Pustovka sz. od obce Toporec	puklinový, pieskovce paleogén	29. 1. 74				0,3			6,7	341,17	Fe – 0,05 NO <sub>3</sub> – 13,2	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
73		Toporec	puklinový na zlome, pieskovce, ilovce, paleogén	30. 4. 74				0,005			8,0	1 180,21	CO <sub>2</sub> – 2500	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
74		Toporec	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	25. 4. 62				0,01			9,0	1 353,82	CO <sub>2</sub> – 2750	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
75		Vojňany	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	25. 4. 62				0,01			9,0	1 746,36	CO <sub>2</sub> – 2650	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/hominové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
76		Vyšné Ružbachy pod Kýčerou	pretekavý, jurské vápence	29. 1. 74			4,0				6,4	331,53	NO <sub>3</sub> – 9,0	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
77	Beatrix	Vyšné Ružbachy nad kúpeľmi	údolný, triasové dolomity	1973–1974	13,4	-	17,9	-	12,0	13,0	-	-	-	-
78		Toporec	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	21. 4. 61			0,01				9,0	2 867,72	CO <sub>2</sub> – 1950	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
79		Lubické kúpele	puklinový, pieskovce, paleogén	23. 5. 62			0,01				9,0	1 261,69	CO <sub>2</sub> – 80 H <sub>2</sub> S – 1,46	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
80		Lubica	puklinový, pieskovce, paleogén	12. 10. 73			0,5				6,5	358,83	Fe – 0,04	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
81		Stráňany sv. od obce	bariérový, z jurských vápencov na styku slieňovcov	31. 1. 74			0,25				6,5	362,54	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
82		Lacková	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	11. 8. 59			0,01				11,0	856,73	CO <sub>2</sub> – 1940	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
83		Kolačkov pr. 01	puklinový, pieskovce, paleogén	11. 10. 73			5,0				5,7	229,6	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
84		Ihľany	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	12. 10. 73			1,5				6,6	310,04	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
85		Ihľany	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	25. 4. 62			0,001				5,6	535,32	CO <sub>2</sub> – 130 H <sub>2</sub> S – 3,15	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
86	Smrdiace mláky	Levočská dolina	puklinový, pieskovce, paleogén	26. 1. 71			2,0				9,0	-	-	-
87		Levoča	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	26. 4. 62			0,005				8,0	682,58	CO <sub>2</sub> – 40 H <sub>2</sub> S – 2,72	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
88		Litmanová	pretekavý, jurské vápence	1. 2. 74			0,1				6,2	-	-	-
89		Jarabina sz. od obce	pretekavý, jurské vápence	1. 2. 74			1,0				7,0	466,22	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
90		Kamienka	puklinový na zlome, ílované pieskovce, paleogén	16. 4. 58			0,5				5,0	2 582,7	CO <sub>2</sub> – 2700	C <sub>I</sub> <sup>Mg</sup>
91		Forbasy	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	16. 4. 58			0,005				4,0	491,67	CO <sub>2</sub> – 3200	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
92		Hniezdne	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	16. 4. 58			0,7				6,0	432,33	CO <sub>2</sub> – 10 H <sub>2</sub> S – 1,9	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
93		Kolačkov	puklinový, pieskovce, paleogén	27. 6. 74			2,5				7,0	-	-	-
94		Kolačkov pr. 02	puklinový, pieskovce, paleogén	24. 10. 62			1,34				6,0	-	-	-

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/ hominové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
95		Kolačkov pr. 04	puklinový, pieskovce, paleogén	24. 10. 62				2,16			6,5	-	-	-
96		Kolačkov pr. 03	puklinový, pieskovce, paleogén	24. 10. 62				0,96			6,2	-	-	-
97		Jakubany	puklinový, pieskovce, paleogén	11. 10. 73				0,3			6,2		Fe - 0,04	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
98		Torysky	vrstevný, pieskovce, paleogén	10. 10. 73				0,1			6,0	199,79	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
99		Torysky	puklinový, pieskovce, paleogén	10. 10. 73				2,5			6,2	208,42	NO <sub>3</sub> - 2,73 Fe - 0,18	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
100		Úlože, pr. Sv.	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	14. 10. 73				0,057			8,3	474,05	Fe - 0,19	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
101		Mníšek nad Popradom	puklinový, pieskovce, paleogén	30. 1. 74				0,1			6,9	317,62	NO <sub>3</sub> - 15,1	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
102		Hraničné	puklinový, pieskovce, paleogén	30. 1. 74				0,2			6,8	374,47	Fe - 0,25 NO <sub>3</sub> - 6,05	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
103		Hraničné	puklinový na zlome, pieskovce, ílovce, paleogén	17. 4. 58				0,01			6,0	2 969,4	CO <sub>2</sub> - 1840	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
104		Stará Lubovňa s. od obce	puklinový, pieskovce, paleogén	17. 4. 58				0,01			-	-	-	-
105		s. od Starej	eróznopuklinový, jurské vápence	12. 6. 68				0,8			6,1	-	-	-
106	Podsadek	Stará Lubovňa	pretekavý, jurské vápence	1. 2. 74				0,5			8,1	515,69	Fe - 0,13	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
107		Jakubany	vrstevný, piesčité štrky, ílovce, paleogén	9. 6. 59				0,01			9,0	594,22	CO <sub>2</sub> - 20 H <sub>2</sub> S - 1,76	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
108		Jakubany	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	20. 5. 74				0,5			6,0	-	-	-
109		Blažovská dolina	puklinový, pieskovce, paleogén	10. 10. 73				2,5			6,2	203,75	Fe - 0,18	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
110		Torysky	puklinový, pieskovce, paleogén	10. 10. 73				0,75			8,1	207,15	NO <sub>3</sub> - 1,05 Fe - 0,05	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
111		Hajtovka sz. od obce	pretekavý,	17. 6. 69				1,8			8,0	-	-	-
112		Lubovnianske kúpele	puklinový, zlepence, pieskovce, paleogén	17. 4. 58				0,21			6,5	1 892,75	CO <sub>2</sub> - 3000	C <sub>I</sub> <sup>Mg</sup>
113		Šambron	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	24. 9. 58				0,007			8,5	389,2	CO <sub>2</sub> - 30 H <sub>2</sub> S - 1,31	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
114		Šambron	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	13. 10. 73				0,23			6,8	266,07	Fe - 0,25	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/horninové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
115		Lúčka	puklinový, pieskovce, paleogén	27. 2. 74				0,33			8,0	542,37	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
116		Lúčka	puklinový, pieskovce, paleogén	16. 8. 74				1,0			7,1	-	-	-
117		Malý Sulín	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	23. 9. 58				0,03			8,5	6 832,5	CO <sub>2</sub> – 2800	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
118		Hajtovka	puklinový, pieskovce, slieňovce, krieda	12. 6. 59				0,01			8,6	787,82	CO <sub>2</sub> – 20 H <sub>2</sub> S – 2,06	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
119		Plavnica	puklinový, pieskovce, paleogén	24. 9. 58				0,001			10,0	531,57	CO <sub>2</sub> – 30 H <sub>2</sub> S – 1,5	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
120		Bajerovce	puklinový, ílovce, paleogén	13. 10. 73				0,05			7,2	420,63	Fe – 0,09	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
121		Tichý Potok	puklinový, pieskovce, paleogén	21. 8. 74				6,1			7,1	-	-	-
122		Tichý potok	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	13. 10. 73				10,0			9,0	344,48	Fe – 0,06	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
123		Bijacovce	puklinový, pieskovce, paleogén	27. 2. 74				0,33			7,0	524,94	-	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
124		Legnava	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	24. 9. 58				0,01			10,5	1 467,23	CO <sub>2</sub> – 2400	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
125		Starina	puklinový, pieskovce, paleogén	1. 2. 74				0,1			6,6	490,22	Fe – stopy	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
126		Orlov	puklinový, pieskovce, paleogén	1. 2. 74				1,4			7,7	452,29	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
127		Vislanka	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	26. 9. 58				-			8,0	679,26	CO <sub>2</sub> – 33,88 H <sub>2</sub> S – 3,65	C <sub>I</sub> <sup>Mg</sup>
128		Olšov	kontaktný, piesčité štrky, ílovce, pieskovce	20. 10. 59				-			8,0	573,68	CO <sub>2</sub> – 30 H <sub>2</sub> S – 3,6	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
129		Šarišské Dravce	puklinový, pieskovce, paleogén	7. 9. 60				0,001			8,0	612,35	CO <sub>2</sub> – 20 H <sub>2</sub> S – 1,31	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
130		Vyšný Slavkov pr. v obci	pretekavý, triasové dolomity	14. 8. 73				84,1			9,5	627,23	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
131		Vyšný Slavkov	puklinový na zlome, dolomity, trias	24. 9. 68				0,003			12,0	1 229,08	CO <sub>2</sub> – 1450	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
132		Poľanovce	puklinový na zlome, granodiorit	26. 4. 62				0,01			9,0	280,64	CO <sub>2</sub> – 1800	C <sub>II</sub> <sup>Mg</sup>
133		s. od kóty Branisko	puklinový, migmatity	14. 8. 73				0,05			10,0	106,81	CO <sub>2</sub> – 13,2	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
134		jv. od obce Polanovce	pretekavý, triasové dolomity	21. 8. 68				5,0			8,5	-	-	-

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/horninové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
135		Čirč	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	5. 11. 73				0,7			8,7	281,77	Fe – 0,08	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
136		Pusté Pole	puklinový na zlome, ílovce, pieskovce, paleogén	6. 4. 60				0,01			7,0	583,96	CO <sub>2</sub> – 20 H <sub>2</sub> S – 1,3	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
137		Kyjov	pretekavý z bradla jurských vápencov	5. 11. 73				0,26			7,3	395,73	Fe – 0,03	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
138		Dačov	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	15. 10. 73				0,2			9,0	483,52	Fe – 0,09	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
139		Čirč	puklinový, pieskovce, paleogén	5. 11. 73				0,2			6,9	261,72	Fe – 0,15	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
140		Lipany	puklinový, pieskovce, paleogén	20. 10. 59				0,01			7,5	692,4	CO <sub>2</sub> – 30 H <sub>2</sub> S – 1,47	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
141		Lipany	puklinový, pieskovce, paleogén	20. 10. 59				0,003			7,0	568,36	CO <sub>2</sub> – 40 H <sub>2</sub> S – 6,42	C <sub>IIIa</sub> <sup>Mg</sup>
142		Rožkovany	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	27. 11. 59				0,01			4,0	565,2	CO <sub>2</sub> – 30 H <sub>2</sub> S – 1,32	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
143		Lipovce	puklinový na zlome, pieskovce, ílovce, dolomity, trias	7. 11. 58				-			13,1	3 499,27	CO <sub>2</sub> – 2620 H <sub>2</sub> S – 0,4	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
144		Šindliar	tektonický styk karbonátov mezozoika s paleogénom	24. 7. 59				-			9,0	2 704,1	CO <sub>2</sub> – 2330	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
145		Snakov	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	4. 6. 58				0,01			9,0	963,7	CO <sub>2</sub> – 2040 H <sub>2</sub> S – 0,55	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
146		Lenartov	puklinový, pieskovce, paleogén	10. 2. 71				2,3			7,5	-	-	-
147		Milpoš	pretekavý, styk vápencov, jura-krieda s flyšom	31. 10. 73				0,05			8,0	586,46	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
148		Hanigovce	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	24. 7. 59				0,01			10,0	584,38	CO <sub>2</sub> – 30 H <sub>2</sub> S – 1,91	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
149		Uzovské Pekľany	puklinový, pieskovce, paleogén	30. 10. 73				2,5			8,0	337,85	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
150		Uzovské Pekľany	puklinový, pieskovce, paleogén	30. 10. 73				8,0			8,3	354,73	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
151		Frička	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	6. 6. 58				0,01			7,0	4 676,7	CO <sub>2</sub> – 2190	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
152		Hrabské	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	4. 6. 58				0,01			7,0	475,58	CO <sub>2</sub> – 3100	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
153		Hrabské	puklinový na zlome, pieskovce, ílovce, paleogén	3. 6. 58				-			11,0	4 278,6	CO <sub>2</sub> – 2370	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/hominové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
154		Gerlachov	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	3. 6. 58				0,005			10,0	2 045,7	CO <sub>2</sub> – 2310	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
155		Snakov	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	4. 6. 58				0,01			9,0	1 244,92	CO <sub>2</sub> – 2510 H <sub>2</sub> S – 0,34	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
156		Snakov	vrstevný, malcovské súvrstvie, paleogén	5. 11. 73				0,05			8,1	420,83	Fe – 0,35	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
157		Majdan	puklinový, pieskovce, paleogén	31. 10. 73				0,75			7,0	228,72	Fe – 0,13	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
158		Olejník	puklinový na zlome, ílovce, pieskovce, paleogén	27. 11. 59				0,01			6,0	604,29	CO <sub>2</sub> – 40 H <sub>2</sub> S – 1,38	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
159		Jakovany	pretekavý, z bradla, vápence jury	31. 10. 73				0,1			10,0	586,63	Fe – 0,35	C <sub>III</sub> <sup>Ca</sup>
160		Sabinov	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	12. 6. 59				0,01			8,0	723,89	CO <sub>2</sub> – 20 H <sub>2</sub> S – 1,06	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
161		Cigel'ka	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	1. 10. 68				0,01			8,8	28 804,26	CO <sub>2</sub> – 2740	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
162		Cigel'ka	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	18. 2. 59				0,83			7,0	-	-	-
163		Petrová	puklinový na zlome, pieskovce, ílovce, paleogén	5. 6. 58				0,01			8,0	1 944,94	CO <sub>2</sub> – 2900	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
164		Bogliarka	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	22. 10. 59				0,01			8,0	322,64	CO <sub>2</sub> – 60 H <sub>2</sub> S – 2,18	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
165		Luknov	puklinový, pieskovce, paleogén	5. 11. 73				0,2			7,3	384,16	Fe – 0,1	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
166		Križe	puklinový, pieskovce, paleogén	3. 11. 73				0,2			6,2	349,42	Fe – 0,23	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
167		Majdan	puklinový, pieskovce, paleogén	31. 10. 73				0,25			8,0	290,51	Fe – 0,18	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
168		Jakubovany	puklinový na zlome, ílovce, pieskovce, paleogén	27. 11. 59				0,25			5,5	620,58	CO <sub>2</sub> – 30 H <sub>2</sub> S – 4,01	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
169		V. Tvarožec	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	3. 11. 73				0,05			7,2	250,96	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
170		V. Tvarožec	puklinový na zlome, pieskovce, ílovce, paleogén	22. 10. 59				0,005			7,5	2 380,29	CO <sub>2</sub> – 2100	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
171		Gabolto	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	22. 10. 59				0,02			12,0	2 216,67	CO <sub>2</sub> – 1930	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
172		N. Tvarožec	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	9. 9. 59				0,01			8,0	2263,56	CO <sub>2</sub> – 2300	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
173		Zlaté	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	3. 11. 73				0,1			8,6	434,28	Fe – 0,18	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/horninové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l . s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg . l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
174		Tarnov, prameň pri žľabe	puklinový, pieskovce, paleogén	7. 11. 70				2,2			3,0	-	-	-
175		Hervartov	pretekavý, pieskovce, ílovce, paleogén	1. 11. 73				0,3			6,1	359,64	Fe – 0,63	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
176		Hertník	puklinový, pieskovce, paleogén	1. 11. 73				0,05			6,0	252,04	Fe – 0,35	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
177		Bodovce	pretekavý, pieskovce, paleogén	30. 10. 73				0,2			9,0	485,94	Fe – 0,1	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
178		Malý Šariš	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	5. 8. 58				0,05			10,0	720,16	CO <sub>2</sub> – 2150	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
179		Stebnická Huta	puklinový, pieskovce, paleogén	2. 11. 73				0,2			7,2	375,43	-	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
180		Stebnická Huta	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	11. 9. 59				0,003			11,5	966,27	CO <sub>2</sub> – 90 H <sub>2</sub> S – 3,36	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
181		Bardejovské kúpele	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	1. 10. 68				0,05			11,0	9 555,3	CO <sub>2</sub> – 2530 H <sub>2</sub> S – 1,05	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
182		Bardejov Durná	puklinový, pieskovce, ílovce, paleogén	2. 11. 71				2,6			8,0	-	-	-
183		Mihal'ov	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	26. 1. 70				0,6			7,0	-	-	-
184		Kľušov	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	9. 12. 59				0,1			7,0	851,1	CO <sub>2</sub> – 10 H <sub>2</sub> S – 3,9	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
185		Hertník	vrstevný, pieskovce, ílovce, paleogén	1. 11. 73				0,05			8,0	523,5	Fe – 0,28	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
186		Terňa	pretekavý, bradlo jurských vápencov, paleogén	30. 10. 73				0,2			8,3	625,24	NO <sub>3</sub> – 20,75	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
187		Terňa	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	24. 7. 58				0,05			9,0	426,92	CO <sub>2</sub> – 1900	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
188		Mošurov	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	24. 7. 58				0,01			16,0	772,85	CO <sub>2</sub> – 1400	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
189		Terňa, pr. Zimná studňa	vrstevný, andezity	3. 2. 65				0,2			9,0	-	-	-
190		Becherov	puklinový na zlome, pieskovce, ílovce, paleogén	21. 10. 59				0,015			10	905,47	H <sub>2</sub> S – 1,57	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
191		Becherov	vrstevný, pieskovce, paleogén	1. 10. 73				1,66			6,0	-	-	-
192		Dlhá Lúka	puklinový na zlome, pieskovce, ílovce, paleogén	21. 10. 59				0,01			8,5	4 213,79	CO <sub>2</sub> – 2100	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>

Číslo prameňa	Názov (označenie) prameňa	Lokalita	Pôvod prameňa/ horninové prostredie	Dátum merania	Výdatnosť (l · s <sup>-1</sup> )				Teplota vody (°C)			Celková mineral. (mg · l <sup>-1</sup> )	Iné zložky	Hydrochemický typ
					min.	priem.	max.	jednoraz. merania	min.	max.	jednoraz. merania			
193		Tuľčák	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	23. 7. 58				0,01			13,0	568,23	CO <sub>2</sub> - 1550	C <sub>1</sub> <sup>Na</sup>
194		Kapušany	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	5. 8. 58				0,005			10,0	383,14	CO <sub>2</sub> - 10 H <sub>2</sub> S - 1,43	C <sub>1</sub> <sup>Na</sup>
195		Lukavica	puklinový na zlome, pieskovce, paleogén	3. 6. 58				0,01			13,0	771,27	CO <sub>2</sub> - 30 H <sub>2</sub> S - 1,34	C <sub>1</sub> <sup>Na</sup>
196		Rešov	vrstevný, pieskovce, íllovce, paleogén	3. 6. 58				0,005			9,0	695,4	CO <sub>2</sub> - 60 H <sub>2</sub> S - 1,14	C <sub>1</sub> <sup>Ca</sup>



## DOKUMENTÁCIA HYDROGEOLOGICKÝCH VRTOV

Číslo vrtu	Pôvodné označenie	Lokalita	Čís. správy v Geofonde	Rok správy	Hĺbka vrtu	Litológia a stratigrafia s hĺbkovým rozmedzím	Údaje o čerpacej skúške					Teplota vody (°C)	Dátum chemickej analýzy	Celková mineraliz. (mg. l <sup>-1</sup> )	Hydrochemický typ
							otvorený úsek od-do (m)	hladina pred č. sk. pod terénom	trvanie č. sk. (dni)	výdatnosť (l. s <sup>-1</sup> )	zniž. hladiny (m)				
1	VTH-7	Štrbské pleso	Archív GÚDŠ	1979	441,9	0,0–67,5 žulové bloky, moréna, Q, –441,9 piesky, úlomky, žuly, Q	11,5–345,0	-29,60	5	9,2	33,60	4,0	4. 8. 78	38,49	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
2	VTH-1	Tatranská Štrba	Archív GÚDŠ	1973	43,7	-25 žul. balvany, Q –43,7 ilovce, pieskovce, Pg	5,0–26,5	16,3	19	8,0	3,15	6,0	24. 4. 73	69,14	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
3	VTH-8	Vyšné Hágy	Archív GÚDŠ	1979	408,0	-28,0 žulové bloky, moréna, Q –408,0 rôznorodné piesky, Q	17,0–132,0	-1,29	12	19,0	5,95	5,6	22. 7. 78	41,24	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
4	983	Batizovce	12 547	1964	6,0	-5,5 štrkopiesky, Q –6 ilovce, Pg		2,4	12	0,13	1,28	13,0	13. 12. 63	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
5	HL-5	Lučivná	26 371	1971	100,0	-5,7 váp. sute, Q –100 vápence, dolomity, T <sub>2-3</sub>		4,2	31,0	11,0	16,8	7,6	1. 9. 71	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
6	VTH-6	Tatranská Polianka	Archív GÚDŠ	1973	254,0	-10,7 balvany, Q –254 dol. vápence, T <sub>2-3</sub>	16,5–41,5; 51,8–128,0	12,10	10	8,5	35,7	-	15. 3. 74	111,65	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
7	VTH-3	Smokovec – pod lesom	Archív GÚDŠ	1972	60,0	-46 hrubozm. piesok, Q –60,0 ilovce, Pg	4,0–60,0	3,3	16	12,5	12,0	-	12. 5. 72	67,92	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
8	982	Gerlachov	12 547	1964	9,0	-7 štrkopiesok, Q –9,0 il, Q, T <sub>2-3</sub>		3,6	2	1,05	1,4	13,0	7. 12. 63	-	C <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
9	B-1	Batizovce	20 275	1968	14,0	-13 štrky, Q –14 ilovce, Pg		1,6	8,0	2,16	3,84	11,0	13. 8. 68	-	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
10	HL-3	Lučivná	26 871	1971	98,0	-7 štrk, Q –98 dol. vápence, T <sub>2-3</sub>		4,0	30,0	6,47	20,5	10,5	-	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
11	HST-4	Spišská Teplica	-	1973	70,0	-0,3 hlina, Q –70 silne porušené dolomity, T <sub>2-3</sub>		5,34	7,9	10,8	15,8	-	-	-	-
12	980	Veľký Slavkov	12 547	1964	6,0	0,0–3,8 piesčité il, Q –6,0 ilovce, Pg		1,5	5	0,04	1,7	8,0	8. 11. 64	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
13	984	Svit	8 527	1961	7,1	-2,9 piesok, Q –7,1 ilovce, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
14	1000	Poprad	8 527	1961	5,6	-4,1 štrkopiesok, Q –5,6 pieskovce, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
15	H-6	Poprad	11 305	1963	4,2	-3,2 štrk, Q –4,2 pieskovce, Pg		1,47	8,0	0,88	2,0	6,0	30. 1. 63	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
16	981	Spišská Teplica	12 547	1964	5,8	-4,5 il. úlomky, piesok, Q –5,8 ilovce, Pg		1,72	3,0	0,83	1,28	8,0	30. 11. 63	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Mg</sup>



Číslo vrtu	Pôvodné označenie	Lokalita	Čís. správy v Geofonde	Rok správy	Hĺbka vrtu	Litológia a stratigrafia s hĺbkovým rozmedzím	Údaje o čerpacej skúške					Teplota vody (°C)	Dátum chemickej analýzy	Celková mineraliz. (mg. l <sup>-1</sup> )	Hydrochem. typ
							otvorený úsek od-do (m)	hladina pred č. sk. pod terénom	trvanie č. sk. (dni)	výdatnosť (l. s <sup>-1</sup> )	zniž. hladiny (m)				
36	RH-1	Huncovce	12 039	1963	11,0	-6,0 sute, Q -11,0 pieskovce, Pg		6,0	14	0,3	2,0	-	-	-	-
37	Vr-1	Vrbov pri Kežmarku	Arch. GÚDŠ	1983	1 742,0	-1495,0 flyš, zlepenca, Pg -1742,0 dolomity, T <sub>2-3</sub>	1 490,0 - 1 640,0 1 725,0 - 1 742,0	-	-	28,3	preliv	56,0	17. 8. 1982	3 990,0	-
38	PO-1	Podhorany	14 566	1965	19,2	-2,3 hlina, Q -19,2 pieskovce, Pg		5,0	13	0,32	6,87	7,0	27. 5. 65	-	C <sub>III</sub> <sup>Ca</sup>
39	987	Bušovce	12 547	1964	7,0	-5,7 hlina, štrkopiesok, Q -7,0 ilovce, Pg		3,5	3	0,4	2,2	8,0	22. 11. 63	-	C <sub>III</sub> <sup>Ca</sup>
40	979	Spišská Belá	12 547	1964	8,2	-7,0 štrkopiesky, Q -8,2 pieskovce, Pg		0,9	9	1,0	1,8	-	-	-	-
41	990	Kežmarok	8 527	1961	5,5	-5,1 val. žul. piesk., Q -5,5 ilovce, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
42	995	Lubica	8 527	1961	5,1	5,1 val. pieskovcov, Q		1,33	7	2,3	1,08	8,0	-	-	C <sub>III</sub> <sup>Ca</sup>
43	LZ-1	Lubica	Archív GÚDŠ	1973	100,0	-11,0 piesok, Q -100,0 pieskovce, Pg		2,4	29	1,96	20,0	10,6	1. 9. 73	736,46	-
44	996	Zalubica	8 527	1961	7,2	-6,1 val. pieskovcov a zlepenčov -7,2 pieskovce, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
45	Pp 1/66	Spišský štvrtok	Arch. GÚDŠ	1962	100,0	0,0-100,0 ilovce, pieskovce, Pg		preliv	-	preliv 0,58	-	14,0	-	4 531,03	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
46	PP 107	Vyšné Ružbachy	Register MZ SSR	1958	208,0	-40,0 slieňovce, vápence, J + T <sub>3</sub> -208 dolomity, vápence T <sub>2+3</sub>		-	-	22,0	-	22,0	-	1 920,61	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
47	P-1	Podolinec	21 282	1969	8,5	-6,5 štrkopiesok, Q -8,5 ilovce, pieskovce, Pg		2,96	15	2,81	2,14	6,5	20. 5. 62	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
48	HV-16	Holumnica	21 130	1968	5,7	-4,7 štrk, Q -5,7 ilovce, Pg		2,25	7	2,15	1,1	11,2	8. 10. 68	519,6	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
49	LZ-2	Holumnica	Archív GÚDŠ	1974	100,0	-7,0 jemnozrný piesok, Q -100 pieskovce a ilovce, Pg		0,8	23	7,8	17,7	9,0	26. 2. 74	505,53	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
50	I-1	Ihľany	20 261	1968	17,0	-4,6 hlina, Q -17,0 pieskovce, Pg		1,0	1	1,53	9,7	9,0	7. 8. 68	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
51	HV-2	Zalubica VVP	27 460	1972	71,0	-4,0 hlina, Q -71,0 pieskovce, Pg		21,47	6,0	0,33	3,55	-	-	-	-
52	HV-23	Forbasy	21 130	1967	7,0	-6,2 štrk, Q -7,0 pieskovce, Pg		3,4	7,0	7,3	1,25	9,8	-	595,32	C <sub>III</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo vrtu	Pôvodné označenie	Lokalita	Čís. správy v Geofonde	Rok správy	Hĺbka vrtu	Litológia a stratigrafia s hĺbkovým rozmedzím	Údaje o čerpacej skúške					Teplota vody (°C)	Dátum chemickej analýzy	Celková mineraliz. (mg. l <sup>-1</sup> )	Hydrochem. typ
							otvorený úsek od-do (m)	hladina pred č. sk. pod terénom	trvanie č. sk. (dni)	výdatnosť (l. s <sup>-1</sup> )	zniž. hladiny (m)				
53	989	Forbasy	8 527	1961	7,8	-6,8 štrk, Q 7,8 ílovce, pieskovce, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
54	HV-20	Nižné Ružbachy	21 130	1967	6,1	-5,1 piesč. štrk., Q -6,1 pieskovce, Pg		2,71	7	3,37	0,75	9,7	-	44,0	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
55	HR-2	Levoča	Arch. GÚDŠ	1972	100,0	-11 štrkopiesok, Q -100,0 pieskovce, ílovce, Pg		1,8	21,0	1,3	16,0	-	-	387,86	-
56	988	Jarabiná (Hniezdne)	8 527	1961	5,0	0,0-3,9 val. pieskovcov, Q -5,0 pieskovce, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
57	RH-4	Stará Lubovňa	8 656	1958	10,1	-8,0 piesč. štrky, Q -10,1 ílovce, Pg		2,69	5	23,8	2,01	10,5	-	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
58	LZ-3	Kolačkov	Arch. GÚDŠ	1974	100,0	-6,0 jemnozrn. piesok, Q -100,0 pieskovce, ílovce, Pg		preliv	21	5,2	10,0	8,0	-	-	-
59	HV-3	Stará Lubovňa	18 916	1967	6,0	-5,0 štrkopiesok, Q -6,0 ílovce		3,32	9	7,1	1,0	10,5	-	495,99	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
60	986	Nová Lubovňa	8 527	1961	8,0	-7,2 štrky, Q -8,0 úlomky pieskovcov, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
61	HV-37	Mníšek n. Popradom	21 130	1968	12,5	-2,8 štrkopiesok, Q -12,5 pieskovce, ílovce, Pg		2,79	10	9,6	2,0	8,5	-	379,95	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
62	985	Chmeľnica	8 527	1961	4,2	-3,8 štrkopiesok, Q -4,2 pieskovce, Pg		-	-	-	-	-	-	-	-
63	977	Plavnica	12 547	1963	8,3	-7,3 štrkopiesok, Q -8,3 ílovce s úlomkami pieskovcov, Pg		3,41	3	2,5	1,52	10,0	13. 12. 63	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
64	HP-8	Plavnica	25 203	1970	7,5	-6,5 štrkopiesok, Q -7,5 pieskovce, Pg		1,44	7	10,41	2,0	10,8	28. 4. 65	525,02	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
65	976	Orlov	12 547	1963	7,0	-5,5 štrkopiesky, Q -7,0 pieskovce, Pg		1,63	4	1,24	1,66	11,0	18. 12. 63	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
66	TH-7	Torysa	25 201	1969	10,6	-9,6 štrk, Q -10,6 ílovce, Pg		1,13	11	21,0	2,5	5,4	1969	353,4	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
67	HR-1	Brezovica	Archív GÚDŠ	1972	100,0	0,00-10,5 štrkopiesok, Q -100,0 ílovce, pieskovce, Pg		2,1	21	8,3	10,0	-	-	-	-
68	B-9	Brezovica n. T.	15 731	1965	14,0	-12,5 štrkopiesky, Q -14,0 pieskovce, Pg		-3,03	11	25,0	5,17	7,0	25. 6. 65	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
69	BRH-1	Brezovička	8 681	1962	15,2	-13,2 štrkopiesok, Q -15,2 pieskovce, Pg		-5,76	14	20,0	1,50	8,0	6. 5. 61	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo vrtu	Pôvodné označenie	Lokalita	Čís. správy v Geofonde	Rok správy	Hĺbka vrtu	Litológia a stratigrafia s hĺbkovým rozmedzím	Údaje o čerpacej skúške					Teplota vody (°C)	Dátum chemickej analýzy	Celková mineraliz. (mg. l <sup>-1</sup> )	Hydrochem. typ
							otvorený úsek od-do (m)	hladina pred č. sk. pod terénom	trvanie č. sk. (dni)	výdatnosť (l. s <sup>-1</sup> )	zniž. hladiny (m)				
70	TH-10	Brezovička	25 201	1969	15,6	-9,6 štrk, Q -15,6 ílovice, Pg		N -3,1 U -2,7	11	45,0	3,9	10,5	21. 2. 69	469,1	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
71	H-6	Krivany	15 731	1965	11,2	-9,7 štrkopiesky, Q -11,2 pieskovce, Pg		-1,76	21	22,22	3,39	6,0	21. 4. 65	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
72	KH-1	Krivany	8 681	1962	10,2	-8,2 piesč. štrk, Q -10,2 ílovice, pieskovce, Pg		0,97	14	20,2	2,0	6,0	11. 5. 61	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
73	LH-2	Lipany	8 681	1962	10,5	-8,5 piesok, štrk, Q -10,5 ílovice, Pg		-1,66	7	8,7	1,5	6,5	24. 4. 61	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
74	RH-1	Rožkovany	8 681	1961	6,5	-4,5 piesč. štrky, Q -6,5 ílovice, Pg		0,94	14	9,5	2,0	-	-	-	-
75	L-1	Lipovce	13 590	1964	15,6	-6 dol. drť, Q - 15,6 dolomity, T <sub>2-3</sub>		1,0	34,0	2,0	3,0	7,0	-	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
76	č. 1	Červenica	13 323	1964	9,5	-8,0 štrkopiesky, Q -9,5 ílovice, Pg		2,70	21	11,80	4,85	9,0	18. 8. 64	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
77	TH-14	Pečovská Nová Ves	25 201	1971	9,2	-8,1 štrkopiesok, Q -9,2 ílovice, Pg		1,07	10	12,6	2,5	4,8	2. 4. 69	489,6	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
78	1058 SN-2	Sabinov	8 681	1962	9,8	0,0-7,8 piesč. štrk, Q -9,8 ílovice, Pg		1,7	7	8,1	1,5	8,5	-	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
79	-	Močidlany	9 951	1962	11,0	-0,5 ornica, Q -11 štrkopiesky, Pg		3,0	26,0	0,65	4,0	-	-	-	-
80	KH-1	Kružľovská Huta	15 799	1965	9,5	-5,7 štrk, piesok, Q -9,5 pieskovce, Pg		1,4	21	2,4	3,65	11,0	-	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
81	-	Jakubovany	7 836	1960	25,0	-10,0 pieskovce, Q -25,0 ílovice s pieskovcami, Pg		1,4	20	0,57	16,6	-	-	-	-
82	TH-21	Orkucany	25 201	1971	8,3	-7,3 štrk, Q -8,3 ílovice, Pg		1,88	12,0	7,05	1,5	4,7	10. 5. 69	463,8	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
83	MH-3	Šarišské Michaľany	8 681	1962	9,5	-7,5 piesč. štrky, Q -9,5 ílovice, Pg		2,82	14,0	7,7	1,5	-	20. 7. 61	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
84	S 1308	Tarnov	13 392	1964	6,7	-5,9 štrkopiesok, Q -6,7 pieskovce, Pg		2,78	3	1,9	0,9	7,0	5. 4. 64	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
85	B6/M	Makroluh	25 362	1971	7,0	-5,4 štrky, Q -7,0 ílovice, Pg		1,8	11	5,71	2,30	15,2	18. 9. 70	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
86	č. 2	Uzovce	9 212	1961	13,0	-10,1 štrkopiesky, Q -13 pieskovce, Pg		3,0	10	4,25	3,0	-	-	-	-
87	TH-26	Veľký Šariš	25 201	1971	6,0	-5 štrk, Q -6 pieskovce, Pg		2,39	10,0	1,04	1,0	11,4	5. 3. 69	838,3	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
88	S-1111	Veľký Šariš	21 365	1969	6,0	-4 hlina, štrk, Q -6 íl, Q		1,71	8,0	2,01	0,07	9,7	26. 6. 68	763,0	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
89	H-11	Bardejov	2 585	1957	9,0	0,0-4,9 štrk, Q -9,0 ílovice, Pg		1,75	22	2,27	1,75	-	6. 1. 57	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>

Číslo vrtu	Pôvodné označenie	Lokalita	Čís. správy v Geofonde	Rok správy	Hĺbka vrtu	Litológia a stratigrafia s hĺbkovým rozmedzím	Údaje o čerpacej skúške					Teplota vody (°C)	Dátum chemickej analýzy	Celková mineraliz. (mg. l <sup>-1</sup> )	Hydrochem. typ
							otvorený úsek od-do (m)	hladina pred č. sk. pod terénom	trvanie č. sk. (dni)	výdatnosť (l. s <sup>-1</sup> )	zniž. hladiny (m)				
90	KA-1	Kanaš	16 308	1966	20,0	-13 il. piesok, N -20 pieskovce, N		1,71	12,0	8,0	5,54	9,0	-	-	C <sub>III</sub> <sup>Ca</sup>
91	ŠL-2	Šarišské Lúky	16 791	1966	11,0	-7,8 štrky a piesky, Q -11 piesčité il, Q		1,13	33,0	1,33	3,85	-	-	-	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
92	HV-24	Bardejov	21 067	1969	7,8	-6,8 štrk, Q -7,8 zvetralý ilovec, Pg		3,25	11	2,35	1,5	8,6	17. 1. 69	565,53	C <sub>I</sub> <sup>Ca</sup>
93	FB-1	Bardejov	25 039	1971	7,0	-5,0 štrky, Q -7,0 ilovce, pieskovce, Pg		2,49	27	2,49	1,02	8,5	18. 2. 71	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
94	B-3	Bardejovská Nová Ves	13 985	1964	6,0	-5,0 štrkopiesky, Q -6,0 ilovce, Pg		3,0	23	7,5	1,4	-	17. 1. 67	-	-
95	S-1309	Bardejov	13 342	1964	6,7	-5,2 štrkopiesok, Q -6,7 pieskovce, Pg		4,73	3	0,05	0,51	8,0	27. 3. 64	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
96	-	Janovce	10 068	1962	16,0	-10,2 štrkopiesky, Q -16,0 ilovce, pieskovce, Pg		1,0	20	1,22	8,0	-	-	-	-
97	S-H-B-2	Bartošovce	9 177	1961	11,0	-9,0 štrky, Q -11,0 pieskovce, Pg		0,9	20	2,0	5,1	-	-	-	-
98	RH-1	Vaniškovce	9 172	1961	13,0	-4,6 žltohnedý il, Q -13,0 ilovce, pieskovce, Pg		3,5	19	1,7	4,0	-	-	-	-
99	HV-1	Vyšné Raslavice	25 194	1971	7,5	-6,9 štrkopiesky, Q -7,5 ilovce, Pg		4,06	9	0,46	1,25	9,3	24. 3. 71	683,12	C <sub>IIIa</sub> <sup>Ca</sup>
100	-	Záhradné	7 726	1960	32,0	0,0-18,4 ilovce, Q -32 pieskovce, Pg		10,6	12	1,4	6,3	-	-	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
101	S-1113	Tulčík	21 365	1969	10,0	-8 štrkopiesok, Q -10 ilovce, Pg		1,72	4	0,84	2,0	8,9	-	775,63	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>
102	HV-1	Kapušany	21 560	1969	16,0	-9,4 štrk, Q -16 ilovce, Pg		2,41	15	1,5	3,4	9,0	-	-	C <sub>II</sub> <sup>Ca</sup>



**ISBN 80-85314-56-8**