

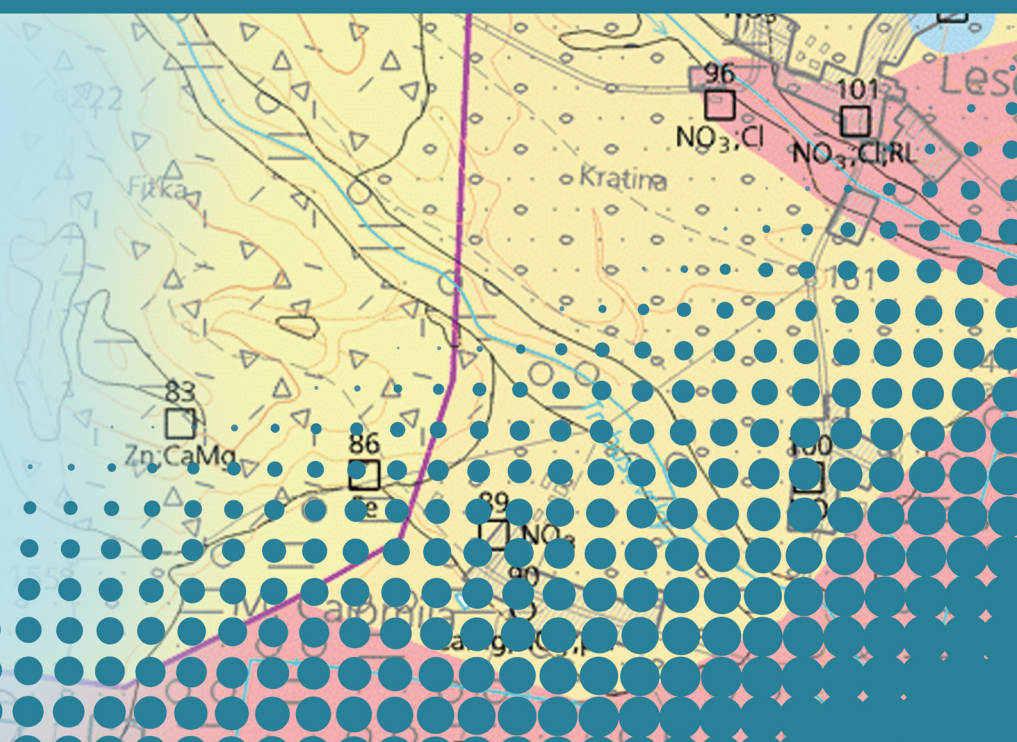
VYSVETLIVKY

k základnej hydrogeologickej
a hydrogeochemickej mape

IPEĽSKEJ KOTLINY

v mierke 1 : 50 000

Svetozár SCHERER
Igor SLANINKA
Ladislav ŠIMON
Radovan ČERNÁK
Erika KOVÁČOVÁ
Daniel MARCIN
Jaromír ŠVASTA
František BOTTLIK
Jozef KORDÍK



VYSVETLIVKY

K ZÁKLADNEJ
HYDROGEOLOGICKEJ
A HYDROGEOCHEMICKEJ MAPE
IPEĽSKEJ KOTLINY

1 : 50 000

Recenzenti:

prof. RNDr. Zlatica Ženišová, PhD.

RNDr. Ivan Šalaga

Predseda vydavateľskej rady:

Ing. Branislav Žec, CSc.

Vedecký redaktor:

RNDr. Juraj Maglay, PhD.

Členovia redakčnej rady:

Ing. Peter Baláž, PhD., RNDr. Klement Fordinál, PhD., RNDr. Ľubomír Hraško, PhD., RNDr. Milan Kohút, CSc., RNDr. Pavel Liščák, CSc., RNDr. Peter Malík, CSc., Mgr. Daniel Marcin, PhD., RNDr. Alexander Nagy, CSc., Ing. Zoltán Németh, PhD., RNDr. Michal Potfaj, CSc., doc. RNDr. Stanislav Rapant, DrSc.

SVETOZÁR SCHERER, IGOR SLANINKA, LADISLAV ŠIMON, RADOVAN
ČERNÁK, ERIKA KOVÁČOVÁ, DANIEL MARCIN, JAROMÍR ŠVASTA,
FRANTIŠEK BOTTLIK a JOZEF KORDÍK

VYSVETLIVKY

K ZÁKLADNEJ HYDROGEOLOGICKEJ
A HYDROGEOCHEMICKEJ MAPE

IPEL'SKEJ KOTLINY

1 : 50 000

© ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA BRATISLAVA 2014

ISBN 978-80-89343-83-6

OBSAH

1. ÚVOD (S. Scherer)	7
2. PRÍRODNÉ POMERY	10
2.1. Geomorfologické pomery, charakter krajiny a vegetácie v území (D. Marcin)	10
2.2. Klimatické pomery (E. Kováčová)	12
2.3. Hydrologické pomery (E. Kováčová)	14
2.4. Geologické pomery (L. Šimon)	16
2.4.1. Súčasný stav geologickej preskúmanosti územia	16
2.4.2. Geologický vývoj a charakteristika litostratigrafických jednotiek	17
2.4.3. Geologicko-tektonická stavba územia	31
2.5. Činnosť človeka, významne ovplyvňujúca hydrogeologické a hydrogeochemické pomery územia (S. Scherer a I. Slaninka)	39
3. HYDROGEOLOGICKÁ A HYDROGEOCHEMICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA	41
3.1. Súčasný stav hydrogeologickej a hydrogeochemickej preskúmanosti územia (S. Scherer, I. Slaninka a J. Kordík)	41
3.2. Hranice hydrogeologických rajónov a útvarov podzemnej vody v území (D. Marcin)	48
4. POUŽITÉ ÚDAJE A METODIKA ICH SPRACOVANIA (S. Scherer a I. Slaninka)	50
4.1. Charakteristika dokumentačného materiálu použitého na zostavenie hydrogeologickej mapy	50
4.2. Spôsob spracovania hydrogeologických údajov	50
4.3. Charakteristika reprodukovateľnosti použitého hydrogeochemického dokumentačného materiálu	52
5. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA	56
5.1. Hydrogeologická charakteristika hornín vrátane charakteristiky rozdelenia hydraulických parametrov hornín (S. Scherer a R. Černák)	56
5.2. Obeh a režim podzemnej vody (S. Scherer a E. Kováčová)	74
6. HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY (I. Slaninka)	98
6.1. Charakteristika procesov tvorby chemického zloženia podzemnej vody regiónu	98
6.2. Charakteristika a klasifikácia chemického zloženia podzemnej vody	102
6.3. Charakteristika kvalitatívnych vlastností podzemnej vody z hľadiska vodárenského využívania	119
7. PREHĽAD PRÍRODNÝCH ZDROJOV A VYUŽITEĽNÉHO MNOŽSTVA PODZEMNEJ VODY, JEJ SÚČASNÁ EXPLOATÁCIA (R. Černák a S. Scherer)	122
8. BANSKÁ VODA, ZDROJE MINERÁLNEJ A GEOTERMÁLNEJ VODY (S. Scherer a I. Slaninka)	126
9. ZÁVER (S. Scherer a I. Slaninka)	132
10. LITERATÚRA (S. Scherer, I. Slaninka a L. Šimon)	135
11. SUMMARY	143

CD/DVD

ÚVOD

Podkladom týchto vysvetliviek je čiastková úloha č. 08 *Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Ipeľskej kotliny v mierke 1 : 50 000*, ktorá je súčasťou riešenia geologickej úlohy *Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska*, evidovanej pod číslom 12 02 9/200. Cieľom celej geologickej úlohy bolo vypracovanie, prijatie a publikovanie smerníc na zostavovanie hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky, zostavenie série základných hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 Slovenskej republiky, zostavenie a vydanie chýbajúcich textových vysvetliviek k 5 jestvujúcim hydrogeologickým mapám v mierke 1 : 200 000 a spracovanie syntézy hydrogeologických poznatkov o podzemnej vode Slovenska na úrovni mierky 1 : 500 000. Táto geologická úloha bola zaradená do zoznamu rozvojových programov vedy a techniky na základe návrhu Ministerstva životného prostredia SR. Pri tvorbe úlohy sa zohľadnili zásady štátnej politiky v oblasti vedy a techniky, schválené uznesením vlády SR č. 727 zo dňa 25. augusta 1999. Úlohu vybrala expertná komisia na posúdenie Rade vlády SR pre vedu a techniku a po jej prerokovaní vláda Slovenskej republiky schválila finančné zabezpečenie riešenia.

Cieľom vysvetliviek je predstavenie hydrogeologickej a hydrogeochemickej mapy Ipeľskej kotliny, dokumentácia jednotlivých hydrogeologických a hydrogeochemických databáz a spracovanie získaných poznatkov v textových vysvetlivkách. Pri spracovaní vysvetliviek sa postupovalo podľa smerníc na zostavovanie hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000, ktoré boli súčasťou riešenia celej geologickej úlohy.

Projekt geologickej úlohy bol vypracovaný v súlade s podmienkami uvedenými vo výzve na rokovacie konanie bez zverejnenia 1055/2002–7.2 zo dňa 5. 4. 2002 v zmysle zákona NR SR č. 263/1999 Z. z. o verejnom obstarávaní, zákona NR SR č. 313/1999 Z. z. o geologických prácach a o štátnej geologickej správe (geologický zákon) a vyhlášky MŽP SR č. 141/2000 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon. Obstarávateľom geologických prác je Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR). Vykonávateľom je Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) na základe výsledku verejného obstarávania (rokovacieho konania bez zverejnenia), ktoré sa konalo 16. apríla 2002 v budove MŽP SR, Nám. Ľudovíta Štúra 1, v Bratislave. Zmluva o poskytovaní účelových prostriedkov štátneho rozpočtu na riešenie projektu geologickej úlohy vedy a výskumu č. 96/2002/7.2 (MŽP SR), resp. 02/200 (ŠGÚDŠ) bola uzavretá medzi MŽP SR a ŠGÚDŠ dňa 9. 7. 2002 na základe schvalovacieho protokolu geologického projektu výskumu a vývoja sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR z dňa 8. 7. 2002.

Metodický postup zostavovania hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 z 9 regiónov SR s celkovým termínom skončenia v novembri 2006 je založený na novovypracovaných smerniciach zostavovania hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000. Vypracovanie návrhu smerníc v rámci čiastkovej úlohy 01 sa preto realizovalo v priebehu 3. kvartálu r. 2002 ako prvá etapa geologickej úlohy 12-02-9/200.

Skúmané územie Ipeľskej kotliny vystupuje na týchto listoch mierky 1 : 25 000 v Gaussovej-Krügerovej projekcii:

M-34-135-C-a,	M-34-135-D-a,	M-34-135-B-c,
M-34-135-C-b,	M-34-135-D-b,	M-34-135-B-d,
M-34-135-C-c,	M-34-135-D-c,	M-34-136-A-c,
M-34-135-C-d,	M-34-135-A-d,	M-34-136-C-a.

V mierke 1 : 50 000 v projekcii S-JTSK (Křovákovo listoklad) je územie Ipeľskej kotliny zobrazené na týchto mapách:

46-12, list Litava,	46-23, list Veľký Krtíš,
46-14, list Vinica,	46-21, list Želovce.

Hodnotená oblasť sa nachádza na území okresu Veľký Krtíš (kód okresu 610). Na zmapovanom území sa nachádzajú katastrálne územia 516 074 Ipel'ské Predmostie, 516 473 Veľká Ves n. Ipľom, 516 333 Sečianky, 516 104 Kleňany, 516 520 Vinica, 515 868 Balog nad Ipľom, 515 990 Ďurkovec, 515 431 Širákov, 516 082 Kamenné Kosihy, 516 457 Trebušovce, 516 341 Seľany, 516 058 Chrastince, 516 171 Malá Čalomija a 516 465 Veľká Čalomija, 516 112 Koláre, 516 155 Lesnica, 516 384 Slovenské Ďarmoty, 516 279 Opatovská Nová Ves, 515 376 Bátorová, 616 236 Nenince, 516 121 Kosihovce, 515 906 Čebovce, 516 317 Príbelce, 516 317 Dolné Plachtince, 516 546 Záhorce, 516403 Stredné Plachtince, 516 252 Obeckov, 516 376 Sklabiná, 516 571 Želovce, 516 538 Vrbovka, 516 244 Nová Ves, 558 192 Malý Krtíš, 516 850 Veľký Krtíš, 516 210 Modrý Kameň, 515 981 Dolné Strháre, 515 981 Selce, 516 295 Pôtor, 558 206 Malé Straciny, 558 214 Veľké Straciny, 516 571 Želovce, 516 091 Kiarov, 516 147 Kováčovce, 516 261 Olováry, 516 907 Glabušovce, 515 914 Čeláre, 616 562 Zombor, 516 198 Malé Zlievce, 516 490 Veľké Zlievce a 515 892 Bušince.

Celkový plošný rozsah hodnoteného územia Ipel'skej kotliny je 426,4 km². Hydrogeologické mapovanie sa robilo na pracovných mapách v mierke 1 : 10 000, pričom sa dokumentovali prirodzené výstupy podzemnej vody. Poloha všetkých výverov podzemnej vody je zaznačená na mapách dokumentačných bodov (príloha 3). Hydrogeologické mapovanie prebiehalo v letnom období v rokoch 2003 až 2006. Počas terénnych prác bolo zdokumentovaných 142 prameňov, výstupov minerálnej vody, výstupov z meliorácií a do databázy sú zaradené aj výstupy banskej vody. Pri každom z týchto výverov sa zaznamenávala nadmorská výška výveru, dátum dokumentovania zdroja, teplota vyvierajúcej vody, jej merná elektrická vodivosť v $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, výdatnosť výveru, teplota vzduchu počas merania, horninové prostredie obehú vyvierajúcej podzemnej vody, typ prameňa, lokalita a prípadné ďalšie pozorovania (zachytenie prameňa pre vodovodnú sieť, resp. na miestne zásobovanie, úprava prameňa, prípadný názov alebo pozorovanie v rámci monitorovacích sietí Slovenského hydrometeorologického ústavu). Všetky výsledky zdokumentovaných výverov tvoria prílohu 5, polohy prameňov sú znázornené v prílohe 3 na jednotlivých mapách dokumentačných bodov v mierke 1 : 25 000.

Pri jednorazových pozorovaniach v rámci hydrogeologického mapovania sa zistila sumárna výdatnosť všetkých prameňov (bez banskej a minerálnej vody) 12,02 l · s⁻¹. Maximálnu zdokumentovanú výdatnosť počas jednorazových meraní mal prameň v dedine Sečianky, 0,82 l · s⁻¹, ktorého voda vystupuje z vyšších terás.

Okrem dokumentácie prameňov sa urobila aj inventarizácia vykonaných hydrogeologických technických prác v uvedenej oblasti na základe spracovania údajov z archívu ŠGÚDŠ (Geofondu). Výsledky vrtných prác sú obsiahnuté v prílohe 6, polohy vrtov sú znázornené v prílohe 3 na mapách dokumentačných bodov.

S cieľom zistiť vzťah medzi povrchovou a podzemnou vodou sa na povrchových tokoch realizovalo meranie prietoku. Merania prietoku sa robili dvakrát (rok 2003 a 2004) pri nižších stavoch prietoku a v roku 2006 pri nadpriemernom stave v povrchových tokoch. Boli spracované aj archívne merania zo starších prác. Polohy jednotlivých meraní sú na mape dokumentácie 3.

Na zostavenie hydrogeochemickej mapy Ipel'skej kotliny sa v roku 2006 odobralo 45 vzoriek podzemnej vody. Okrem toho sa použili výsledky vzorkovania vykonaného v rámci zostavovania *Geochemického atlasu Slovenskej republiky, časti Podzemné vody*. Dokumentácia chemických analýz je v prílohe 4.

Najnáročnejšiu časť práce predstavovalo systematické a metodicky jednotné hydrogeologické mapovanie v oblasti do topografických podkladov v mierke 1 : 10 000. Zúčastnilo sa na ňom viacero pracovníkov ŠGÚDŠ: Pavol Ujházy, Juraj Hovanec (ŠGÚDŠ Spišská Nová Ves), Mgr. Radovan Černák, RNDr. Peter Malík, CSc., Mgr. Jaromír Švasta a RNDr. Svetozár Scherer. Na tomto mieste je potrebné všetkým poďakovať za vykonanú prácu.

Odbery vzoriek podzemnej vody na chemickú analýzu urobil Ing. Silvester Pramuka. Vzorky vody sa analyzovali v laboratóriu ŠGÚDŠ v Spišskej Novej Vsi.

Meranie prietoku v roku 2003 urobili RNDr. Svetozár Scherer a RNDr. Juraj Michalko, CSc., v roku 2004 RNDr. Svetozár Scherer a Vladimír Gregaň (PriF UK Bratislava) a v roku 2006 Pavol Ujházy a Juraj Hovanec.

Podkladom hydrogeologickej mapy bola účelová geologická mapa 1 : 50 000, ktorú zostavil autor-ský kolektív pod vedením RNDr. M. Elečka, CSc., na orientačný prieskum geologických činiteľov životného prostredia ipel'ského regiónu (IPREG) v roku 2004 (Elečko et al., 2004a). Podkapitolu *Geologické pomery Ipeľskej kotliny* zostavil RNDr. Ladislav Šimon, PhD.

Digitálne podklady na zostavenie textových vysvetliviek a hydrogeologickej a hydrogeochemickej mapy spracovali RNDr. Igor Slaninka, Mgr. Radovan Černák, Mgr. Erika Kováčová, Mgr. František Bottlik a RNDr. Svetozár Scherer. Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa bola skompletizovaná a vytlačená na oddelení informatiky v regionálnom centre ŠGÚDŠ v Spišskej Novej Vsi.

2. PRÍRODNÉ POMERY

2.1. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Prehľad geomorfologických jednotiek, ktoré sú zastúpené v skúmanom priestore, znázorňuje tab. 2.1.1 a obr. 2.1.1.

Tab. 2.1.1. Geomorfologické jednotky skúmaného územia.

Sústava	Podsústava	Provincia	Subprovincia	Oblasť	Celok	Podcelok	Časť
ALPSKO- -HIMALÁJSKA	KARPATY	ZÁPADNÉ KARPATY	VNÚTORNÉ ZÁPADNÉ KARPATY	Lučenecko- -košická zmlženina	Juhoslovenská kotlina	Ipeľská kotlina	1.1. Hontianske terasy
							1.2. Čebovská pahorkatina
							1.3. Pôtorská pahorkatina

(podľa Mazúra a Lukniša, 1986, in *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 2002)

Z tabuľky vidieť, že územie Ipeľskej kotliny zastupujú tri morfológické časti – Hontianske terasy, Čebovská pahorkatina a Pôtorská pahorkatina.

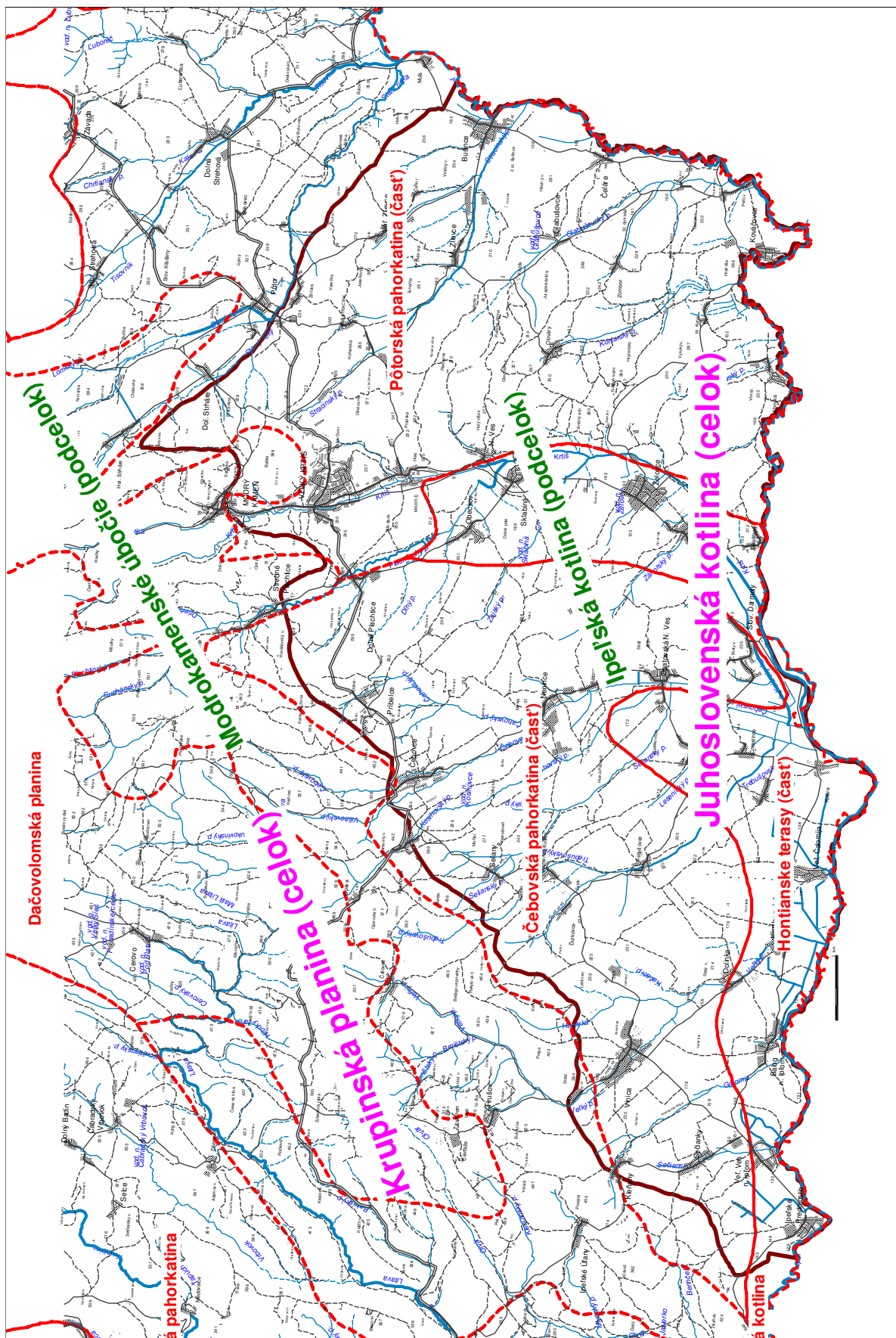
Ipeľská kotlina má tektonicko-erozívny charakter, ktorý sa formoval počas mladšieho miocénu a v období po ňom, keď sa územie diferencovalo na systém hrasť a priekopových prepahlín. V rámci kotliny môžeme rozlíšiť dva stupne – ploché územie pozdĺž Ipeľ a jeho prítokov a pahorkatinný stupeň. Ploché územie tvoria nivy tokov, predovšetkým široká niva Ipeľ, na ktorej rieka meandruje a sú na nej početné mŕtve ramená. Doliny tokov napr. Ipeľ, Starej rieky a Krtíša sú po pravej strane lemované terasami, ktoré boli v pleistocéne prikrýté sprašou.

Druhý, pahorkatinný stupeň vystupuje do 70 – 100 m nad dnom dolín a rozčleňuje ho hustá sieť dolín založená na priečných poruchách sz.-jv. smeru a bezodtokové úvaliny širokých nízkych chrbtov, pokrytých takisto sprašou alebo sprašovými hlinami. Pahorkatinný stupeň predstavuje staré dno kotliny – poriečnu vrchnopliocénnu roveň.

Nadmorská výška v kotline zväčša nepresahuje 300 m. Pahorkatinný stupeň presahuje túto nadmorskú výšku len v niektorých prípadoch: Riečavina (310 m n. m.), Cerina (303 m n. m.), Jaseňový vrch (302 m n. m.), Olovársky vrch (327 m n. m.), Dedinská hora (311 m n. m.), Kovšínský vrch (308 m n. m.), Strážna hora (333 m n. m.) a niektoré ďalšie.

2.2. KLIMATICKÉ POMERY

Klimatická charakteristika vo všeobecnosti vyplýva z typu reliéfu a s ním súvisiacej nadmorskej výšky. Relatívne malá horizontálna a vertikálna členitosť nespôsobuje v hodnotenom území medzi jednotlivými oblasťami výrazné klimatické rozdiely. Rozkvy nadmorskej výšky je od 129 m n. m. (kóta na Z od Ipeľského Predmostia) do 399 m n. m. (kóta Babka na JV od Modrého Kameňa). Uvedené hodnoty klimatických parametrov sú z meteorologických staníc 11 880 Dudince, 11 902 Bzovík a 11 905 Dolné Plachtince, pričom priamo v hodnotenom území sa nachádza iba stanica v Dolných Plachtinciach. Zrážky sa hodnotili využitím údajov zo zrážkomerných staníc 39 200 Dolné Plachtince a 40 060 Nenince nachádzajúcich sa priamo v sledovanom území a zo stanice 40 220 Senohrad mimo sledovaného územia. V súčasnosti sa v území množstvo spadnutých zrážok meria aj na stanicach v Bušinciach, Pôtri, Slovenských Ďarmotách, Čebovciach a vo Vinici.



Obr. 2.1.1. Geomorfologické jednotky v širšom území Ipeľskej kotliny.

Prehľad klimatických pomerov je v tabuľke 2.2.1. V tabuľkách 2.2.2 a 2.2.3 je charakterizovaná priemerná mesačná teplota v hodnotenom území na meteorologických staniách v rokoch 1931 až 1960 a 1951 až 1980.

Tab. 2.2.1. Najdôležitejšie klimatické charakteristiky Ipeľskej kotliny (podľa *Atlasu krajiny SR, 2002*).

PRÍSLUŠNÁ CHARAKTERISTIKA/OBLASŤ	HODNOTA PRÍSLUŠNEJ CHARAKTERISTIKY
<p>Klimatické oblasti (pozorované obdobie 1961 – 1990; Lapin et al., 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – južná časť kotliny, okolie Ipľa: – severná časť kotliny: – menšia plocha na SZ územia: 	<ul style="list-style-type: none"> – teplá oblasť, – teplý suchý okrsok s miernou zimou (priemerná januárová teplota > -3 °C) – teplý, mierne suchý okrsok s miernou zimou (priemerná januárová teplota > -3 °C) – teplý, mierne suchý okrsok s chladnou zimou (priemerná januárová teplota ≤ -3 °C)
<p>Priemerná teplota vzduchu (pozorované obdobie 1961 – 1990; Šťastný et al., 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – v januári: – v júli: – rok: 	<ul style="list-style-type: none"> -3 °C 19 °C 9 °C
<p>Priemerný ročný počet letných a mrazových dní (pozorované obdobie 1961 – 1990; Bochníček et al., 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – počet letných dní: <ul style="list-style-type: none"> – celá Ipeľská kotlina: – počet mrazových dní: <ul style="list-style-type: none"> – celá Ipeľská kotlina 	<ul style="list-style-type: none"> 61 dní 103 dní
<p>Počet dní so snehovou pokrývkou v roku (pozorované obdobie 1961 – 1990; Faško et al., 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – prevažná časť územia: – južná časť územia, blízke okolie Ipľa: 	<ul style="list-style-type: none"> 40 až 60 dní do 40 dní
<p>Priemerná výška snehovej pokrývky (pozorované obdobie 1961 – 1990; Faško et al., 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – meteorologická stanica Bzovík (355 m n. m.): 	<ul style="list-style-type: none"> 10,8 cm
<p>Smer a rýchlosť vetra (pozorované obdobie 1961 – 1990; Lapin a Tekušová, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – meteorologická stanica Bzovík (355 m n. m.): 	<ul style="list-style-type: none"> – mierna prevaha v., z. a sz. smerov vetra, – bezvetrie 35 %, – rýchlosť vetra 2 – 3 km . s⁻¹
<p>Globálne žiarenie za rok (pozorované obdobie 1961 – 1990; Tomlain a Hrvoľ, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – celé hodnotené územie: 	<ul style="list-style-type: none"> 1 200 až > 1 300 kWh . m⁻²
<p>Priemerná ročná hodnota klimatického ukazovateľa zavlažovania (pozorované obdobie 1961 – 1990; Tomlain, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – južná časť kotliny, blízke okolie Ipľa: – severná časť kotliny: 	<ul style="list-style-type: none"> – nedostatok zrážok (150 až 200 mm) – nedostatok zrážok (0 až 150 mm)
<p>Priemerný úhm zrážok (pozorované obdobie 1961 – 1990; Faško a Šťastný, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> – v januári: – celé hodnotené územie: – v júli: – celé hodnotené územie: – za celý rok: – celé hodnotené územie: 	<ul style="list-style-type: none"> 30 až 40 mm do 60 mm 550 až 600 mm

PRÍSLUŠNÁ CHARAKTERISTIKA/OBLASŤ	HODNOTA PRÍSLUŠNEJ CHARAKTERISTIKY
Absolútne maximum mesačných a denných úhrnov zrážok (pozorované obdobie 1951 – 1990; Faško a Šťastný, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – maximum denných úhrnov – meteorologická stanica Bzovík (355 m n. m.) – maximum mesačných úhrnov – západná časť územia: – východná časť územia:	64 mm do 200 mm 200 až 250 mm
Priemerný ročný úhrn aktuálnej a potenciálnej evapotranspirácie (pozorované obdobie 1961 – 1990; Tomlain, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – aktuálna evapotranspirácia: – celé hodnotené územie: – potenciálna evapotranspirácia: – prevažná časť územia: – najsevernejšia časť územia:	450 mm 700 až 750 mm 650 až 700 mm
Pôdy (Šaly a Šurina, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – prevažná časť územia: – severná časť územia: – okolie väčších tokov	hnedozeme kambizeme fluvizeme
Potenciálna prirodzená vegetácia (Maglocký, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – prevažná časť územia: – severná časť územie a okolie tokov: – okolie Ipl'a:	dubové a dubovo-cerové lesy karpatské hrabovo-dubové lesy vrbovo-topoľové lesy záplavových území, jaseňovo-brestovo-dubové lesy povodí veľkých riek

Tab. 2.2.2. Priemerná mesačná a ročná teplota vzduchu na meteorologických stanicích v blízkosti Ipeľskej kotliny (zdroj: SHMÚ Bratislava).

Pozorované obdobie	Teplota [°C]												Rok	Leto	Zima
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
11 880 Dudince															
1951 – 1980	-2,4	-0,3	4,0	9,7	14,4	18,1	19,3	18,6	14,5	9,2	4,4	-0,2	9,1	15,8	2,5
11 902 Bzovík															
1931 – 1960	-4,7	-3,2	0,6	5,7	10,6	13,6	15,5	14,8	11,5	6,7	1,5	-2	5,9	12,0	-0,2
1951 – 1980	-3,1	-1,0	3,1	8,6	13,2	16,9	18,2	17,6	13,7	8,6	3,5	-0,9	8,2	14,7	1,7
11 905 Dolné Plachtince															
1951 – 1980	-2,4	0,0	4,5	10,2	14,8	18,3	19,7	18,9	14,9	9,5	4,4	-0,2	9,4	16,1	2,6

Tab. 2.2.3. Priemerná ročná teplota vzduchu na meteorologických stanicích v oblasti Ipeľskej kotliny (zdroj: SHMÚ Bratislava).

Rok pozorovania	11 880 Dudince	11 902 Bzovík	11 905 Dol. Plachtince
1984	8,96	8,04	9,11
1985	8,18	7,44	8,65
1986	8,94	8,20	9,46
1987	8,72	7,90	9,07
1988	9,46	8,54	9,61
1989	9,92	8,81	9,83
1990	10,09	9,05	10,02
1991	8,67	8,06	8,76
1992	10,17	9,46	10,16

Pokračovanie tab. 2.2.3.

Rok pozorovania	11 880 Dudince	11 902 Bzovík	11 905 Dol. Plachtince
1993	9,52	8,84	9,53
1994	10,88	10,03	10,58
1995	9,78	8,91	9,54
1996	8,83	8,10	8,69
1997	9,22	8,57	9,24
1998	9,70	8,93	9,73
1999	9,89	9,06	9,90
2000	10,88	10,12	10,91
2001	9,58	8,93	9,65
2002	10,38	9,76	10,46
2003	9,78	9,38	10,01
Priemer 1980 – 2003	8,81	8,81	9,65
Priemer 1984 – 1988	8,02	8,02	9,18
Priemer 1989 – 2003	9,07	9,07	9,80
Priemer 1994 – 2003	9,89	9,18	9,87
Priemer 1994 – 1998	9,68	8,91	9,56
Priemer 1999 – 2003	10,10	9,45	10,19

Zrážkomerné stanice v skúmanej oblasti a jej bezprostrednom okolí sú v rámci dlhodobého hodnotenia v rokoch 1931 – 1950, 1951 – 1980 a 1984 – 2003 zosumarizované v tab. 2.2.4 a 2.2.5.

Tab. 2.2.4. Priemerné mesačné a ročné úhrny zrážok zo zrážkomerných staníc v oblasti Ipľskej kotliny (zdroj: SHMÚ Bratislava).

Pozorované obdobie	Teplota [°C]												Rok	L	Z
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
39 200 Dolné Plachtince															
1931 – 1960	39	44	40	44	70	75	60	63	40	55	69	50	649	352	297
1951 – 1980	41	42	35	49	58	81	62	64	44	44	62	50	631	358	274
1984 – 2003	32	28	34	51	63	71	66	55	52	47	55	38	591	357	234
40 060 Nenince															
1931 – 1960	38	41	38	43	62	68	57	56	38	49	63	46	599	324	275
1951 – 1980	40	41	36	48	53	73	63	60	46	44	59	51	615	344	271
1984 – 2003	33	28	34	44	62	69	69	46	45	42	51	39	564	335	228
40 220 Senohrad															
1931 – 1960	45	46	46	44	79	84	77	69	49	58	75	54	726	402	324
1951 – 1980	43	44	40	55	63	90	80	64	53	49	64	54	701	406	294
1984 – 2003	38	37	41	56	78	73	78	62	61	54	61	46	684	407	276

2.3. HYDROLOGICKÉ POMERY

Hodnotené územie celou svojou rozlohou (426,4 km²) hydrograficky spadá do povodia rieky Ipľ (3 626 km²). Podiel celého povodia Ipľa na ploche Slovenska (49 035 km²) predstavuje 7,4 %. Podiel študovaného územia na ploche Slovenska predstavuje 0,87 %. Podiel študovaného územia tvorí 11,75 % z plochy povodia Ipľa. Rovnica hydrologickej bilancie (zrážky = odtok + výpar) za roky 1931 až 1980 je vyjadrená ako 686 = 132 + 554, pričom koeficient odtoku je 0,19. Z celkovo spadnutých zrážok predstavuje odtok 19 % a evapotranspirácia 81 % (Majerčáková, 2002, in *Atlas krajiny SR*).

Tab. 2.2.5. Ročné úhrny zrážok Z (mm) na zrážkomerných stanicach v oblasti Ipeľskej kotliny (zdroj: SHMÚ Bratislava).

Rok pozorovania	39 200 Dolné Plachtince	40 060 Nenince	40 220 Senohrad			
1984	649,8	694,9	862,3			
1985	500,3	530	619,6			
1986	401,7	454	596,5			
1987	553,5	556,2	624,6			
1988	621,6	624,6	686,1			
1989	499	465,2	567,2			
1990	532,6	532,2	631,6			
1991	670,6	629,7	773			
1992	459,1	470,9	538,8			
1993	557,5	501,5	578,9			
1994	647,5	652,6	840,7			
1995	669,3	621,2	775,4			
1996	670,9	616	787,9			
1997	545,9	435,2	645,4			
1998	741,1	607,4	751			
1999	797,4	787	881,6			
2000	552,2	513,4	629,4			
2001	697,9	668,2	733,1			
2002	668,7	558,3	692,2			
2003	381,6	358	454,7			
Priem. 1984 – 2003	590,91	100 %	563,83	100 %	683,50	100 %
Priem. 1984 – 1999	594,86	101 %	573,66	102 %	697,54	102 %
Priem. 2000 – 2003	575,10	97 %	524,48	93 %	627,35	92 %

Územie odvodňujú väčšie aj menšie toky, z východu na západ je to Stracinský potok, Glabušovský potok a Koniarsky potok. Významný z hľadiska plošného rozsahu odvodňovaného územia je potok Kr-tíš, do ktorého priteká Plachtinský potok, Zajský potok a Záhorský potok. Centrálnu časť územia odvodňuje Čebovský potok a jeho prítoky – Čahovský potok, Kosihovský potok, Seliansky potok a Trebušovský potok. Východnú časť územia odvodňuje Veľký potok s prítokmi Husárky a Kačacieho potoka. Najvýchodnejší cíp pri východnej hranici spadá do povodia menších tokov – Galomie a Sečianskeho potoka. Všetky toky odvodňujúce Ipeľskú kotlinu sú pravostrannými prítokmi rieky Ipeľ. Najdôležitejšie hydrologické charakteristiky Ipeľskej kotliny sú uvedené v tabuľke 2.3.1.

Tab. 2.3.1. Najdôležitejšie hydrologické charakteristiky Ipeľskej kotliny (*Atlas krajiny SR*, 2002).

PRÍSLUŠNÁ CHARAKTERISTIKA OBLASŤ	HODNOTA PRÍSLUŠNEJ CHARAKTERISTIKY
Typ režimu odtoku povrchových tokov (pozorované obdobie 1931 – 1980; Šimo a Zaťko, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – oblasť: – typ režimu odtoku: – akumulácia: – vysoká vodnosť: – najvyšší prítok: – najnižší prítok v období – podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy	– vrchovinovo-nížinná – dažďovo-snehový – december – január – február – apríl – apríl – september – výrazné
Priemerný ročný špecifický (elementárny) odtok (priemer za hydrologické obdobie 1931 – 1980; Lešková a Majerčáková, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – južná časť územia: – severná časť územia:	$1 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ $3 - 5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$

PRÍSLUŠNÁ CHARAKTERISTIKA OBLASŤ	HODNOTA PRÍSLUŠNEJ CHARAKTERISTIKY
Minimálny špecifický (elementárny) 364-denný odtok (priemer za hydrologické obdobie 1931 – 1980; Lešková a Majerčáková, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – celé hodnotené územie:	do $0,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$
Maximálny špecifický (elementárny) odtok s pravdepodobnosťou prekročenia raz za 100 rokov (priemer za hydrologické obdobie 1931 – 1980; Lešková a Majerčáková, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>): – južná časť územia: – severná časť územia:	$0,4 - 0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ $0,7 - 1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$

Tabuľka 2.3.2 zobrazuje priemerný mesačný prietok v roku 2001 na pozorovaných vodomerných staniách v Ipeľskej kotline. Tabuľka 2.3.3 zobrazuje priemerný, minimálny a maximálny prietok do roku 2001 a v roku 2001 podľa ročenky SHMÚ z roku 2002. Tabuľka 2.3.4 zobrazuje dlhodobé stavy vodných tokov podľa týždenných meraní.

Tab. 2.3.2. Priemerný mesačný prietok na povrchových tokoch v $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$ v roku 2001 – povodie Ipľa (zdroj: *Hydrologická ročenka SHMÚ, 2002*).

Číslo stanice	Lokalita	Tok	Plocha povodia (km ²)	Riečny km	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7 525	Pôtor	Stará rieka	114,8	12,1	1,319	1,499	3,147	1,622	0,276	0,071	0,147	0,064	0,5	0,213	0,243	0,152
7 539	Želovce	Krtíš	205,17	6,7	1,848	2,112	3,354	1,756	0,331	0,179	0,444	0,106	0,394	0,216	0,377	0,172
7 540	Slovenské Ďarmoty	Ipeľ	2 768	89,5	16,66	23,38	28,8	21,17	6,819	2,171	3,582	2,389	3,275	2,883	4,097	2,31

Tab. 2.3.3. Minimálny a maximálny prietok na povrchových tokoch v $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$ v roku 2001 a do roku 2001 – povodie Ipľa (zdroj: *Hydrologická ročenka SHMÚ, 2002*).

Číslo stanice	Lokalita	Tok	Plocha povodia (km ²)	Riečny km	Q _{max} 2001	Dátum	Q _{min} 2001	Dátum	Q _{max} do roku 2001	Dátum	Q _{min} do roku 2001	Dátum	Obdobie pozorov.
7 525	Pôtor	Stará rieka	114,8	12,1	15,9	5. 3. 2001	0,021	14. 7. 2001	27,98	24. 5. 1984	0,002	19. 8. 1993	1979 – 2000
7 539	Želovce	Krtíš	205,17	6,7	24,4	5. 3. 2001	0,043	30. 8. 2001	72	3. 4. 1996	0,038	10. 6. 1993	1992 – 2000
7 540	Slovenské Ďarmoty	Ipeľ	2 768	89,5	55,65	8. 3. 2001	1,238	15. 7. 2001	230,5	25. 5. 1984	0,395	16. 8. 1993	1978 – 2000

Tab. 2.3.4. Povodie Ipľa – dlhodobý ročný prietok v $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$ do roku 2003 (zdroj: SHMÚ Bratislava).

Číslo stanice	Lokalita	Tok	Plocha povodia (km ²)	Hodnotené obdobie	Celkový čas pozorov.	Q _{priem}	Q _{max}	Q _{min}	Q _{modus}	Q _{medián}
7 510	Horné Strháre	Stará rieka		1. 11. 1961 – 31. 10. 1976	15	0,43	16,40	0,00	0,10	0,14
7 520	Dolné Strháre	Koprovnica		1. 11. 1961 – 31. 10. 2003	42	0,29	13,00	0,00	0,04	0,10
7 525	Pôtor	Stará rieka	114,8	1. 11. 1983 – 31. 10. 2003	20	0,63	21,02	0,00	0,05	0,20
7 539	Želovce	Krtíš	205,17	1. 11. 1991 – 31. 10. 2003	12	0,81	44,26	0,04	0,22	0,31

2.4. GEOLOGICKÉ POMERY

2.4.1. Súčasný stav geologickej preskúmanosti územia

Pri zostavovaní podkladov sme vychádzali z vysvetliviek a geologickej mapy IPREG (Elečko et al., 2005), ktoré boli spracované na základe geologických máp regiónov 1 : 50 000, resp. 1 : 100 000 a vysvetliviek k nim. Je to Geologická mapa Ipeľskej kotliny a južnej časti Krupinskej planiny (Konečný et

al., 1978). Juhozápadná časť regiónu IPREG bola spracovaná v rámci trilaterálnej spolupráce Slovensko – Maďarsko – Rakúsko. Súčasťou výstupu je *Surface geological map 1 : 100 000, Danube region, Vienna – Bratislava – Budapest* (Császár et al., 1998), a vysvetlivky k nej (Császár et al., 2000).

Podrobné geologické práce urobili najmä Vass et al., Pristaš et al., Konečný et al., Fusán et al. a iní. Okrem uvedených prác a máp sa časti územia hodnotili v rámci projektov na riešenie možných úložísk rádioaktívneho odpadu (RAO) (napr. Kováčik et al., 1999).

Geograficko-geomorfologická charakteristika a regionálne geologické členenie

Reliéf územia je výsledkom dlhodobého geomorfologického a geologického vývoja. Práve rozdiely v tektonickej stavbe, nerovnomernosť tektonických pohybov a heterogenita geologickej stavby a naložených exogénnych procesov podmienujú značné odlišnosti jednotlivých častí územia a vznik čiastkových morfoftektonických celkov.

Územie sa nachádza na niekoľkých geomorfologických celkoch. Podľa regionálneho geomorfologického členenia územia (Mazúr a Lukniš, 1980) patrí do oblasti Ipeľskej kotliny a okrajovo sem zasahuje Hronská pahorkatina.

Ipeľská kotlina tvorí morfológicky uzavretý celok ohraničený vulkanoklastikami Krupinskej planiny. Od Lučenskej kotliny ju oddeľuje prielomová strhársko-trenčská prepadlina, na západe od Dolnoipeľskej kotliny a Ipeľskej pahorkatiny šahanská elevácia. Osou kotliny je rieka Ipeľ, ktorá svojimi prítokmi odvodňuje podstatnú časť študovaného územia. Len západnú časť územia drénuje rieka Hron a jeho prítoky. Kotlina má ráz hladko modelovanej pahorkatiny, v ktorej rieka Ipeľ s prítokmi vymodelovala svoje terasované doliny a rozčlenila územie na čiastkové kryhy vnútri kotlinovej pahorkatiny.

Študované územie z hľadiska regionálneho geologického členenia (Vass et al., 1988) prináleží k Juhoslovenskej panve a jej čiastkovej jednotke – Ipeľskej kotline (9DA). Juhoslovenská panva je negenetická jednotka a pod týmto názvom rozumieme severné okraje troch na seba naložených panví na území Slovenskej republiky: Budínskej, resp. Maďarskej paleogénnej panvy, Fil'akovsko-pétérvásarskej a Novohradskej panvy (Vass, 1995). Do územia zasahujú aj vulkanické jednotky, ktoré v zmysle Vassa et al. (1988) zaraďujeme k stredoslovenským neovulkanitom, k jednotke patriacej k vulkanitom Krupinskej planiny (10AA).

2.4.2. Geologický vývoj a charakteristika jednotiek

PALEOZOIKUM A MEZOZOIKUM

Paleozoické a mezozoické horniny nevystupujú v hodnotenom území na povrch. Staršie paleozoikum zastupujú svory, ruly a muskoviticko-kremité bridlice. Sedimenty permu v pozícii obalu veporika zodpovedajúce rimavskému súvrstviu sa vyskytujú v dvoch faciách, a to ako metamorfované bridlice a arkózy a metamorfované kremité zlepenice. Mezozoikum v pozícii obalu veporika zastupujú kremence a kremité bridlice spodného triasu.

PALEOGÉN – OLIGOCÉN

Oligocénne sedimenty v juhoslovenských kotlinách podstiľajú lučenské súvrstvie (eger), hoci toto súvrstvie má väčší plošný rozsah. Na severnom okraji oligocénne sedimenty chýbajú. Sú zahrnuté do čížskeho súvrstvia. V Ipeľskej kotline sú zastúpené, ale nikde nevystupujú na povrch.

PALEOGÉN – NEOGÉN

Lučenské súvrstvie – eger

Egerské sedimenty tvoria hlavnú časť výplne kotliny. Sú zahrnuté do lučenského súvrstvia. Lučenské súvrstvie tvoria najmä rozpadavé vápnité prachovce, ale aj iné klastické sedimenty. Bolo v ňom vyčlenených 6 členov: panické vrstvy, budikovianske vrstvy, széczensky (sécčensky) šlír, bretčianske vrstvy, opatovské vrstvy a kováčovský piesok. Súvrstvie leží skrytodiskordantne na čížskom súvrství (kišcel) alebo diskordantne a transgresívne na predterciálnom podloží. Je zakryté fil'akovským súvrstvom

alebo mladšími neogénnymi súvrstviami. Na povrch vystupuje v juhoslovenských kotlinách, kde je zakryté zväčša kvartérom. Jeho maximálna hrúbka prekračuje 1 000 m (Vass a Elečko – eds., 1992; Vass, 2002). Súvrstvie obsahuje morskú faunu, a teda vzniklo v morskom prostredí. V študovanom území v Ipeľskej kotline sú zastúpené szécsénsky šlír a opatovské vrstvy.

Szécsénsky šlír

Szécsénsky šlír predstavuje hlavnú masu lučenského súvrstvia. Na povrch vystupuje vo východnej, strednej a južnej časti Ipeľskej kotliny. Jeho litologické zloženie je veľmi monotónne. Ide o rozpadavý vápnitý prachovec sivej, modrosivej a v zvetranom stave hnedej farby, s typickým bridličnatým (šlírovým) rozpadom. Sú v ňom lavice pevného vápnitého prachovca. Sporadicky sa vyskytujú vložky vápnitého prachového ílovca a prachového pieskovca. Obsah CaCO_3 je až 40 %. Hrubšie polohy jemnozrnného rozpadavého pieskovca/piesku sa vyskytujú v spodnej a vrchnej časti vrstiev (Vass a Elečko – eds., 1989, 1992; Vass, 2002). Niekde sú prítomné štrkové polohy, miestami iba utopené obličky (kremeň, rohovec, dolomit, vápenec). Szécsénsky šlír leží na bazálnych členoch lučenského súvrstvia (na panických a budikovianskych vrstvách) a je zakrytý fiľakovským súvrstvom, resp. kvartérom. Hrúbka overená vrtní je aj vyše 200 m (Vass et al., 1983).

V Ipeľskej kotline boli v lučenskom súvrství vyčlenené neformálne jednotky (bez názvu).

Jemnozrnné až strednozrnné piesky s lavičkami pieskovca tvoria vrchnú časť lučenského súvrstvia vo východnej časti Ipeľskej kotliny. Nie je vylúčené, že sú to časové ekvivalenty opatovských vrstiev z južnej časti kotliny.

Najzriedkavejším, ale v miestach, kde vystupuje na povrch, dobre odlíšiteľným a geologicky zmapovaným litotypom lučenského súvrstvia sú *zlepence a štrky s pieskami*. Tvoria polohy, resp. šošovky vystupujúce na povrch vo viniciach a roklinách v. od obce Dolinka (z. časť Ipeľskej kotliny). Odkrytá hrúbka zlepencov je až 2 m. Priemerná veľkosť obliakov je 4 cm (max. 15 cm). Obliaky sú dobre opracované a ich zloženie je pestré (Vass et al., 1983).

Opatovské vrstvy

Dominantný litotyp vrstiev je sivý vápnitý rozpadavý prachovec striedajúci sa s polohami rozpadavého pieskovca, miestami s utopenými štrkovými obliakmi. V profile sú prítomné aj lavice štrku/rozpadavého zlepence, ktorých hrúbka smerom nahor narastá. To dáva opatovským vrstvám charakter inverznej gradácie zrnitosti. Okrem toho sú prítomné aj polohy pestrofarebného a sivého ílu a uhoľné sloje malej hrúbky. Prevládajúcim minerálom je nevulkanogénny montmorillonit, prítomný je aj illit a chlorit. Vápnité piesky prachovcov tvoria polohy s hrúbkou od 0,2 m do niekoľko metrov. Hrubšie polohy pieskov s lavicami pieskovca sú vymedzené ako samostatný litotyp. Sú sivé a hnedosivé, zväčša jemne až hrubo zrnité. V laviciach a bochníkovitých konkréciách sú zle zachované jadrá morských mäkkýšov. Prevládajú zrná kremeňa, prítomná je slúda, živce a úlomky hornín (vápenec, silicity). Zloženie ťažkých minerálov sa v zásade nelíši od zloženia ťažkej frakcie lučenského súvrstvia, resp. morských vrstiev egeru Ipeľskej kotliny vôbec.

Štrky až rozpadavé zlepence tvoria v súvrství polohy s hrúbkou od 0,8 do 2,5 m. V porovnaní so štrkami z okolia Dolinky, resp. so štrkami egenburgu sú drobnozrnejšie, tvorené takmer výlučne rezistentnými obliakmi.

Opatovské vrstvy ležia na szécsénskom šlíre a v okolí stratotypovej lokality sú skrytodiskordantne zakryté d'armotskými vrstvami fiľakovského súvrstvia (egenburg). Hrúbka vrstiev je okolo 200 m. Sú rozšírené v západnej a strednej časti Ipeľskej kotliny. Ich vek je eger. Obsahujú faunu a flóru, ktorá poukazuje na neskoroeogerský vek (t. j. raný miocén). Prostredím vzniku bola delta progradujúca do Budínskej panvy, signalizujúcej jej zánik. V opatovských vrstvách možno odlíšiť sedimenty paleodelty, čela delty, deltového kužeľa a deltovej plošiny.

Fiľakovské súvrstvie – spodný miocén – spodný egenburg

Spodný egenburg reprezentuje fiľakovské súvrstvie budujúce v širšej oblasti svahy Cerovej vrchoviny. Vystupuje aj v západnej časti Lučenskej kotliny a jeho denudačné zvyšky sú aj v Ipeľskej kotline.

Súvrstvie vzniklo v morskom prostredí. Tvoria ho prevažne piesky/pieskovce a litologicky je rozčlenené na šesť členov: tachtiansky pieskovec, jalovský pieskovec, lipoviansky pieskovec, čakánovské vrstvy, d'armotské vrstvy a jelšovský zlepenec. Hrúbka súvrstvia je 250 – 300 m. Na študovanom území sú zastúpené iba d'armotské vrstvy. Sedimenty egenburgu v Ipeľskej kotline sa zachovali len ako denudačné relikty. Všade ležia na sedimentoch egeru v transgresívnom postavení.

Ďarmotské vrstvy

Striedajú sa v nich polohy, resp. lavice zlepenca, rozpadavého sivého, resp. okrového pieskovca a sivého vápniteho ílovca. Zlepenec je šikmo zvrstvený a od štrku v bukovinskom súvrství sa líši hojnými obliakmi karbonátov a tmavých silicítov. V pieskovci sú šošovkovité a bochníkovité konkrécie pevného vápniteho pieskovca. Pieskovec prevrstvuje ílovec. Ďarmotské vrstvy ležia skrytodiskordantne na lučenskom súvrství (eger). Ich hrúbka je okolo 30 m. Predstavujú erozívne zvyšky a v ich nadloží sú iba kvartérne sedimenty. V rámci d'armotských vrstiev na študovanom území v Ipeľskej kotline vyčleňujeme jednotlivé litotypy (Vass et al., 1983).

Zlepenca a štrky

Tvoria bazálnu polohu egenburgu, ale vyskytujú sa aj vyššie vo vrstvovom slede. Na svahu Bieleho vrchu sú bazálne zlepence hrubé 5 – 6 m. Priemerná veľkosť obliakov je 4 cm, najviac do 13 cm. Prevládajú vápencové obliaky, našli sa aj obliaky silicitu s numulitmi. Majú karbonátový tmel. Zlepenca sú šikmo zvrstvené.

Štrkovo-zlepenecové vrstvy pokračujú na sever smerom k Neninciam. Lavica zlepenecov s kemitými a karbonátovými obliakmi hrubá asi 1 m vystupuje severne od Bušínec, kde v zlepencoch a sprievodných hrubých pieskovcoch sú hojné lastúry ostreí a anómií.

Piesky a pieskovce s polohami vápnitých ílov

Piesky a rozpadavé pieskovce sú prevládajúci litotyp d'armotských vrstiev. Laterálne zastupujú zlepenca alebo ležia nad nimi. Na odkryve pri Slovenských Ďarmotách tvoria polohy hrubé 1 až 2,5 m a striedajú sa s piesčítymi ílmi hrubými až 5 m. V pieskoch sú vrstvičky zelenosivých ílov s piesčitou lamináciou, v ktorých je hojná rastlinná sečka a odtlačky listov. Je v nich aj uhoľná vrstvička hrubá 2 – 5 cm. Miestami sú piesky krížovo zvrstvené a obsahujú závalky ílu a konkrécie jemného pieskovca s kryštálmi sadrovca.

Ďarmotské vrstvy obsahujú morskú faunu, často lumachely ostreí a anómií, ktoré neurčujú vek. Ten je daný superpozičnými vzťahmi. Ďarmotské vrstvy sú plytkomorské transgresívne sedimenty (Vass in Vass et al., 1979; Vass, 2002).

Bukovinské súvrstvie – vrchný egenburg

Vrchný egenburg tvoria kontinentálne sedimenty a ryodacitové tufy. Tieto horniny tvoria obsah bukovinského súvrstvia. Bukovinské súvrstvie leží na sedimentoch egeru. Dosahuje hrúbku 75 m. Predstavuje cyklické striedanie štrku, piesku a pestrofarebných ílov (riečna fácía), resp. zelený a sivozelený íl prevláda (jazerná fácía). Ojedinele sa vyskytujú uhoľné sloje, resp. šošovky uhlia zlej kvality (Vass et al., 1999). V súvrství sú lavice ryodacitového tufu. Štrkové obliaky pozostávajú z rezistentných hornín a niet medzi nimi karbonátových obliakov (Čechovič, 1952; Vass in Vass et al., 1979; Vass a Elečko – eds., 1992).

Na študovanom území v Ipeľskej kotline boli vyčlenené nasledujúce litologické typy:

Štrky, piesky a pestré íly

Štrky a piesky tvoria nepravidelné polohy. Štrky sú jemné až hrubozrnné. Piesky sú stredozrnné až hrubozrnné, hnedé až žltohnedé. V dobre opracovanom obliakovom materiáli prevládajú odolnejšie horniny: rohovce, žilný kremeň, kremenec a kemité pieskovce. Zastúpené sú aj obliaky ryodacitu. Jeho prítomnosť spolu s chýbaním mezozoických vápencov odlišuje štrky bukovinského súvrstvia od štrkov a zlepenecov egeru a egenburgu.

Ryodacitové tufy a tufity

Tvoria jednu až tri lavice hrubé do 1 m, ojedinele presahujú 10 m. Tufy sú čiastočne spečené, hrubozrnné, svetlosivé, zelenkaste a belavé. Najčastejšie kryštaloklasty sú biotit a tmavosivý zirkón, ojedinele amfibol. Kremeň je často magmaticky skorodovaný. Zo živcov je tu andezín až labrador. Prítomný je sklovitý popol a pemza. Index lomu skla sa pohybuje okolo hodnoty 1,495 (Marková, 1972). Vzácnu nevulkanickú prímes tvoria zrnká kremenca. Tufity a tufitické ílovce sú sivobiele piesčité horniny. Tvoria ich úlomky tých istých minerálov ako tufy. Pridávajú sa však úlomky bridlíc, sericitizovaných kremencov, muskovitu, žuly, ortoklasu, sericitizovaných porfýrov a amfibolu.

Bukovinské súvrstvie leží na fil'akovskom súvrství (spodný egenburg) s erozívnu diskordanciou a podobne je zakryté pôtorskými vrstvami salgótarjárskeho súvrstvia. Hrúbka súvrstvia je nestála, mení sa na krátku vzdialenosť. Väčšiu hrúbku dosahuje jazerná fácia. Súvrstvie obsahuje zuhoľnatené zvyšky rastlín, prekremenené pne stromov, listy, zriedkavo plody a sporomorfy subtropických a tropických rastlín dažďového pralesa. Vzniklo v riečnom a jazernom prostredí.

Salgótarjárske súvrstvie – otnang

Sedimenty otnangu reprezentuje salgótarjárske súvrstvie. Salgótarjárske súvrstvie v Ipeľskej kotlině tvoria dva vrstvové celky – pôtorské a plachtinské vrstvy. Maximálna hrúbka súvrstvia je 250 – 270 m, na severnom svahu šahanskej antiformy asi 150 m.

Pôtorské vrstvy

Pôtorské vrstvy tvorí sivý, vo zvetranom stave hnedý a béžový, stredne až jemnozrnný, miestami šikmo zvrstvený piesok. Sú v ňom vložky sivého a tmavosivého ílu – rozpadavej uhoľnej bridlice – a 1 až 3 sloje uhlia hrubé až 5 m. V podloží slojov sú miestami rozoznateľné zuhoľnatené korene rastlín (Čechovič, 1952; Vass in Vass et al., 1979). Pôtorské vrstvy tvoria spodnú časť salgótarjárskeho súvrstvia. Hrúbka pôtorských vrstiev kolíše od 30 do 50 m (ojedinele aj 80 m). V uhoľnom revíre v Bani Dolina ležia na báze sivozelené íly a ílovité piesky. Na nich alebo priamo na podloží leží spodný uhoľný sloj. Vyššie sú piesčité íly hrubé 3 – 10 m, nad ktorými ležia jemné až hrubozrnné sivé a žltkaste piesky s vložkami pieskocov a ílov. Uprostred týchto pieskov leží stredný uhoľný sloj a nad nimi vrchný. V jeho nadloží sa len miestami objavuje poloha pieskov hrubá 5 – 10 m. Severne a sz. od Modrého Kameňa sa litologické zloženie pôtorských vrstiev mení. Čoraz väčšiu prevahu nadobúdajú íly. Pri Dačovom Lome (vrt MV-14) celú hrúbku pieskov nahrádzajú íly: dva uhoľné sloje (pravdepodobne časť predstavujú dve lavice vrchného sloja) ležia uprostred ílov. Piesky tvoria podstatnú časť pôtorských vrstiev. Na prirodzených odkryvoch sú zväčša sivé až sivohnedé. Sú hrubo- až jemnozrnné, dobre vytriedené a takmer nevápnité. Miestami sú šikmo zvrstvené. Piesky sprevádzajú íly a piesčité íly. Tie sú sivohnedé a sivočierne a prechádzajú do uhoľných bridlíc. Tvorí ich prevažne illit, menej montmorillonit a kaolinit (Marková, 1972).

Z troch slojov pôtorských vrstiev najväčšiu plochu zaberá spodný uhoľný sloj medzi Modrým Kameňom, Pôtrom a Suchým Brezovom (pozri Vass et al., 1979, obr. 69, str. 190). Najväčšia hrúbka je 4 až 5 m. Lokálne je pod spodným slojom vyvinutá lavica uhlia prerasteneho ílom, hrubá až 2,5 m. Stredný sloj je plošne najmenej rozšírený a nachádza sa v priestore medzi Modrým Kameňom a Pôtrom. Jeho hrúbka je veľmi premenlivá (max. 5,10 m). Je prerastený uhoľnými ílmi. Vzájomná vzdialenosť stredného a spodného sloja je od 5 do 30 m (Kuráň a Zvara, 1967), medzi nimi sú piesky alebo íly. Tam, kde chýba spodný sloj, leží stredný sloj priamo na bukovinskom súvrství (Ciesarik, 1962). Plošné rozšírenie vrchného uhoľného sloja nedosahuje rozlohu spodného, ale jeho hrúbka (max. okolo 3 m) aj kvalita sú pomerne stále. Sloj siaha od Modrého Kameňa a Pôtra po Horné Strháre. Izolované výskyty sú pri Stredných Plachtinciach a pri Dačovom Lome. V severovýchodnej časti rozšírenia sloja asi 10 – 15 m v jeho nadloží je vyvinutá lavica uhlia hrubá do 1,50 m. Medzi stredným a vrchným slojom je poloha piesku hrubá 15 – 30 m. V nadloží vrchného sloja sú zvyčajne íly plachtinských vrstiev, resp. smerom na sever medzi slojom a ílmi leží poloha piesku hrubá 5 až 10 m. V podloží uhoľných slojov sú často petrifikované korene rastlín.

Pôtorské vrstvy ležia skrytodiskordantne na bukovinskom súvrství (vrchný egenburg) alebo na filakovskom (spodný egenburg) či lučenskom súvrství (eger). Smerom do nadložia piesok prechádza do ílu/ílovca plachtinských vrstiev. Vrstvy dosahujú hrúbku 30 – 50 až 80 m.

V pôtorských vrstvách sa zriedkavo nachádzajú kosti cicavcov a sladkovodné a suchozemské mäkkýše. Vnikli do nich morské ingresie, ktoré v nich zanechali chudobné morsko-brakické spoločenstvo mäkkýšov. Pôtorské vrstvy vznikli v riečnom prostredí a uhlie vznikalo v močiaroch na aluviálnej nive rieky. Do riečno-močiarného prostredia vnikli krátkodobé morské ingresie ako predzvesť nasledujúcej morskej transgresie.

Plachtinské vrstvy (plachtinský ílovec)

Na povrch vystupujú na veľkých plochách západne od Plachtiniec. Pruh odkryvov pokračuje až po Širákov a východným smerom po Dolné Strháre.

Dominantným litotypom plachtinských vrstiev je slabo spevnený masívny sivý až modrosivý íl/ílovec s bridličnatým a lastúrnatým rozpadom. Jeho typickým znakom je nevápnitosť a neprítomnosť makrofauny. Lokálne zvlášť spodná časť vrstiev je piesčitá, resp. ílovec je nahradený pieskom. Sporadicky sú vyvinuté vrstvičky uhlia (do 3 cm), tmavohnedé a čokoládové bituminózne polohy hrubé niekoľko cm až desiatky cm a vrstvičky svetlosivého sklovitého tufu-tufitu hrubé 5 – 10 cm (Čechovič, 1952; Vass in Vass et al., 1979).

Plachtinské vrstvy sa postupne vyvíjajú z piesku pôtorských vrstiev a postupne prechádzajú do nadložných medokýšských vrstiev modrokamenského súvrstvia. Ich maximálna hrúbka je 220 m.

Plachtinské vrstvy vznikli v málo dynamickom jazernom prostredí s nevetraným dnom (prítomnosť markazitu). Do jazera ojedinele prenikli morské ingresie.

Modrokamenské súvrstvia – karpát

Sedimenty karpátu patria do modrokamenského súvrstvia. Maximálna hrúbka súvrstvia prevyšuje 350 m.

Medokýšske vrstvy

Medokýšske vrstvy tvorí sivý vápnitý jemnozrnný piesok a silt. Tieto dva litotypy často tvoria laminovaný sediment. Inokedy sú šikmo zvrstvené, s nízkymi zväzkami pahorkovitého tvaru (*hummocky cross – bedding*). Ďalšie textúry sú *parting lineation*, šošovkovité a vlnité zvrstvenie a deformačné textúry, obzvlášť konvolútová laminácia (Vass in Vass et al., 1979; Vass et al., 1983; Vass a Beláček, 1997). Tvoria buď bazálnu časť modrokamenského súvrstvia, alebo ho takmer celé zastupujú (Vass et al., 1983). Sú vyvinuté prevažne ako jemnozrnné piesky (priemerný Md 0,047 mm, min. 0,03, max. 0,07 mm). V okolí Selian sú vyvinuté v litofácii vápnitých prachovcov až ílov, ktoré vzhľadom veľmi pripomínajú íly plachtinských vrstiev otnangu. Piesky majú viac-menej výraznú lamináciu až vrstvovitost, podmienenú striedaním hrubších lamín – vrstvičiek – siltu či piesku a tenkých pelitických lamín. V niektorých polohách je laminácia narušená alebo zotretá intenzívnou bioaktivitou. Stupeň vytriedenia *So* je v prieme nízky (2,61), niektoré analyzované vzorky boli vytriedené veľmi dobre (*So* 1,2), iné sú zase extrémne zle vytriedené (*So* 5,2). Vápnitosť kolíše od 5,4 do 12,9 %.

Medokýšske vrstvy ležia na plachtinských vrstvách salgótarjánskeho súvrstvia (otnang) a z nich sa postupne vyvíjajú. Podobne postupne prechádzajú do nadložného krtíšskeho piesku. Ich hrúbka v Ipeľskej kotline je okolo 40 m. Obsahujú morsko-hyposalinickú faunu.

Medokýšske vrstvy vznikli v polooddelenej morskej lagúne so zníženou salinitou, do ktorej búrkou vlnenia vháňalo mechanicky triedenú mikrofaunu normálneho mora (Vass in Vass et al., 1979; Vass a Beláček, 1997; Holcová, 1996).

Krtíšsky piesok

Krtíšsky piesok je zelenosivý až svetlosivý, vo zvetranom stave žltohnedý, spravidla nevápnitý (podľa Markovej, 1972, fide Vass et al., 1983) arkózový piesok. Býva zvrstvený, niekedy šikmo, ino-

kedy je zvrstvenie nezreteľné (rozrušené bioturbáciou; Vass in Vass et al., 1979). Zriedkavé sú pieskovcové lavice tvorené kremíťm tmelom (Vass a Gabčo, 1964). Na báze, resp. v strope sú tenké polohy drobnozrnného zlepenca, resp. parazlepenca.

Jemnozrnné až hrubozrnné piesky s lavicami pieskovcov

Piesky sú žltohnedej, zelenosivej, sivej až belavej farby. Bývajú zvrstvené, často šikmo. Niekedy zvrstvenie narušuje bioturbácia. Podľa pomerného zastúpenia stabilných a nestabilných zložiek k ílovej základnej hmote ich Marková (1972) zaraďuje do skupiny arkózových pieskov. Veľkosť stredného zrna Md kolíše okolo 0,19 mm, stupeň vytriedenia je veľmi dobrý – hodnota So kolíše okolo 1,58, vápnitosť je nízka, v priemere 2,8 %. Asociácia ťažkých minerálov je pestrá, s prevahou granátu. V ľahkej frakcii je popri kremeň vysoký podiel živcov a malé množstvo úlomkov rezistentných hornín. V ílovej frakcii prevláda montmorillonit, sporadicky je zastúpený illit a kaolinit (Marková, 1972). V pieskoch sú miestami lavice pieskovcov. Ich tmel býva kremíť. Sporadicky sa v nich vyskytujú vrstvičky ílu hrubé 2 – 5 cm alebo interformačné závalky. Na báze sú miestami tenké polohy zlepenca.

Piesky s drobnozrnnými zlepenkami

Tvoria zmapovateľnú polohu hrubú 0,5 – 2,0 m západne od obce Seľany a severne od obce Širákov. Vystupujú v strope krtíšskych pieskov. Sú drobnozrnné. Dobre opracovaný obliakový materiál s priemerom obliakov 0,2 cm, miestami až 1 cm, tvoria obliachy kremeňa, kremenca, lyditov a rohovcov. V zlepencoch sú závalky ílov. Tmel je prevažne piesčité a železito-piesčité.

Krtíšsky piesok sa vyvíja postupne z podložných medokýšskych vrstiev (hrubnutie zrna) a postupne prechádza do nadložných sečianskych vrstiev (zjemňovanie zrna). Je hrubý 50, maximálne 200 m. Fauna sa vyskytuje zriedkavo. Krtíšsky piesok vznikol na plytkom šelfe, najskôr v litorálnej zóne (prostredie piesčitých valov).

Sečianske vrstvy

Sečianske vrstvy v typickom vývoji reprezentuje sivý vápnitý silt/siltovec, resp. íl/ílovec s bridličnatým a črepinovým rozpadom (šlír), niekde s jemnou piesčitou lamináciou. Smerom do podložia a k okraju panvy pelity prechádzajú do sivého vápnitého piesku/pieskovca s hojnými šupinami slúdy na vrstvomých plochách. Vyskytujú sa polohy kyslého tufu s biotitom, hrubé maximálne 2 m. Zriedkavo ich sprevádza diatomit a diatomitický íl s lístkovitým rozpadom. Na študovanom území sa vyskytujú nasledujúce litotypy:

Vápnitý silt/siltovec a íl/ílovec s bridličnatým rozpadom (šlír)

Ide o sivé a sivozelené bridličnaté a črepinovito sa rozpadajúce sedimenty (šlír). Sú tvrdé, čiastočne diageneticky spevnené a nepravidelne piesčito laminované, čo predurčuje plochy bridličnatého rozpadu. Priemerná hodnota strednej veľkosti zrna Md je 0,023 mm, stupeň vytriedenia je zlý (3,03). Vápnitosť kolíše od 1 až do 41, 42, resp. 55 %.

Vápnité siltovce až jemnozrnné piesky/pieskovce

Sú sivé a sivozelené a sú zvrstvené. Na ich vrstvomých plochách sú hojné šupiny slúd. Vrstvovitosť býva zvýraznená hrubou nepravidelne bridličnatou odlučnosťou. Priemerná hodnota vytriedenia (So) je 1,99, priemerná hodnota strednej veľkosti zrna Md je 0,25 mm, priemerná vápnitosť je 15,71 % (Marková, 1972). V asociácii ťažkých minerálov oboch litotypov v ľahkej frakcii prevláda kremeň, čiastočne vulkanogénny živce, veľa je slúd, prítomný je aj glaukonit, prípadne vulkanické sklo. Ílovú frakciu tvorí najmä montmorillonit, menej je illitu, z ostatných ílových minerálov je v nepatrnnej miere zastúpený kaolinit.

Ryodacitové tufy a tufity

Tvoria polohy hrubé 1 – 2 m. Sú odkryté v roklinách sz. a sv. od Vinice a južne od Klenian. Sú svetlosivé, so šupinkami biotitu.

V asociáciách ťažkých minerálov biotit sprevádza zirkón, apatit a ilmenit. Podstatné zložky horniny sú úlomky fluidného a bublinového vulkanického skla, plagioklas, andezín a vulkanogénny kremeň. Tufity obsahujú terigénnu prímes, ktorú predstavuje klastický kremeň, živec, sludy, granát a autigénny chemogénny karbonát (Vass et al., 1983).

Diatomity a diatomitické íly

Vystupujú v západnej časti Ipeľskej kotliny sz. od Ipeľského Predmostia. Sú jemne bridličnaté až lístkovito rozpadavé, svetlosivé. Vertikálne aj horizontálne prechádzajú do šlírov. Ich podstatnou zložkou je SiO₂ biogénneho pôvodu (huby, rozsievky). Terigénnu prímes reprezentujú komponenty zistené v tufitoch a úlomky svorov. Vulkanické sklo chýba, pravdepodobne zásluhou rozsievok, ktoré ho biogénne rozložili (Vass et al., 1983). Sečianske vrstvy sa postupne vyvíjajú z krtíšskeho piesku. Sú zakryté príbelským pieskom alebo vulkanitmi vinickej formácie. Vzájomný vzťah je skrytodiskordantný. Erózia odstránila značnú časť sečianskych vrstiev, niekde celé modrokamenské súvrstvie a časť salgótarjánskeho súvrstvia (Vass a Šucha, 1994). Hrúbka vrstiev je okolo 130, maximálne 250 m. Karpatský vek sečianskych vrstiev dokladá morská fauna, zvlášť spoločenstvo foraminifer. Sečianske vrstvy vznikli v morskom prostredí na otvorenom šelfe až v plytkobatyálnej zóne.

VULKANITY A SEDIMENTY STREDNÉHO MIOCÉNU

Príbelské súvrstvie (príbelský piesok)

Bazálny komplex spodného bádenu reprezentuje súvrstvia pestrého faciálneho vývoja, ktoré sú uložené na denudovanom povrchu spodnomiocénnych až mezozoicko-paleozoických hornín. Bazálny komplex zahŕňa príbelské vrstvy a súbor vulkanických facií s pestrým litologickým vývojom – tufitické piesky, drobné štrky, vložky ryodacitových tufov a tufitické vápence.

Príbelské súvrstvie treba považovať za bazálny člen vulkanickej vinickej formácie. Vass (2002) upúšťa od označenia vrstvy, lebo dominantným litotypom tohto člena je piesok. Je jemno- až hrubozrný, miestami aj s drobnými obliačkami kremeňa. Piesok je tufitický, obsahuje hojný podiel vulkanoklastického materiálu. Typickým znakom sú početné, tvarovo aj geneticky variabilné šikmé zvrstvenia a hojné synsedimentárne deformačné textúry. Pelit je zastúpený nepatrne vo forme vrstvičiek, vložiek, lamín, ale aj útržkov a závalkov.

Prevládajúcou litofáciou sú vytriedené tufitické piesky. Vo frakcii ťažkých a ľahkých minerálov je okrem minerálov vulkanického pôvodu (amfibol, hypersten, biotit, granát a kremeň) prítomná asociácia minerálov kryštalických bridlíc a granitoidných hornín (turmalín, rutil, staurolit, zirkón, epidot-zoisit, andaluzit, apatit, distén, anatas, tremolit, sillimanit, titanit a korund. Vyskytuje sa aj magnetit, ilmenit, karbonáty a fosfáty. V klastickej zložke sú prítomné obliaky nevulkanických hornín (kremence, kryštalické bridlice, granitoidy a karbonatické horniny). Tufitické piesky sú charakteristicky gradačne a hrubo zvrstvené.

Vložky až polohy (od niekoľko cm do 2 m) tvoria tufy a tufity s ryodacitovým materiálom, transportované pravdepodobne eolicky (resp. vodným transportom) z oblastí rozvinutého ryodacitového vulkanizmu v oblasti s. Maďarska (tzv. stredný ryolitový tuf). Na báze sa ojedinele nachádzajú obliaky amfibolicko-pyroxénických andezitov s biotitom.

Lokálne sú vyvinuté piesčito-vápnité riasové biohermy. Sú to morské sedimenty litorálnej zóny, kde dynamiku kontrolovalo morské vzdúvanie a deltové sedimenty. Stratotypovou lokalitou je veľká pieskovňa na sz. okraji obce Horné Príbelce. Referenčným stratotypom je pieskovňa na východ od Stredných Plachtiniec.

Piesok leží eróziívne a diskordantne na modrokamenskom súvrství a je zakrytý vulkanoklastikami vinickej formácie. Hrúbka piesku je 40 – 60 m. Rozšírený je na severnom okraji Ipeľskej kotliny a na úpätí Krupinskej planiny. Na istú vzdialenosť do Krupinskej planiny vulkanity Krupinskej planiny podstiela. Vek súvrstvia je raný bádén, čo dokazujú superpozičné vzťahy. Karpatský vek podložného modrokamenského súvrstvia je dobre paleontologicky doložený, podobne ako ranobádenský vek nadložnej vinickej formácie. Samotný piesok obsahuje zvyšky rýb (žraločie zuby) a zvyšky schránok lastúrníkov.

Vinická formácia

Formácia zahŕňa produkty spodnobádenského extruzívneho andezitového vulkanizmu na južných okrajoch Krupinskej planiny (Konečný et al., 1983). Úlomkový materiál pochádza z väčšieho počtu extruzívnych andezitových telies – submarinných dómov, ktoré sa vyvíjali v morskom prostredí. Extruzívne dómy počas ich vývoja na morskom dne podliehali brekciácii a dezintegrácii, úlomkovitý materiál sa hromadil v ich bezprostrednom okolí, prípadne bol transportovaný ďalej od erupčných centier a uložený v morskom prostredí v litorálnej až sublitorálnej zóne.

Premenlivá hrúbka formácie zredukovaná denudačným zrezom na južných okrajoch Krupinskej planiny dosahuje hrúbku od niekoľko desiatok do 100 – 150 m. V smere na sever do vnútornejších častí Krupinskej planiny jej hrúbka postupne narastá až do 300 – 350 m.

Tufitické siltovce a ílovce

Sedimenty uvedenej fácie sú svetlosivé až svetlookrové jemnozrnné peliticko-aleuritické tufitické siltovce a ílovce, ktoré sú dominantnou zložkou. Často sa striedajú s piesčitejšími vložkami až polohami. Vo vrchnej časti pozorujeme pribúdanie drobných klastiek. Sedimenty mikroskopicky tvorí jemný detrit s úlomkami plagioklasu, pyroxénov, amfibolu, kryštalických bridlíc, karbonátov, zrn kremeňa a minerálov kryštalických bridlíc reprezentovaných disténom, sillimanitom a ďalšími minerálmi. Prítomné sú aj úlomky schránok morskej fauny a húb (silicispongií). Veľkosť úlomkov je menej ako 0,03 mm. Tmel medzi úlomkami je tvorený jemným vápnitým kalom.

Jemnozrnné aleuritické a piesčité tufity

Fáciu tvoria prevažne piesčité tufitické sedimenty svetlosivých až okrových odtieňov s premenlivým obsahom aleuritov v podobe siltovcov, prípadne až pelitov, často vápnitých. Pravidelnou zložkou je drobný klastický andezitový materiál s variabilným stupňom opracovania, menej sú prítomné klastiká hornín predvulkanického podložia. Vyskytujú sa textúry gradačného a mierneho krížového zvrstvenia.

Hrubé až blokové epiklastické vulkanické konglomeráty

Fácia hrubých a blokových konglomerátov v jz. časti formácie (svahy Olvárskeho potoka pod Lomnickým vrchom) je priestorovo spätá s akumuláciami hrubých až blokových brekcií a vystupuje pri ich okrajoch. Predstavuje produkty deštrukcie primárnych telies hrubých až blokových brekcií v príbojovej zóne s novým uložením opracovaného materiálu. Balvanovitý materiál s veľkosťou 20 – 40 cm je dobre až dokonale opracovaný a uložený v subhorizontálnych polohách.

Hrubé až drobné epiklastické vulkanické brekcie s piesčito-ílovitým matrixom

Brekcie predstavujú produkty deštrukcie primárnych akumulácií s krátkym transportom materiálu. Fáciu tvorí neopracovaný až sčasti opracovaný materiál (angulárny až subangulárny) variabilných rozmerov (prevažne vo frakcii 5 – 25 cm) uložený v piesčito-ílovitom matrixe, ktorý tvorí 50 – 80 % celkového obsahu. Fácia je rozšírená v bezprostrednej blízkosti primárnych akumulácií hruboblokovitých brekcií. Charakterizuje ju nízky stupeň vytriedenia, neprítomnosť zvrstvenia, prípadne len hrubo naznačené zvrstvenie.

Hruboulomkové až blokové chaotické laharové brekcie

Laharové brekcie sú výsledkom masového jednorazového transportu úlomkového materiálu riadeného gravitáciou na sklonenom vulkanickom svahu. Špecifickým znakom laharov (resp. úlomkových prúdov) vinickej formácie je, že transport a uloženie materiálu sa uskutočnili v morskom prostredí v litorálnej až sublitorálnej zóne. Laharové brekcie vinickej formácie tvoria ploché, smerovo orientované telesá s hrúbkou od niekoľko do 30 – 40 m a sledovanou dĺžkou od niekoľko sto metrov do 5 km od zdrojových oblastí. Styk bázy s podložnými sedimentmi má charakter ostrého kontaktu, často so znakmi erodovania podkladu. Hlavnú zložku laharových brekcií tvoria andezitové fragmenty variabilných rozmerov, od drobných úlomkov s veľkosťou niekoľko cm až po bloky s rozmermi do niekoľko metrov.

Prevládajúcou frakciou sú úlomky od 15 do 35 cm, v menšom zastúpení sú bloky do 50 – 80 cm. Ojedinele sú prítomné bloky s veľkosťou až do 6 m. Stupeň opracovania varíruje od angulárnych až subangulárnych úlomkov, ktoré prevládajú, až po výrazne opracované fragmenty až bloky. Matrix je tufovo-piesčitý, s výrazným obsahom ílovitej zložky. Tvorí 50 – 70 % celkového obsahu. Uloženie materiálu je výrazne chaotické.

Bazálne tufitické piesky s obličkami andezitov a nevulkanických hornín

Poloha tufitických pieskov premenlivej hrúbky 2 – 15 m je nesúvisle a diskordantne uložená na denudovanom povrchu staršej vinickej formácie. Tufitické piesky tvorí rozpadavý nesúdržný vytriedený piesok s vulkanickou prímесou jednak v minerálnej frakcii, jednak v klastickej zložke v podobe andezitových obliakov redeponovaných z podložnej vinickej formácie. Nevulkanický materiál v minerálnej frakcii zastupuje asociácia minerálov kryštalických bridlíc. V klastickej zložke sú prítomné aj obliaky kremencov, kryštalických bridlíc (pararúl, svorov a fylitov) a granitoidných hornín.

Poloha tufitických pieskov na báze produktov čelovskej formácie predstavuje produkty fluvialneho znosu z oblastí budovaných horninami predvulkanického podložja. Uloženie materiálu sa uskutočnilo na denudovanom povrchu staršej formácie vo fluvialno-limnickom až suchozemskom prostredí počas vynorenia a denudácie východnej časti územia.

SEDIMENTY KVARTÉRU

Pleistocén

Biber

Fluvialne zahlinené štrky, rezíduá štrkov

Terasu tvoria prevažne rezíduá štrkov, ktoré vystupujú v relatívnej výške 120 m nad riečnou nivou Ipl'a. Maximálna hrúbka akumulácie na Studenom vrchu je 2 m. Akumuláciu (korytová fácia) tvoria veľmi hrubé obliaky s priemerom 10 – 30 cm, zastúpené najmä veľmi dobre opracovanými obliakmi kremeňa, menej kremenca, kremitých porfýrov a limonitizovaných pieskovcov. Dost' hojne sú zastúpené lydity a jemne skorodované silicity s numulitmi. V granulometrickom zložení výrazne prevláda štrková zložka nad piesčitou.

Günz

Fluvialne piesčité a zahlinené štrky, hlíny a íly

Fluvialnu akumuláciu terasy tvoria špinavo sivohnedé, na povrchu hnedočervené piesčité štrky, ktoré ležia diskordantne na pieskoch karpátu. Hrúbka akumulácie je 2 – 3 m, materiál je veľmi pestrý, zväčša zhodný s materiálom mladších fluvialnych akumulácií terás. Štrky sú dobre opracované, prevládajú v nich ploché formy obliakov kremeňa, kremenca a granitoidov. Nevýznamne sú zastúpené obliaky silicity, andezitov a tufov, ktoré sú spolu s metamorfovanými horninami silne navetrané (rozpadavé) a tvoria hlinitú prímес v štrkoch. V prevládajúcej štrkovej zložke dominuje frakcia s veľkosťou 2 – 4 cm. Ojedinele sú prítomné obliaky s veľkosťou do 30 cm. Z ťažkých minerálov sú tu najmä granáty a opakované minerály, objavuje sa hypersten, ostatné minerály sú zastúpené akcesoricky (Horniš, 1970).

Stredný pleistocén

Vrstvy stredného pleistocénu (mindel, riss) tvoria najrozsiahlejšie akumulácie a vystupujú v niekoľkých terasových úrovniach. Tie tvoria výrazné akumuláčnе cykly s odlišným vývojom nadložných pokryvov spraší a sprašových hlín s vekovo odlišným obsahom a typológiou stratifikovateľných fosílnych pôd. Zastupujú ich predovšetkým fluvialne sedimenty terás a terasovaných náplavových kužeľov. V strednom pleistocéne sa výraznejšie uplatňujú aj interglaciálne sedimenty zastúpené sladkovodnými vápencami a horizontmi zvetrávania, ktoré predstavujú fosílnе pôdy. Sedimenty stredného pleistocénu stratigraficky začleňujeme do staršieho a mladšieho obdobia stredného pleistocénu.

Staršie obdobie stredného pleistocénu

Staršie obdobie stredného pleistocénu tvoria dve terasové akumulácie, vzájomne od seba oddelené výraznou erozívnou terasovou hranou, na ktorej tieto sedimenty vystupujú na povrch. Vývojovo sú s nimi späté proluviálne sedimenty náplavových kužeľov, rozšírené najmä v Ipel'skej a Dolnoipel'skej kotline.

Proluviálne hlinité nevytriedené štrky náplavových kužeľov, občas s úlomkami hornín

Najrozsiahlejšie náplavové kužele si vytvoril Vinický potok a potok Kemence prameniáci v pohorí Börzsöny na území Maďarska.

Sedimenty náplavových kužeľov tvorí komplex hlinitých štrkov hrubý 4 – 6 m s charakteristickou hnedou až hnedočervenou farbou, zložených z hrubých obliakov, blokov, andezitov a tufov s nepatrným zastúpením kremeňa a kremencov, vystupujúcich v relatívnej výške 30 – 70 m nad nivami tokov. Obliakový materiál je silne zvetraný. Smerom do nadložia štrky miestami prechádzajú do pieskov a fácie povodňových ílov a hlín, na ktorých ležia rubifikované fosílné pôdy mindelsko-risského interglaciálu a mladší pokryv spraší a sprašových hlín.

V západnej časti Ipel'skej kotliny, najmä vo vinickej depresii, v podloží proluviálnych, silne zvetraných štrkov sa zachovali polymiktné štrky terasy Ip'a, ktoré sú miestami oddelené vrstvou povodňových hlín hrubou 1 – 2 m (Pristaš, 1981).

Fluviálne hrubé zvetrané piesčité štrky – fluviálne štrky

Fluviálne sedimenty staršieho obdobia stredného pleistocénu tvoria plošne najrozsiahlejší terasový pokryv s postupným zužovaním, vykľinovaním a konvergenciou smerom do Krupinskej planiny a výstupom štrkov pozdĺž hrán terás, ktoré vystupujú v dvoch úrovniach. Staršiu fluviálnu akumuláciu terasy tvoria limonitizované, značne zvetrané piesčité štrky korytovej fácie hrubé 3 – 5 m, ktoré v porovnaní s fluviálnymi sedimentmi spodného pleistocénu sú viac vytriedené a výraznejšie zvrstvené (Pristaš in Vass et al., 1986).

Litologické a petrografické zloženie materiálu v pozdĺžnom profile je značne premenlivé, no štrková zložka prevláda nad piesčitou. Výrazne sa uplatňuje vplyv znosových oblastí z vulkanitov Krupinskej planiny a tým aj jeho petrografické zloženie. V tranzitnom materiáli Ip'a prevládajú poloopracované až dobre opracované obliaky kremenca, kremeňa a kryštalických bridlíc. Postupne pribúdajú andezity a tufy (vulkanoklastiká). Ľahkú frakciu (Horniš, 1976) tvoria kremeň, slúda a limonitizované zrná. Z ťažkých minerálov prevládajú opakované minerály, absentuje hypersten.

V nadloží korytovej fácie sú miestami vyvinuté stredno- až hrubozrnné zahlinené a limonitizované piesky. Miestami dosahujú hrúbku 3 – 6 m. V nadloží korytovej fácie spravidla vystupujú sivé až žltosivé íly, povodňové hliny a povodňové piesčité hliny. V ich nadloží sú tmavohnedé až červenkasté ílovité hliny, ktoré reprezentujú pôdy mindelsko-risského interglaciálu. Pokryv terasy tvoria sprašové hliny a spraše.

Fluviálne piesčité štrky s polohami a pokryvom fluviálnych hlín, ílov a spraší

Pod vyššou (mindelskou) terasou sa sporadicky okrajovo zachovala spodná terasa (mladší mindel). Nachádza sa v relatívnej výške 35 – 50 m a tvorí ju súvrstvie piesčitých štrkov hrubé 3 – 6 m. Terasa v západnej časti Ipel'skej kotliny tvorí úzke pásiky pozdĺž staršej mindelskej terasy v okolí Sečianok a južne od obce Vyškovce. Obliakový materiál terasy ako v predchádzajúcej terase tvoria v doline Ip'a zvetrané štrky andezitov s výrazným podielom obliakov kremencov a kremeňa. V nadložnej sérii vystupujú slabo diferencované horizonty červenohnedých sprašových hlín, paraautochtónnych rubifikovaných pôd a sprašových hlín.

Mladšie obdobie stredného pleistocénu

Sedimenty mladšieho obdobia stredného pleistocénu vyplňajú väčšiu časť dolín tokov. Vystupujú pribežne pod mindelskými terasami Ip'a a na ich väčších prítokoch. Reprezentujú ich dve (občas sú vyčlenené až tri terasové stupne) sokľové spodné (stredné) terasy vystupujúce v rôznych samostatných

úrovniach, ktoré sú od seba oddelené výraznými terasovými hranami, občas sú zdvojené. Súveké sú fluviálne sedimenty stredných náplavových kuželov a väčšia časť interglaciálnych rissko-würmských travertínov.

Fluviálne štrky a piesčité štrky stredných terás

Morfologicky vyššiu pozíciu zaberá vrchná stredná terasa vystupujúca v relatívnej výške 20 – 25 m (starší riss, preriss), sporadicky zachovaná v užšom páse v Ipeľskej kotline.

Na báze terasy v relatívnej výške asi 17 m nad nivou Ipeľa vystupujú piesčité štrky. Obliakový materiál je dobre opracovaný, zložený z kremenca a kremeňa, menej sú zastúpené granitoidy, lydity, kryštallické bridlice, pieskovce a andezity.

V Ipeľskej kotline sú tieto sedimenty viac vytriedené (samota Peľov), krížovo zvrstvené, s hrúbkou 2 – 3,5 m. Priemer obliakov je 3 – 5, maximálne 8 cm. V ľahkej frakcii na Ipeľi (Horniš, 1976) sú väčšinou prítomné kremene a sludy. V ťažkej frakcii prevládajú opakované minerály, najmä leukoxén, zriedkavejšie magnetit a ilmenit, hojne je zastúpený epidot, amfibol a objavuje sa hypersten, ktorý v starších pleistocénnych akumuláciách chýba. Nadložie fluviálnych sedimentov tvoria eolické spraše s výraznými horizontmi veľkých vápnitých konkrécií.

Fluviálne štrky, strednozrnné až hrubozrnné piesky, íly a povodňové hliny stredných (hlavných) terás (fluviálne štrky a fluviálne štrky s pokryvom spraší)

Najväčší rozsah majú fluviálne sedimenty strednej (hlavnej) terasy – riss, ktorá má dominujúce postavenie na všetkých tokoch. Nechýba ani na väčších prítokoch a tvorí 1 – 2,5 km široký pás s výraznou hranou, ktorou je oddelená od riečnych nív, sporadicky od mladšej, nízkej terasy. Povrch terasy je prakticky vodorovný, len miestami pozorujeme nepatrný sklon k riečnym nivám tokov. Na dolnom Poiplí pozorujeme mierne zvlnenie povrchu, podmienené zásahom presypov naviatych pieskov. Terasu tvorí súvrstvie piesčitých štrkov korytovej fácie hrubé 6 – 10 m a povodňové hliny nivnej fácie. Na báze fluviálnej akumulácie je spravidla najhrubší opracovaný a vytriedený štrkový materiál zastúpený piesčitými štrkami, ktoré sú miestami spevnené železitým, slabo vápnitým tmelom. Smerom do nadložia sa materiál zjemňuje a zvyrazňuje sa šikmé, občas diagonálne zvrstvenie a všeobecne prechádza do stredno- až jemnozrnných muskovitických pieskov (šikmé zvrstvenie občas zvyrazňuje limonitizácia) a povodňových hlien. Tie sú občas rozmyté alebo porušené kryptoturbáciami a prekryté fluviálnymi štrkami ďalšej akumulácie (Vaškovský et al., 1982). Hojnejšie sú zastúpené nadložné kryodeformácie, ktoré siahajú hlboko do štrkopiesčitého súvrstvia. Tvorí ich mrazové klíny, vrecia, involúcie a pod. (Ipeľské Predmostie). Občas sa tu stretávame (Veľká Ves nad Ipeľom) s neotektonickými mikrodeformáciami s dobre pozorovateľnou plochou zlomu a chaotickou orientáciou posunutých štrkov.

Vrchnú časť fluviálneho súvrstvia terás tvorí najviac zredukovaný komplex nívnych povodňových sedimentov. Na ich báze vystupujú svetlosivé až zelenkavé íly, miestami jemne piesčité, drobné, striedajúce sa s polohami pieskov s prechodom do povodňových hlien s tmavými škvrkami, ktoré miestami prekrýva horizont hnedastej hliny (iniciálna hydromorfná fosílna pôda).

V nadloží povodňových hlien a ílov vo vrtoch v okolí Dolinky sa zistili drobné, dobre opracované zahlinené andezitové štrky (zdvojená akumulácia), ktoré smerom k tylovým okrajom terasy sa laterálne vyklinujú. Tieto štrky v podobnej pozícii majú regionálny charakter a sú charakteristické pre stavbu hlavnej risskej terasy.

Fluviálne štrky a fluviálne štrky s pokryvom piesčitých spraší

Nízka terasa je pomerne málo zachovaný vrchnopleistocénny terasový stupeň. Povrch terasy vystupuje 5 – 8 m nad povrchom nivy Ipeľa. Báza terasy je 1 – 2 m pod povrchom riečnej nivy, v miestach, kde sa bezprostredne napája na strednú hlavnú terasu, sa jej povrch mierne zvyšuje, no morfologická hranica medzi terasami zostáva výrazná. Terasa tvorí samostatný akumulčný cyklus staršieho obdobia würmu.

Fluviálne súvrstvie terasy (hrúbka 3 – 4 m) tvoria piesčité štrky a štrky. Na báze terasy vystupujú sivožlté a sivé hrubé piesčité štrky, ktoré smerom do nadložia prechádzajú do pieskoštrkov až pieskov s drobnými obličkami s polohami sivých piesčitých ílov a ílovitých pieskov s výrazným krížovým zvr-

tvením. Obliakový materiál je dobre opracovaný a zložený najmä z kremeňa, kremenca, pieskovca, žuly, kryštalických bridlíc a lyditu. V pozdĺžnom profile tokov miestami výrazne pribúdajú obliaky andezitu.

V ľahkej frakcii materiálu terás Ipeľa prevláda kremeň, sľudy a limonitizované zrná. V ťažkej frakcii prevládajú opakové minerály magnetit a ilmenit, po nich amfibol, granáty, epidot a hypersten. Hypersten je väčšinou slabo skorodovaný (Horniš, 1976). Piesčité polohy v štrkoch terasy Ipeľa sa vyznačujú pomerne dobrým vytriedením – koeficient vytriedenia sa pohybuje okolo 2,93. Zloženie ľahkej frakcie je dosť monotónne, prevládajú kremene, hojne sú prítomné úlomky hornín a živca. Ojedinele sú prítomné sľudy, vulkanické sklo, karbonáty a glaukonit. V ťažkej frakcii sa zvyšuje obsah hyperstenu. Kontakt štrkopieskov s nadložným ílom, sprašovou hlinou a pieskami je 1 m nad úrovňou riečnej nivy Ipeľa. V nadloží súvrstvia vystupujú viac piesčité až hrubozrnné štrky, miestami limonitizované piesky a íly, ktoré sú v spodnej časti hrany terasy. Pre tieto sedimenty sú charakteristické periglaciálne javy, najmä mrazové zvrtenia, involúcie, ako aj drobné mrazové kryhy a mrazové načechranie. Terasa je z väčšej časti zakrytá 2 – 5 m hrubým pokryvom najmladších, vrchnopleistocénnych spraší, splachových a soliflukčných sedimentov, resp. fluviálnych pieskov s krátkym eolickým transportom.

Fluviálne štrky piesčitej dnovej akumulácie nív

Dnová akumulácia (výplň) je vyvinutá v celom rozsahu nív Ipeľa a jeho prítokov a patrí do obdobia mladšieho würmu. Fluviálne súvrstvie dnovej akumulácie tvoria fácie korýt a príkorytových plynčín. Nadložná nivná fácia ílov a povodňových sedimentov patrí do obdobia holocénu. Hrúbka dnovej akumulácie sa pohybuje od 2 do 6 m a tvoria ju zvodnené piesčité štrky. Štrkové vrstvy sú úplne prekryté holocénnymi nivnými hlinami a na povrch vystupujú len v súčasných korytách riek a potokov.

Na báze dnovej akumulácie sú vyvinuté hrubé štrky. Sú charakteristické zvlášť pre horné časti Ipeľa a jeho prítokov. V nadloží súvrstvia prevládajú jemnejšie, šikmo zvrstvené piesčité štrky a hrubozrnné piesky. Obliakový materiál je dobre opracovaný a v petrografickom zložení (v porovnaní so staršími pleistocénnymi akumuláciami) sa zvyšuje podiel andezitov, prevládajú však obliaky kremeňa a kremenca. Ojedinele sú prítomné obliaky pieskovcov, kryštalických bridlíc a granitoidov. Sporadicky sa vyskytujú silicity, metakvarcity, ako aj bazalty. V ľahkej frakcii na Ipeľi prevládajú kremeň a sľudy, nevýrazne sú zastúpené glaukonit a živce. V ťažkej frakcii prevládajú opakové minerály, magnetit, ilmenit, menej limonit a leukoxén.

Súvrstvie piesčitých štrkov miestami plynulo prechádza do stredno- až hrubozrnných pieskov, agra-dačných valov a pieskov s krátkym eolickým transportom (Pristaš in Vass et al., 1983, 1986).

Spraše a sprašové hliny (würm – pleistocén)

Spraše a sprašové (sprašovité) hliny v Ipeľskej kotline a v Ipeľskej pahorkatine nerovnomerne pokrývajú nízke stredné terasy Ipeľa. V Ipeľskej kotline a priľahlej časti Ipeľskej pahorkatiny vyčleňujeme eolické spraše, piesčité spraše a piesky a močiarné spraše. Typické eolické spraše pokrývajú územie Ipeľskej pahorkatiny a terasy Ipeľa, pričom tvoria pokryvy a horizonty v sprašových komplexoch. Jednotlivé litofaciálne typy spraší a sprašové sedimenty sa vzájomne prelínajú, a preto sa dosť ťažko kartograficky vymedzujú.

Spraše a sprašové hliny tvoria rozsiahle pokryvy terás, málo členené a nečlenené záveje a plášte v terasovaných dolinách prítokov. Maximálna hrúbka spraší a sprašových hĺn sa zistila na prerisskej terase Ipeľa v okolí Dolinky. Stratigraficky najkompletnejšie súvrstvia spraší sú vyvinuté na starších stredných terasách Ipeľa a jeho prítokov, kde bezprostredne na povodňových hlinách a íloch sú vyvinuté najstaršie sprašové sedimenty tvorené silne uľahnutými ílovitými a slabo piesčitými žltohnedými hlinami, ktoré prekrývajú tehlovočervené ílovité a piesčito-prachovité hliny (rubifikované pôdy), pôdy s hojným výskytom Mn konkrécií a „bročkov“. V podloží pôdneho horizontu ojedinele vystupujú drobné konkrécie CaCO₃, vyskytujú sa aj sivobiele záteky, typické pre vrchnú časť horizontu.

Vrchný pleistocén

Sedimenty vrchného pleistocénu v regióne pokrývajú podstatnú časť územia. Tvoria samostatné vývojové cykly nízkych terás a fluviálnych sedimentov dnovej akumulácie nív. Okrem toho tvoria výrazné

pokryvy spraší a sprašových hlín, ktoré pokrývajú terasy a neogénne sedimenty kotlinových pahorkatín a deluviálnych (polygenetických) hlinitých a hlinito-kamenitých sedimentov. Vrchnopleistocénny vývojový cyklus v dolinách završujú piesky s krátkym eolickým transportom.

Fluviálne jemnozrnné a strednozrnné piesky s krátkym eolickým transportom

Naviate piesky sú charakteristický genetický typ. Ich výskyty sa viažu na nižšie položené časti nív a ich styk s vrchno- a strednopleistocénnymi terasami. Smerom k pahorkatinám sa ich rozsah znižuje a napokon sa úplne vytrácajú. Ich výskyt sa znižuje smerom zo západu na východ.

Naviate piesky tvoria pokračovanie dnovej akumulácie, t. j. tvoria prechod od fluviálnych pieskov a sú previate na nízke, prípadne stredné terasy. Morfológia naviatych pieskov je veľmi zložitá. Prevládajú podlhovasté, parabolické a oblúkovité presypy, ktoré sa začleňujú do niekoľkých pásiem. Prvé pásmo tvoria presypy ležiace na fluviálnych nívnych sedimentoch dnovej akumulácie a nesú stopy fluviálnej akumulácie s čiastočným previatím ich vrcholových častí. Druhé pásmo tvoria čisto eolické piesky, ktoré sú zachované na sprašiach strednopleistocénnych terás, prípadne močiarnych sprašiach nízkej terasy. V oblasti väčšieho zoskupenia tvoria 3 – 4 rady paralelných bochníkov (Koláre) orientovaných v jz.-sv. smere. Orientácia presypov je značne deformovaná laterálnou erozívnou činnosťou hlavných tokov a ich prítokov. Relatívna výška presypov sa pohybuje od 3 do 8 m nad nivou tokov. Eolické piesky majú hrúbku od 2,5 do 10,00 m. Z hľadiska zrnitosti sú veľmi jemnozrnné, prevládajúcou frakciou je frakcia 0,5 – 0,25 mm. Občas sú prítomné hrubšie zrná a drobné štrčíky, ale aj prachovité častice.

Naviate piesky majú svetložltú, žltú a žltohnedú farbu, často sú vybielené, miestami zvrstvené, zväčša pórovité a sypké. Vrstvovitosť je často zvýraznená zrnitostným zložením a železitou zložkou. Na báze presypov je horizontálna a subhorizontálna, v strednej časti zväčša rytmická subhorizontálna, v nadloží rytmická čerinovitá, oblúkovitá, zvýraznená drobnými humusovitými polohami.

Pleistocén – holocén

Polygenetické sprašové hliny a spraše pahorkatín s výrazným podielom solifluovaných sedimentov podložia kvartéru: a) sprašové hliny, b) splachové hliny

Do skupiny eolicko-deluviálnych sedimentov regiónu zaraďujeme širokú paletu sedimentov rozšírených najmä na kotlinovej časti pahorkatiny Ipeľskej kotliny a v Ipeľskej pahorkatine. Sú to polygenetické sedimenty sprašového charakteru – prachovice (Ložek, 1973) premiestnené eolickou činnosťou, ronóm, soliflukciou, plošnou eróziou a miestami zosúvaním. Podobne ako pri deluviálnych sedimentoch aj na ich stavbe sa zúčastňuje široký komplex redeponovaných podložných neogénnych sedimentov (íly, silty, štrky, piesky, pieskovce), ich zvetraniny a pôdne sedimenty s účasťou naviatych prachov. V dôsledku toho sa rýchlo mení ich litologicko-petrografické zloženie. Maximálnu hrúbku (12 m) dosahujú na úpätiach svahov. Z väčšej časti ich hrúbka kolíše od 3 do 6 m.

V dôsledku značnej energie reliéfu pahorkatín a stáleho prehlbovania tokov (obnovovania expozície) sa zachovali len najmladšie würmské a mladšie polygenetické hlinité sedimenty. Charakteristickým znakom týchto sedimentov je chýbanie fosílnych pôd. Vyskytujú sa nesúvislé, veľmi tenké, vejárovito sa rozchádzajúce humózne polohy s ojedinelými polohami piesku, štrku a úlomkami pieskovcov, sledujúce sklon k svahu. Vo väčšine prípadov prevládajú svetlohnedé, trochu sivasté piesčité až prachovité hliny s chýbajúcou alebo slabo výraznou soliflukčnou vrstevitosťou a zvrstvením, s málo výraznými vonkajšími morfoštruktúrnymi znakmi spraší. Zväčša sú nevápnné alebo len slabo vápnné, pórovité, ojedinele s listovitou a jemnou bridličnatou štruktúrou, s rozptýlenými karbonátmi a nepatrným vývojom drobných karbonátových konkrécií. Vápnnitejšie polohy obsahujú malakofaunu.

S formovaním svahov a dolín pahorkatín na priľahlej časti Krupinskej planiny úzko súvisí sedimentácia dien tokov reprezentovaná deluviálno-fluviálnymi splachovými hlinami. Vypĺňajú úvalinové závery dolín a sú spojené s regresívnou eróziou tokov a svahovou modeláciou. Splachové hliny sú tvorené piesčitými až ílovitými hlinami, občas s prímiesou štrku a redeponovaných spraší s polohami recentných pochovaných redeponovaných oglejených pôdnych sedimentov. Ich hrúbka je 2 – 4 m a závisí od intenzity súčasných geologicko-morfologických procesov na pahorkatinách.

Deluviálne hlinito-kamenité sedimenty, hlinité, občas blokoviská a kamenné moria

Deluviálne sedimenty vystupujú najmä na styku pahorkatín. Ich hrúbka je veľmi kolísavá a pohybuje sa od 1 – 2 až do 15 m. Vďaka vzájomnému prechodu do pokryvného komplexu polygenetických hĺn kotlinovej pahorkatiny hranica medzi oboma genetickými typmi sedimentov je slabo výrazná. Petrografické zloženie materiálu je tesne spojené s vulkanitmi (andezity, aglomeráty, tufy a tufity) a podložnými neogénnymi sedimentmi (íly, silty, piesky, štrky a pieskovce). Sú to produkty zvetrávania neovulkanitov premiestnené soliflukciou a gravitačnými pohybmi. Po obvode planiny a Štiavnických vrchov vytvárajú celistvý deluviálny plášť. Sú zložené z dvoch, slabo diferencovaných častí. V nadložnej časti profilu obvykle vystupuje hlinitý zvetraný materiál s drobnými úlomkami hornín. Tie sú chaoticky zvrátené. V podloží vystupuje výlučne hrubý nevytriedený, chaoticky uložený ostrohranný vulkanogénny materiál s ojedinelými blokmi s veľkosťou od 0,5 do 1,0 a viac metrov. S hruboklastickým materiálom súvisia aj zvyšky blokových zosuvov.

Väčšia časť celého, najmä podložného komplexu vznikla v periglaciálnom období počas intenzívneho mechanického zvetrávania a patrí pravdepodobne k vrcholu würmského glaciálu. Nadložné časti profilu vznikli v podmienkach humidnejšej klímy a formujú sa aj v súčasnosti.

Holocén

Vrstvy holocénu predstavujú najmladšiu, plošne najrozšírenejšiu etapu sedimentov regiónu. Počas holocénu sa na študovanom území len nepatrne prehĺbili korytá riek do piesčitých štrkov dnovej akumulácie a nastala rozsiahla fluviálna akumulácia štrkov jemne piesčitého, ílovitého, hlinitého a štrkovitého materiálu nívnych náplavových kužeľov. Intenzívnejšie zarezávanie koryt tokov sa odohralo len v oblasti Krupinskej planiny a Štiavnických vrchov. Je spojené najmä s neotektonickým zdvihom územia a regresívnou eróziou tokov. Pre vývoj a stavbu holocénu riečnych nív je charakteristická dvojčlennosť stavby povodňového krytu, občas komplikovaná vývojom najmladších travertínov, penovcov, sintrov, ako aj výplavov nívnych náplavových kužeľov. Hrúbka holocénnych sedimentov je nerovnomerná, pohybuje sa od 4 do 6, maximálne do 9 m.

Fluviálne štrky, piesčité a hlinité štrky nív, riek a potokov

Tieto sedimenty reprezentujú jednoliatu nečlenenú sedimentáciu vrcholových častí tokov, ako aj periodicky činných potokov v oblasti vulkanitov. Tvoria ich hlinité a hlinito-piesčité štrky so značným podielom proluviálnych a deluviálnych sedimentov a nepatrnou skrývkou hlinito-piesčitých štrkov a pieskov.

Fluviálne hlinité, hlinito-ílovité, ílovité a hlinito-piesčité sedimenty inundačných území

Povodňové sedimenty inundačných území tvoria holocénny nívny cyklus charakteristický pre nivy. Tvoria litofaciálne pestrý cyklus (povodňový kryt) vyvinutý na štrkoch dnovej akumulácie. Na báze ich zastupujú tmavosivé, miestami svetlosivé íly s limonitizovanými polohami, občas obsahujú drobné konkrécie CaCO₃. Na íloch sa sformovali tmavosivé až čierne, často zdvojené ílovité humózne horizonty nívnych černozemných pôd (atlantik), vo vrchnej časti obsahujúce zvyšky keramiky (Terany). Smerom do nadložia sa íly striedajú s polohami a preplástkami prevažne z hrubozrnných kemitých pieskov hrúbkami 0,5 – 1 m.

Litofaciálne pestrejšie je nadložie nív tokov, kde prevládajú hlinité, hlinito-piesčité a kalové sedimenty so slatinými polohami, prípadne rytmicky zvrstvené piesky a íly fácie prikorytových plytčín spodnej úrovne nivy. V okrajových častiach, najmä na styku hrán terás stredného pleistocénu sú okraje nivy prekryté spláchnutými pokryvmi sprašových hĺn a pri vyústení potokov a výmoľov hlinito-štrkovými a hlinitými sedimentmi holocénnych až recentných náplavových kužeľov. Hrúbka holocénnych povodňových sedimentov je dosť nerovnomerná, pohybuje sa od 4 do 6, maximálne do 7 m.

Proluviálne sedimenty nívnych náplavových kužeľov: a) štrky, zahlinené a piesčité štrky, b) hliny, piesčité hliny

Na povodňové sedimenty riečnych nív a prítokov vyúsťujú a miestami sa prstovito do nich vklíňujú sedimenty holocénnych náplavových kužeľov. Tieto kužele tvoria ploché vejáre značnej rozlohy. Na

nivách Ipeľska v Ipeľskej kotline a Ipeľskej pahorkatine ich tvorí najmä hlinitý materiál spláchnutých sprašů a sprašových hĺn, občas s redeponovanými sedimentmi neogénu.

V okrajových častiach ich budujú hlinité a hlinito-štrkovité sedimenty. Hrúbka proluviálnych náplav sa pohybuje od 3 do 5 m.

Organogénne slatiny, nívne humusové pôdy a kaly

Na nepriepustných ílovitých a hlinitých sedimentoch nív v plytkých zníženinách a mŕtvych ramenách riek sa sporadicky zachovali najmladšie slatiny, v ktorých slatinový vývoj pokračuje aj v súčasnosti. Sú to predovšetkým ostricovo-trstinové slatiny s významným podielom rašelinníka a lúčnych tráv a krovitých rastlín, pre ktoré je charakteristický neúplný rozpad hmoty. Ich farba je tmavohnedá až čierna. V plytkých zamokrených depresiách hrúbka slatinnej rašeliny a rašelinových pôd je 1 – 2 m.

2.4.3. Geologicko-tektonická stavba územia

ZLOMOVÁ TEKTONIKA

Terciérne a kvartérne sedimenty, resp. horniny sú porušené zlomami. Zlomky vytvárajú štyri systémy: sz.-jv. (ssz.-jjv.), sv.-jz, s.-j. a v.-z. smeru. Z nich sa v študovanom území uplatňujú najmä prvé dva systémy.

Zlomový systém sz.-jv. až ssz.-jjv. smeru je najvýraznejší. Zlomový systém sz. (ssz.) smeru je zreteľne viacgeneračný. Zlomky sz. smeru porušujúce terciér Ipeľskej kotliny vrátane predbádenského podložia Krupinskej planiny boli generované alebo reaktivované v napätovom poli s maximálnou extenziou v smere SV – JZ (Vass et al., 1993). Najvýraznejším prejavom týchto zlomov je dačovolomská prepادلina (Vass et al., 1979). Dačovolomská prepادلina je zväčša pochovaná pod mladšími vulkanitmi Krupinskej planiny a jej zlomy sa na povrchu v Ipeľskej kotline prejavujú v obmedzenej miere.

V tom istom napätovom poli (extenzia v smere SV – JZ) vznikali aj zlomy sz.-jv. smeru obmedzujúce santovsko-turovskú hrasť a depresie na jej krídlach – plášťovská (sv. od hrasti) a semerovská (sz. od hrasti). Krehké deformácie, ktoré porušujú plášťovské vrstvy (raný až stredný bádén) vyplňujúce plášťovskú depresiú, ukazujú na napätové pole s kompresiou v smere SSZ – JJV. Toto pole kontrolovalo vznik mladej zlomovej stavby juhoslovenských kotlín.

Zlomovému systému sz. smeru sú smerovo blízke zlomy ssz. smeru. Tieto zlomy vznikli v ranom bádéne v napätovom poli s kompresiou v smere SSZ – JJV (Vass et al., 1993). Zlomky epigeneticky porušujú predbádenské horniny a syngeneticky ovplyvňovali subsidenciu a depozíciu vulkanoklastického materiálu v strhársko-trenčskej prepadline (Vass, 1963). Spolu so staršími zlomami sv. smeru šahansko-lyseckej vulkanotektonickej zóny (na ich vzájomnom križovaní) sprostredkovali roztváranie výstupných ciest strednomiocénneho andezitového vulkanizmu vinickej, opavskej a lyseckej formácie (Konečný in Vass et al., 1979). Niektoré z nich popri poklesovom pohybe mali aj horizontálnu zložku. Právě posuny vyvolali pravú rotáciu menších blokov spomínanej vulkanotektonickej zóny (Túnyi et al., 2003). Zlomky ssz. zlomového systému vytvárajú najmladšiu, veľmi výrazne sa prejavujúcu stavbu Ipeľskej kotliny. Členia tieto kotliny na celý rad hrastí a prepadlín (Vass et al., 1979, 1981; Vass a Elečko – eds., 1989, 1992). Mladá stavba juhoslovenských kotlín sa obnovila počas pliocénu a v kvartéri. Na mladú aktivitu zlomov poukazuje konvergencia kvartérnych riečnych terás, asymetria riečnych dolín a časté facetové plochy.

Ďalej smerom do Ipeľskej kotliny sz. zlomy obmedzujú santovsko-turovskú hrasť a plášťovskú depresiú. Ďalej na východ sa nachádza vinická prepادلina vymedzená klenianskym a selianskym zlomom. Ten je medzným zlomom vo vzťahu k príbelsko-plachtinským vysokým kryhám. Východné obmedzenie týchto kryh oproti modrokamenskej prepadline sprostredkúva zlom Plachtinského potoka (plachtinský zlom). Východné obmedzenie prepadliny oproti stracinským vysokým kryhám predstavuje zlom prebiehajúci od Modrého Kameňa cez Olováry ďalej na JV (Vass et al., 1979). Najvýznamnejšou zlomovou štruktúrou Ipeľskej kotliny je strhársko-trenčská prepادلina, ktorej východné krídlo zasahuje do Lučenskej kotliny. Jej západné obmedzenie oproti stracinským kryhám sprostredkúva pôtorské zlomové pásmo. Prepadelinu pozdĺžne člení celý rad zlomov. Dva z nich, tisovnícky a rárošský,

vymedzujú hámorskú vysokú kryhu vnútri prepadliny. Medzným zlomom strhársko-trenčskej prepadliny na východe je pôtorský zlom.

Zlomy sv.-jz. systému kontrolujú šahansko-lyseckú vulkanotektonickú zónu. Nevýrazne sa uplatňujú v Ipeľskej kotline. Zlomy tohto smerového systému vznikli alebo sa reaktivovali v napätovom poli, keď maximálna kompresia bola sv.-jz. až vsv.-zjz. smeru. Merania krehkých deformácií ukázali, že takéto napätové pole bolo v danej oblasti na konci paleogénu a na začiatku neogénu (Vass et al., 1993). Tieto zlomy kontrolovali distribúciu fácií a subsidenciu nielen počas egeru, ale aj počas neskorého kišcelu, t. j. boli synsedimentárne. Z toho vychodí, že napätie vyvolávajúce kompresiu sv.-jz. smeru, resp. na ňu kolmú extenziu pôsobilo už aj počas neskorého kišcelu. Jeden takýto zlom možno indikovať aj v Ipeľskej kotline a ďalšie sú určujúcimi štruktúrnymi prvkami šahansko-lyseckej vulkanotektonickej zóny.

Zlomy s.-j. smeru sa v stavbe študovaného územia uplatňujú menej. Ide o zlomy starého založenia, ktoré sa však v kvartéri nanovo oživilo. Zlomy s.-j. smeru porušujú vulkanity Krupinskej planiny. Ide zväčša o zlomy, ktoré vznikli v napätovom poli s kompresiou v ssz. smere a z pôvodného ssz. smeru sa stáčajú do smeru S – J. Tieto zlomy patria k zlomom stredoslovenského systému (Hók et al., 1993; Nagy et al., 1998).

Treťohorné vrásové štruktúry

Najstaršou treťohornou vrásovou štruktúrou je šahanská elevácia (antiforma). Aktivizovala sa od kišcelu po karpat a vznikla v neskoropaleogénnom napätovom poli s maximálnou kompresiou v smere SZ – JV. Os elevácie prebiehala v smere kolmom na kompresiu, čiže v smere SV – JZ. Bola priečne prelomená zlomami dačovolskej prepadliny. Dnes je zväčša pochovaná pod strednomiocénnymi vulkanitmi Krupinskej planiny.

Mladá klenba stredného Ipľa vznikla vyklenutím údolia stredného Ipľa, najmä tam, kde preteká Ipeľskou kotlinou. Vznikla v období po strednom miocéne, pravdepodobne v pliocénnom napätovom poli s maximálnou kompresiou v smere SZ – JV. Jej os je kolmá na tento smer, čiže prebieha sv.-jz. smerom. V jadre klenby vystupujú sedimenty lučenského súvrstvia (eger) a ďarmotské vrstvy (egenburg). Na severnom krídle klenby mladšie miocénne sedimenty bukovinského, salgótarjánskeho a modrokamenského súvrstvia (vrchný egenburg až karpat) sa ponárajú pod vulkanity Krupinskej planiny (Vass et al., 1979).

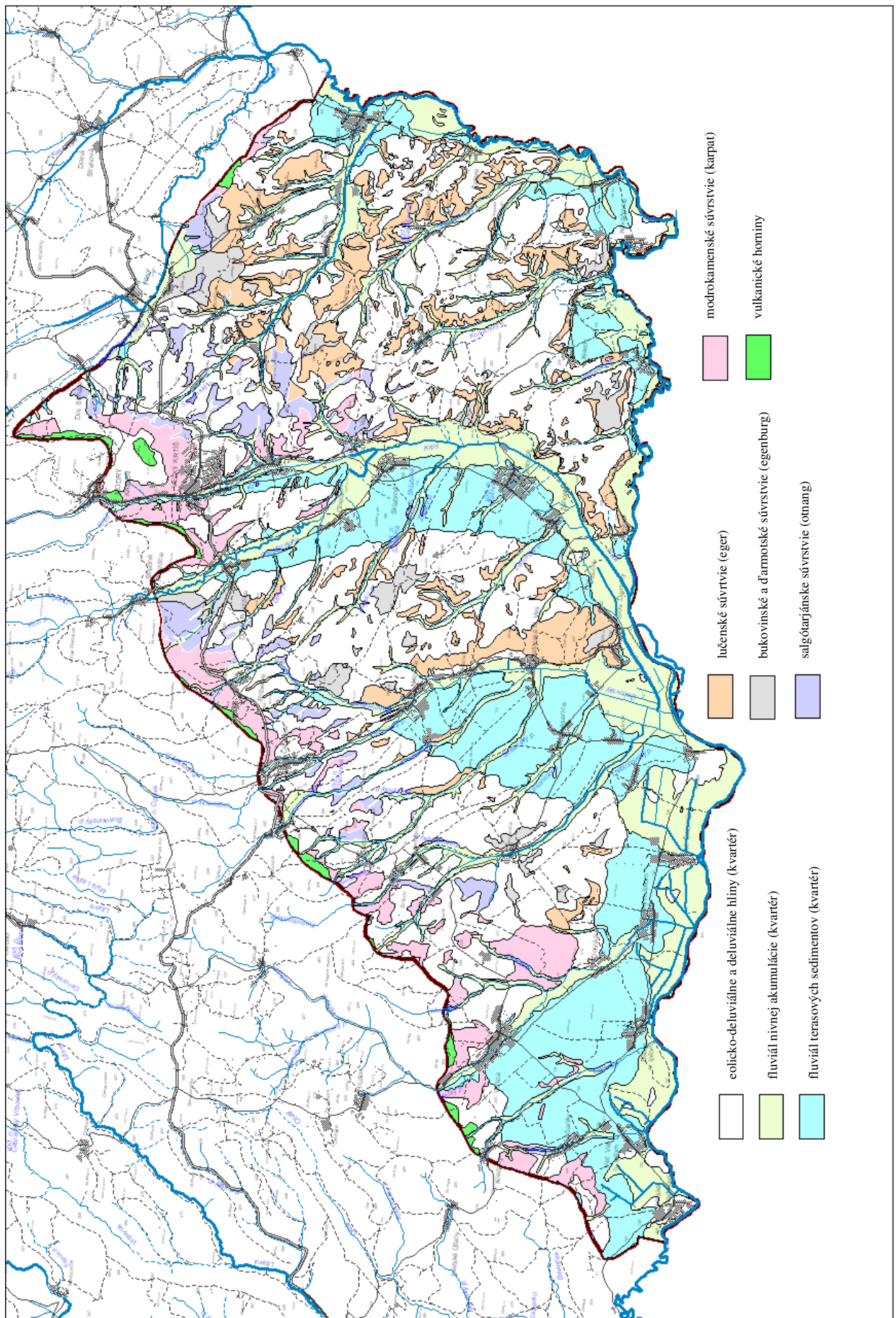
Vývoj hrastovo-prepadlinového systému v oblasti stredoslovenských neovulkanitov prebiehal v podmienkach extenzie a dekompresie v úzkom časovom a priestorovom vzťahu s vývojom vulkanickej aktivity. Hrastovo-prepadlinová stavba v podloží neovulkanitov Krupinskej planiny a neogénnych sedimentov Ipeľskej kotliny je výsledkom viacetapového vývoja.

Vzťah morfológicko-tektonických štruktúr podložia k vulkanizmu

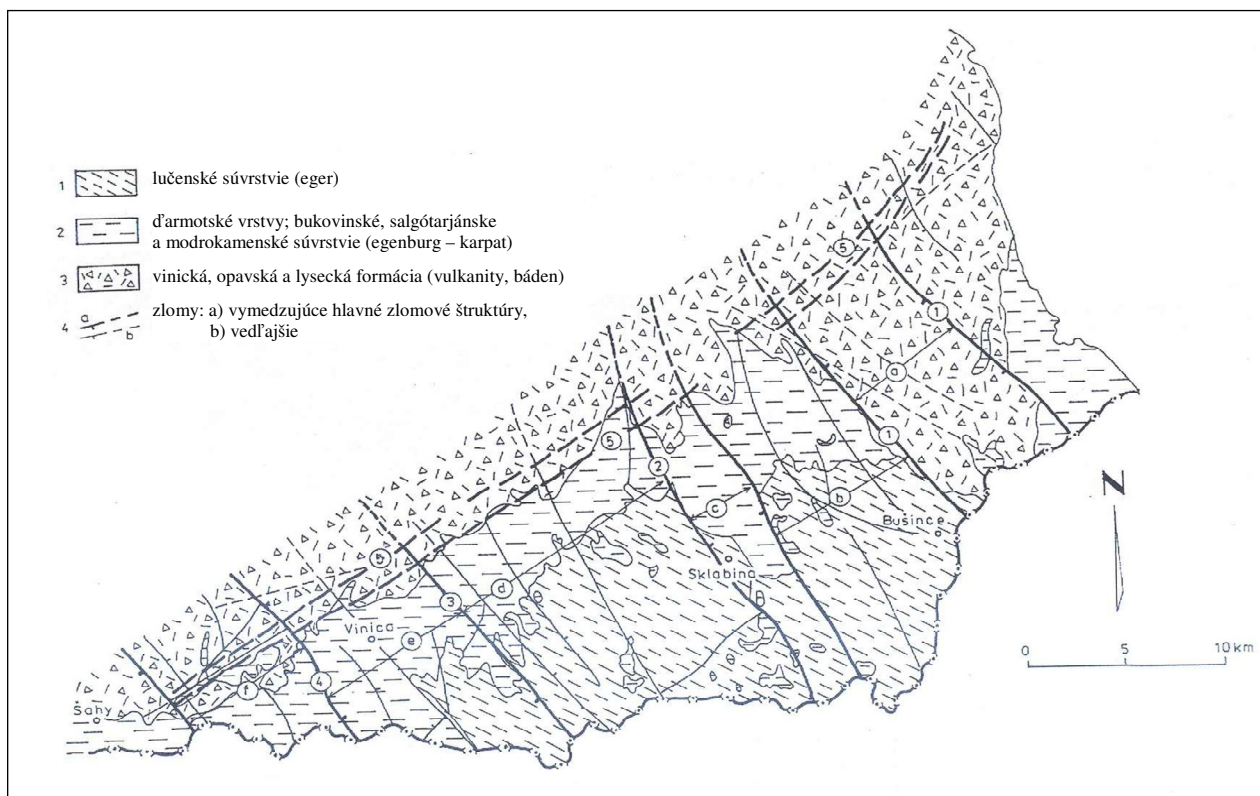
Centrá submarinného vulkanizmu vinickej formácie (extruzívne dómy, dajky) vystupujúce v osovej časti šahanskej elevácie prejavujú lineárne usporiadanie v pásme sv.-jz. smeru označenom ako šahansko-lysecká vulkanotektonická zóna (Konečný, 1970). Pozícia erupčných centier zistených geologickým mapovaním sa nachádza v niektorých prípadoch v blízkosti priečných zlomov križujúcich priebeh šahansko-lyseckej vulkanotektonickej zóny. V postvulkanickom období boli vulkanosedimentárne komplexy opäť porušené zlomami sz.-jz. smeru a rozčlenené na celý rad vysokých a poklesnutých kryh.

GEOLOGICKÝ A TEKTONICKÝ VÝVOJ V TERCIÉRI

Stratigrafický rozsah terciérnej výplne študovaného územia je oligocén – sarmat a pliocén. Nejde o súvislý vrstvový sled, ale o sériu sedimentárnych súvrství a vulkanických formácií ležiacich na sebe. Medzi nimi sú časové hiáty.



Obr. 2.4.1. Geologická schéma Ipeľskej kotliny (schematizované podľa geologickej mapy, Elečko et al., 2004).



Obr. 2.4.2. Tektonická schéma Ipeľskej kotliny (zostavil D. Vass).

① zlomy vymedzujúce strhársko-trenčskú prepadlinu (dobrodské a pôtorské zlomové pásmo); ② zlom Plachtinského potoka; ③ seliansky zlom; ④ kleniansky zlom; ⑤ vulkanotektonická zóna Šahy – Lysec; ⑥ strhársko-trenčská prepadlina; a – strhársko-trenčská prepadlina; b – stracinské vysoké kryhy; c – modrokamenská prepadlina; d – vysoké kryhy Príbelce – Plachtince; e – vinická prepadlina, f – turovská hrast’.

Juhoslovenská panva je pojem negenetický. Juhoslovenský terciér budujú sedimenty troch panví naložených na sebe: Budínskej (Maďarskej paleogénnej panvy), Filákovskej (Filákovsko-péteřvárskej) a Novohradskej (Vass, 1995, 2002). Medzi sedimentmi dvoch posledných spomínaných panví sú kontinentálne sedimenty bukovinského súvrstvia, ktoré možno považovať za predtransgresívne sedimenty Novohradskej panvy. Sedimenty týchto panví zaplňajú Ipeľskú kotlinu (odkiaľ zasahujú aj pod vulkanity Krupinskej planiny) (Vass in Vass et al., 1988; Vass, 2002).

V období oligocénu v kišceli po dlhom vynorení sa územie Ipeľskej kotliny stalo súčasťou Budínskej panvy.

Najstaršie sedimenty – selianske vrstvy – vznikali v kontinentálnom riečnom a jazernom prostredí, pravdepodobne v aridnej klíme (pestré sfarbenie sedimentov).

Pokračujúca rýchla transgresia podmienila vznik litorálnych morských sedimentov – hrubých klasťák blžských vrstiev. Tie spravidla podstiľajú sedimenty hlbšieho otvoreného mora – lenártovské vrstvy, ktoré vznikali v sublitorálnej zóne. Toto prostredie bolo rozšírené na väčšej časti Ipeľskej kotliny aj v terajšom podloží vulkanitov Krupinskej planiny. V oligocéne inverziou tuhárskej synformy vznikla šahanská antiforma – elevačná vrásovo-zlomová štruktúra sv. smeru s vplyvom na vývoj Ipeľskej kotliny počas oligocénu až karpatu (Vass et al., 1976, 1979).

Podľa smerovej orientácie antiforma vznikla v paleostresovom poli so smerom hlavnej kompresie v smere SZ – JV počas kišcelu, lebo už pri neskorokišcelskej transgresii antiforma kontrolovala okraj rozšírenia morského čižskeho súvrstvia na severozápadnom okraji Budínskej panvy. Na severnom svahu antiformy, t. j. oproti antiforme „on shore“ sa v terajšej oblasti Krupiny vytvorila hypersalinická zátoka – sebcha – s chemogénnou sedimentáciou – morskolagunárne vrstvy krupinského súvrstvia. Spojenie zátoky s otvoreným morom sprostredkúvala embryonálna dačovolská prepadlina (pozri ďalej) vymedzená zlomami sz.-jv. smeru, generovanými v paleostresovom poli s kompresiou v smere SZ – JV. Južne od šahanskej antiformy, t. j. na jej južnom svahu v Ipeľskej kotline bolo v tom čase more otvoreného šelfu s normálnou salinitou.

Po regresii mora na konci kišcelu a prípadnej erózii v severnej časti územia nastala v egeri nová subsidencia sprevádzaná novou morskou transgresiou. Usadzovali sa členy lučenského súvrstvia.

V dôsledku rýchlej transgresie a pomalšej subsidencie vznikli v litorálnom prostredí transgresívne morské hrubozrnné klastiká – panické vrstvy. Lemujú severný okraj rozšírenia lučenského súvrstvia, resp. podstielajú szécsénsky šlír v panve. Po zmiernení rýchlosti transgresie a zväčšení rýchlosti sedimentácie vznikali v litorálnej a sublitorálnej zóne otvoreného mora prachovce a pieskovce – szécsénsky šlír.

V neskorom egeri v Ipeľskej kotline v prostredí delty progradujúcej do Budínskej panvy vznikali sedimenty opatovských vrstiev (sedimenty paleodelty, čela delty, deltového kužela a deltovej plošiny). Sedimenty opatovských vrstiev sú znakom regresie a naznačujú zánik panvy.

Podobnú úlohu ako počas kišcelu zohrala šahanská antifforma aj v egeri, keď sa v Ipeľskej kotline ukladali sedimenty lučenského súvrstvia a v krupinskej depresii perzistovala sebcha. Po egeri zanikla Budínska panva a zanikla aj sebcha na severnom svahu šahanskej antifformy.

Počas egeru nastala v stresovom poli epizóda, pri ktorej kompresiu sz.-jv. smeru vystriedala extenzia toho istého smeru (Vass et al., 1993). Táto udalosť umožnila vznik či oživenie starších zlomov sv.-jz. smeru. Práve takéto zlomy pozdĺžne rozlámali šahanskú antifformu a epigeneticky obmedzili z oboch strán jej svahy.

Stopy vulkanickej činnosti v Ipeľskej kotline poukazujú na aktivitu vzdialených vulkanických centier v tomto období.

Po zániku Budínskej panvy na konci egeru jej okrajové sedimenty podľahli erózii. Nová morská transgresia v ranom egenburgu prenikla do študovaného územia z juhu. Nebola taká mohutná ako egeriská, ale cez dačovolomskú prepadlinu zasahovala na sever do oblastí, teraz zakrytých vulkanitmi Krupinskej planiny. V ranom egenburgu maximálna kompresia rotovala zo smeru SZ – JV do vertikálnej pozície a extenzia v smere SV – JZ umožnila vznik dačovolomskej prepadliny s osou Veľký Krtíš – Dačov Lom. Dačovolomská prepadlina v tom čase bola súčasťou morského koridoru, ktorý prepájal juhoslovenskú oblasť – Fil'akovsko-pétervásarskú panvu – cez Hornonitriansku kotlinu s úzkymi vrenčovými sedimentačnými priestormi na Strednom Považí a cez ne s Viedenskou panvou. Iné prepojenie bolo možné cez Turčiansku kotlinu do priestoru dnešnej Oravskej kotliny. Sedimenty egenburgu prináležia k fil'akovskému súvrstviu.

Na študovanom území sú zastúpené iba d'armotské vrstvy. Ide generálne o plytkomorské transgresívne sedimenty vyvinuté v neritickom prostredí s normálnou salinitou s relatívne nízkou dynamikou prostredia.

Počas usadzovania fil'akovského súvrstvia bol aktívny kyslý vulkanizmus so vzdialenými centrami. Vulkanický materiál transportovaný vzduchom sa usadzoval v morskom príbrežnom prostredí (polohy kyslých tufov a tufitov). Ešte v priebehu egenburgu ustúpilo more z Fil'akovsko-pétervásarskej panvy, čo privedilo jej zánik (Vass, 1995, 1998).

Po usadení fil'akovského súvrstvia a po ústupe mora došlo k vynoreniu a erózii sedimentov nielen z celého južného Slovenska, ale aj z celej panónskej oblasti. Príčinou bol výzdvih ako prvá reakcia na aktivizáciu astenosféry, vyvolanú predchádzajúcim tektonickým únikom krustálnych fragmentov z Álp do priestoru dnešných Karpát. Nový lokálny transgresívny cyklus, resp. jeho predtransgresívny prológ sa začal, keď sa vytvorili nové sedimentačné podmienky. Sedimentácia nastala v neskorom egenburgu v kontinentálnych riečno-jazerných podmienkach, keď sa usadili sedimenty bukovinského súvrstvia (oblasť jazier) jazerných delt, jazerných močiarov, riečnych korýt *point barov* a agradačných valov. O silnej explozívnej aktivite kyslého (ryodacitového) vulkanizmu zo vzdialených centier (územie dnešného Maďarska) svedčí hojný výskyt materiálu v bukovinskom súvrství. Vulkanický explozívny materiál bol transportovaný vzdušnou cestou a redeponovaný v riečnom a jazernom prostredí. Distribúciu bukovinského súvrstvia a kyslých tufov ovplyvňovala aj šahanská antifforma (elevácia). Chýbajú na jej vrchole, resp. v osovej zóne antifformy (Vass et al., 1979).

Na začiatku otnangu celá oblasť intenzívnejšie poklesávala a sedimenty sa usadzovali v Novohradskej (Novohradsko/Nógradskej) panve (otnang – karpát), ktorá vznikla na území dnešného severného Maďarska a južného Slovenska. Subsidenciu podporovali zlomy generované v paleostresovom poli s maximom kompresie sz.-jv. smeru (dnešné koordináty). V otnangu sa na študovanom území ukladali sedimenty salgótarjánskeho súvrstvia. Bola to sedimentácia v riečnych, močiarnych (pôtorské vrstvy)

a jazerných (plachtinské vrstvy) podmienkach. Blízkosť mora, ktoré perzistovalo cez intradinarickú morskú cestu, dokazujú v študovanom území morské ingresie do riečnych, močiarnych a jazerných sedimentov salgótarjárskeho súvrstvia. Významným faktorom je prítomnosť uhoľných slojov v pôtorských vrstvách.

Severozápadný okraj Novohradskej panvy až do konca raného miocénu kontrolovala šahanská elevácia, čiže kontrolovala distribúciu facií salgótarjárskeho a modrokamenského súvrstvia. V tejto súvislosti treba povedať, že počas ukladania pôtorských (t. j. uhoľonosných) vrstiev salgótarjárskeho súvrstvia na vrchole elevácie severne od Horných Strhár a v okolí Senného neboli priaznivé podmienky na tvorbu uhlia. V tomto priestore spodný uhoľný sloj pôtorských vrstiev je tenší ako 1 m. Z toho vychodí, že šahanská elevácia, resp. jej segmenty aj v miestach, kde elevácia bola prelomená dačovolomskou prepadlinou, zaostali za subsidenciou oproti južným a severným svahom elevácie.

V priebehu raného miocénu šahanskú antiformu prične porušili zlomy dačovolomskej prepadliny. Zlomy vznikli v stresovom poli s vertikálne usmernenou kompresiou a extenziou v smere SV – JZ (Vass et al., 1993). Niektoré z nich, ako už bolo spomenuté, sú staršieho založenia (oligocénne okrajové zlomy embryonálnej dačovolomskej prepadliny) a v ranom miocéne ožili.

V extenznom poli vyvolanom vrásnením v čele Karpát vznikol priestor na horizontálnu rotáciu jednotlivých blokov alebo celého vnútrokarpatského – severopanónskeho – teranu, ktorú dobre dokumentujú paleomagnetické merania. Rotácia sa odohrala v dvoch fázach. Jedna, s väčšou amplitúdou (500 proti smeru hodinových ručičiek), sa uskutočnila počas otnangu a ďalšia, dodatková (300 v tom istom smere), sa odohrala na konci karpátu, resp. počas raného bádenu (Márton et al., 1996).

V otnangu musel byť aktívny synsedimentárny vulkanizmus, pretože v Ipeľskej kotline v plachtinských vrstvách sa našli polohy tufov a tufitov, resp. polohy obohatené o vulkanický materiál, nápadné sú najmä úlomky vulkanogénneho biotitu (Vass et al., 1979). Vulkanický materiál sa transportoval vzduchom zo vzdialeného vulkanického centra.

Začiatkom karpátu preniklo na južné Slovensko opäť more. Je veľmi pravdepodobné, že morská záplava nezasiahla celé územie. Bola viazaná najmä na dačovolomskú prepadlinu a odtiaľ prenikla ďalej na západ k Šahám (pozri Vass et al., 1979). Začal sa regionálny transgresívno-regresívny cyklus, ktorý zodpovedá globálnemu cyklu fluktuácie morskej hladiny tretieho radu Tejas B. 2.2. a dal vznik modrokamenskému súvrstviu (Vass et al., 2007). Prvému transgresívnemu štádiu cyklu zodpovedajú hyposalinnické lagunárne medokýšske vrstvy a litorálne krtíšske vrstvy. Druhému štádiu cyklu, t. j. kulminácii transgresie zodpovedajú sečianske vrstvy. Sedimenty dvoch posledných regresívnych štádií tohto cyklu na celom južnom Slovensku zväčša chýbajú, lebo po ústupe mora na konci cyklu predbádenská erózia hlboko zrezala spodnomiocénne horniny. Jej zásluhou bazálne transgresívne klastiká čiastkového cyklu (spodnobádenského) – príbelské vrstvy – ležia na rôznych členoch modrokamenského súvrstvia, niekde súvrstvie úplne chýba a bádenské klastiká ležia na salgótarjárskom alebo bukovinskom súvrství. Výnimkou je centrálna časť dačovolomskej prepadliny, kde modrokamenské súvrstvie erózia najmenej skrátila. Výsledky štúdia premeny smektitu v plachtinských vrstvách a stupeň premeny upozorňujú na to, že karpatské sedimenty v dačovolomskej prepadline mohli byť pred erozívnym predbádenským zrezom hrubé až 1 000 m (Vass a Šucha, 1994).

Vývoj sedimentov karpátu na severnom svahu šahanskej elevácie bol odlišný ako na jej južnom svahu v Ipeľskej kotline. Rozhodujúcu úlohu zohrala šahanská elevácia (antiforma), resp. jej bariérový efekt (Vass in Brzobohatý et al. – eds., 2003). Na jej severnom svahu nie je možné členiť súvrstvie na tri členy ako v Ipeľskej kotline. Endemická fauna je na severnom svahu prítomná v celom súvrství, nielen v medokýšskych vrstvách v kotline. To znamená, že lagúna s obmedzenou komunikáciou s otvoreným morom pretrvala po celé trvanie karpátu. Komunikačný koridor medzi lagúnou a otvoreným morom sprostredkúvala dačovolomská prepadlina vymedzená zlomami sz. smeru.

Na súveku vulkanickú aktivitu v karpate v študovanom území poukazujú polohy tufov a tufitov v sečianskych vrstvách v západnej časti Ipeľskej kotliny.

Po regresii karpatského mora sa územie na severe Ipeľskej kotliny vydvihlo a podliehalo erózii. Erózia odstránila okolo 1 000 m karpatských sedimentov. V priestore Krupinskej planiny po tomto denudačnom skrátaní severnú hranicu rozšírenia spodnomiocénnych sedimentov v podloží bádenských vulkanitov predstavuje zhruba línia Krupina – Červeňany – Ábelová – Ľuboreč. Na vysokých kryhách

spodnomiocénnej dačovolomskej prepادلiny odstránila celé modrokamenské súvrstvie a časť salgótarjánskeho súvrstvia.

Na takto denudovaný reliéf na začiatku bádenu preniklo opäť more a súčasne sa začala vulkanická aktivita na šahansko-lyseckej vulkanotektonickej zóne (Konečný in Vass et al., 1979). Morské prostredie bolo rozšírené v priestore Ipeľskej kotliny a južnej časti Krupinskej planiny a sčasti zasahovalo do juhozápadnej časti Lučenskej kotliny. Na báze sa uložili príbelské vrstvy, ktoré sú uložené diskordantne na spodnomiocénnych sedimentoch redukovaných denudáciou. Sú to morské sedimenty litorálnej zóny a deltové sedimenty. Vzniku príbelských vrstiev predchádzala erózia, ktorá odstránila v celom regióne neskorokarpatské sedimenty s *Globigerinoides bisphaericus*.

Litologický vývoj príbelských vrstiev je laterálne aj vertikálne premenlivý. Odráža to premenlivosť batymetrických podmienok morského prostredia, v ktorom tento člen vznikol. Smerom k východnému okraju Krupinskej planiny litologické zloženie odráža splytčovanie sedimentačného prostredia a intenzívnejší znos horninového materiálu predkenozoického podložia z miest, kde bolo vynorené. Prítomnosť vulkanického materiálu v nich svedčí o synchronnej aktivite vzdialených vulkanických centier pravdepodobne na území severného Maďarska.

Bezprostredne po uložení bazálnych vrstiev sa v oblasti južných okrajov Krupinskej planiny na šahansko-lyseckej vulkanotektonickej zóne (Konečný in Vass et al., 1979) aktivovali rozptýlené centrá andezitového vulkanizmu vinickej formácie, ktoré extrudovali prevažne v podobe domatických telies. V priebehu výstupu v morskom prostredí podliehali extruzívne telesá brekciácii a deštrukcii s rozsiahlou redepozíciou vulkanoklastického materiálu. Vulkanoklastický materiál sa transportoval do priestoru Ipeľskej kotliny a ukladal sa v podobe epiklastických vulkanických facií. Lokálne vznikali riasové tufické vápence s hojnými schránkami litorálnej fauny (východné svahy Strážnej hory).

GEOLOGICKÝ VÝVOJ V KVARTÉRI

Geologický vývoj územia v študovanej oblasti v kvartéri bol podmienený niekoľkými faktormi. Už v priebehu pliocénu v oblasti Ipeľskej kotliny a v priľahlej časti Ipeľskej pahorkatiny sa ustálili výrazné kryhové pohyby a nastala výrazná etapa zarovnania reliéfu. Výsledkom tohto vývoja je rozsiahly povrch zarovnania reliéfu rozšírený na Ipeľskej pahorkatine a vnútorných častiach Ipeľskej kotliny. V južnej a juhovýchodnej časti územia v oblasti Cerovej vrchoviny došlo k postupnému aktívnejšiemu zdvihu územia a k jeho vyklenovaniu, k doznievaniu vulkanickej aktivity, ktorej prejavy sa skončili až v staršom období stredného pleistocénu. S aktivizáciou vulkanizmu sa definitívne presmerovali riečne toky hornej časti Ipeľ a ich presmerovanie sa v hrubých črtách zhoduje s jeho priebehom v súčasnosti.

V priebehu pleistocénu v spojitosti s málo diferencovaným zdvihom a všeobecne s klimatickými osciláciami a postupným ochladzovaním sa začalo cyklické opakovanie etáp hĺbkovej erózie, rozsiahla akumulácia fluvialných a proluviálnych sedimentov a formovanie riečnych terás a terasovaných náplavových kužeľov. Súbežne s týmito procesmi s rôznou intenzitou prebiehala eolická činnosť a svahová modelácia. S aktívnym prehlbovaním tokov a regresívnou eróziou nastala likvidácia zvyškov vulkanických pokryvov na vyšších kryhách rozvodí Ipeľ, Krtíša, Čahovského potoka a stredno- a dolnoipeľského priestoru. S regresívnou eróziou väčších tokov po obvode vulkanických plošín sa destabilizovali svahy a nastali výrazné kryhové zosuvy. Rozsiahle zosúvanie kryh neovulkanitov sa pravdepodobne ustálilo až v strednom pleistocéne.

V dôsledku výraznejšieho zdvihu vyšších kryh rozvodí a relatívne slabšieho zdvihu až poklesávania priekopových prepادلín a jednostranného zatlačania hlavných tokov bočnými prítokmi sa zvýraznila asymetria dolín. Uvedená diferenciácia pohybov sa uplatňuje aj na Krtíšskom a Čebovskom potoku v oblasti Ipeľskej kotliny.

Erozívna a akumulačná činnosť riek a potokov a eolická činnosť v pleistocéne zvýraznila drobnú stavbu reliéfu. Hĺbková erózia so sumárnym efektom 100 – 150 m vytvorila v pleistocéne značné denivelácie reliéfu. Tým sa výrazne rozčlenila aj plochá poriečna roveň. Táto pliocénna roveň – terasa – postupne nadobudla ráz pahorkatiny.

Počas pleistocénu a holocénu v dolinách Ipeľ a na ich väčších prítokoch sa sformoval 6 – 8-stupňový terasový systém, vložený do vrchnopliocénneho dna kotlin.

Na základe priestorového a superpozičného vývoja kvartérnych sedimentov, vzťahu fluviálnych sedimentov terás k nadložným sprašovým pokryvom a ich typologicky odlišných fosílnych pôd, ako aj obsahu fauny a artefaktov môžeme v študovanej oblasti vyčleniť niekoľko etáp kvartérneho vývoja.

Pre obdobie spodného pleistocénu bol charakteristický ešte značne vyrovnaný reliéf, no pri zintenzívnení celkového zdvihu sa začala postupná separácia dolinových systémov. Pri ešte značne teplej klíme sa prejavilo lateritické zvetrávanie, ktoré postihlo najmä podložné predkvartérne sedimenty s charakteristickou tvorbou hrubých komplexov červenohnedých hĺn.

V hornej časti doliny Ipľa v plytkých dolinách nastali lineárne výlevy bazaltovej magmy. V čiastkových depresiách Ipeľskej kotliny pozorujeme miernu stagnáciu pohybov a ich pokles a tým aj čiastkovú subsidenciu. S eróziou v spodnom pleistocéne je spojená rozsiahla deštrukcia a resedimentácia vrstiev miocénu, pravdepodobne aj deštrukcia a odnos zvyškov vulkanosedimentárnych komplexov vrcholových častí kotlinových pahorkatín. S uvedeným obdobím sú spojené prvé výrazné akumulácie fluviálnych súvrství najvyšších terás a tvorba a formovanie výrazných komplexov silne rubifikovaných pôd, ktoré sa zachovali najmä pod bazaltovými prúdmi a torzovite na sedimentoch najvyšších terás Ipľa.

Morfologicky a sedimentačne sa výraznejšie a v širšom rozsahu uplatnila nasledujúca, spodnopleistocénna etapa. S ňou je spojené ďalšie prehĺbenie dolín a akumulácia štrkov a tým zvýraznenie dolinného systému študovaného územia. V tejto etape sa o 20 – 30 m prehĺbili korytá hlavných tokov a ich väčších prítokov a prebiehala sedimentácia štrkov strednej a spodnej terasy Ipľa.

V súčasnej stavbe kvartéru sa uplatňuje najmä etapa spadajúca do obdobia stredného pleistocénu. S touto etapou je spojené najrozsiahlejšie troj- až štvorúrovňové zaštrkovanie doliny Ipľa a jeho väčších prítokov a formovanie dvoch vyšších a dvoch až troch spodných stredných terás. So zdvihom a zarezávaním koryt v období interglaciálov je spojená aj tvorba a formovanie travertínov.

Na dolnom toku Ipľa na rozhraní staršieho a mladšieho obdobia stredného pleistocénu sa zavŕšil presun sútoku Ipľa z pôvodného toku Ipľa do súčasného smeru. Amplitúda zdvihu medzi najstarším a stredným pleistocénom dosiahla 25 – 40 m.

V ďalších etapách pleistocénu sa postupne zmenšovalo rozpätie zdvihu, korytá riek sa zarezávali plytšie a zužovala sa laterálna erózia a tým aj fluviálna sedimentácia. Na rozhraní staršieho a mladšieho obdobia stredného pleistocénu po krátkom období hĺbkovej erózie (asi 10 m) sa začala formovať skupina mladších terás.

V prvej fáze sa uložili fluviálne sedimenty vrchnej a spodnej strednej terasy. Pre toto obdobie bola charakteristická rozsiahla deštrukcia (soliflukcia) sedimentov starších pleistocénnych terás a ich pokryvov. Korytá riek boli výrazne preťažované splaveným štrkovým materiálom, čo pri čiastočnej stabilizácii pohybov podmienuje ukládanie štrkov značnej hrúbky. S uvedenou etapou je spojená sedimentácia a formovanie staršej (perisskej) terasy.

V druhej fáze sa odohralo ďalšie stupňovité zarezávanie koryt tokov a napokon rozsiahla etapa sedimentácie piesčitých štrkov mladšej risskej hlavnej terasy. Po usadení štrkov a povodňových hĺn nastalo obdobie rozsiahlej eolickej činnosti – sedimentácia spraší a sprašových hĺn, ktoré sa skončilo až v období vrchného pleistocénu. Sedimentáciu spraší prerušovali interglaciálne, a najmä kratšie interštadiálne obdobia, pre ktoré bolo charakteristické formovanie typologicky odlišných fosílnych pôd. Tie sú tvorené prevažne hnedozemami a lužnými černozeťami.

Vo vrchnom pleistocéne po krátkom období zarezávania tokov pri značne zúženej laterálnej erózii prebiehala dvojfázová akumulácia štrkov dvoch výškovo málo diferencovaných úrovní. V prvej fáze na rozhraní stredného a vrchného pleistocénu sa toky prehĺbili asi o 10 m a sedimentovali štrky nízkej terasy. Potom nasledovala dosť výrazná laterálna erózia (deštrukcia) staršej würmskej terasy a jej morfológické zvýraznenie.

V druhej fáze po nepatrnom prehĺbení koryt tokov sa odohralo posledné výrazné zaštrkovanie dien dolín (dnová akumulácia nív). Skončilo sa čiastočným vyvieváním piesčitého materiálu v neskorom období vrchného pleistocénu a formovali sa rozsiahle, litofaciálne pestré deluviálne plášte.

V holocéne komplex dnovej výplne riečnych nív bol zakrytý litofaciálne pestrým hlinito-piesčitým, fľovitým a kalovým krytom. Jeho formovanie bolo prerušované tvorbou holocénnych, prevažne humóznych pôd a slatín a najmladších holocénnych náplavových kužeľov. Okrem toho na aktivovaných zlozoch (najmä na ich križeni) pokračovala tvorba holocénnych travertínov a penovcov.

2.5. ČINNOSŤ ČLOVEKA, VÝZNAMNE OVPLYVŇUJÚCA HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY ÚZEMIA

Územie Ipeľskej kotliny je oddávna obývané a vplyv človeka na životné prostredie je dlhodobý a významný. Vplyv činnosti človeka na životné prostredie sa prejavuje vo viacerých smeroch. V dávnejšej minulosti malo na pretvorenie životného prostredia najväčší vplyv odlesnenie územia a poľnohospodárske obrábanie pôdy. V posledných 100 rokoch je vplyv človeka čoraz intenzívnejší a pôsobí na všetky abiotické aj biotické zložky. Sú to vplyvy spojené s bývaním a koncentráciou obyvateľstva, s jeho industriálnymi, energetickými, dopravnými, vodohospodárskymi, poľnohospodárskymi a lesohospodárskymi aktivitami, v posledných päťdesiatich rokoch aj s aktivitami spojenými s oddychom a rekreáciou obyvateľstva.

Celé hodnotené územie (246,4 km²) leží v okrese Veľký Krtíš, ktorý má rozlohu 849 km². Štatistický úrad podľa sčítania obyvateľov z roku 2001 udáva v tomto okrese počet obyvateľov 46 741 a počet obyvateľov na 1 km² je len 55,3 obyvateľov. Štatút mesta má len Veľký Krtíš a Modrý Kameň. V okrese sú priaznivé podmienky na rozvoj cestovného ruchu. Údaje v tejto podkapitole sú prevzaté z *Analýzy sociálno-ekonomického rozvoja okresu Veľký Krtíš*, spracovanej na OÚ Veľký Krtíš v roku 2002.

V súčasnosti väčšina obcí tohto okresu nemá vlastnú hospodársku základňu a poľnohospodárska výroba stagnuje. Rast mesta Veľký Krtíš bol založený na ťažbe hnedého uhlia. Činnosť človeka spojená s ťažbou a spracovaním hnedého uhlia je v okolí Veľkého Krtíša (východne a severovýchodne od mesta) významná. Vplyvom odvodňovania pri ťažbe sa výrazne znížila hladina podzemnej vody, vytvorili sa skládky vyťaženej hlušiny a čiastočne znečistené boli všetky zložky životného prostredia. V súčasnosti je Baňa Dolina v likvidácii a naprávajú sa vzniknuté ekologické a iné škody. Cez hodnotené územie prechádza plynovod a v obci Veľké Zlievce je prečerpávací stanica. V poslednom období sa zvyšuje zamestnanosť v potravinárskom a textilnom priemysle, strojárstvo stagnuje. Najväčšie potravinárske firmy sú Krtíšska mliekareň a Vinica, a. s. (mrazené výrobky). Hodnotené územie predstavuje región s nižším priemyselným potenciálom, preto aj rozsah znečistenia, ktoré produkuje priemyselná činnosť, je nižší.

Poľnohospodárstvo malo pôvodne rovnomerný podiel rastlinnej aj živočíšnej výroby. V súčasnosti podiel živočíšnej výroby klesá. Rastlinná výroba je zameraná najmä na pestovanie obilia a krmovín. Živočíšna výroba je zameraná najmä na chov hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny. Najväčšie farmy na chov hydiny sa nachádzajú v obciach Stredné a Dolné Plachtince, Nenince, Vinica-Leklinec, Vinica a Záhorce. Významným faktorom ovplyvňujúcim životné prostredie je činnosť človeka spojená s poľnohospodárskymi aktivitami. V minulosti išlo najmä o veľkoplošnú aplikáciu chemických prípravkov (hnojivá, postreky...) ovplyvňujúcich kvalitu podzemnej vody. Na kvalitu podzemnej vody vplýva aj chov hospodárskych zvierat, skládky hnoja, siláže a pod. Priemerná lesnatosť okresu je 30 % a v zastúpení drevín prevažujú listnaté porasty (94 %, a to najmä dub, cer, agát a hrab). Vplyv lesného hospodárstva vzhľadom na zastúpenie zalesnených plôch v území nie je významný, v zalesnených územiach však predstavuje významný fenomén obvyklého charakteru.

Na hodnotenom území je vybudovaná jedna vodná nádrž s objemom vyšším ako 1 mil. m³, a to v katastri obce Nenince na Kosihovskom potoku (1,941 mil. m³). Na prítokoch Ipeľa sú vybudované vodné nádrže Sklabiná, Želovce a Glabušice. Korytá väčších vodných tokov sú upravené po celej svojej dĺžke (napr. Ipeľ, Krtíš, Stará rieka). Zamokrené územia, ktoré tvorili nivu rieky Ipeľ a prilahlých potokov, boli odvodnené rozsiahlymi melioráciami. V súčasnosti je potrebné niektoré tieto územia zavlažovať. V povodí Ipeľa je gravitačný prevod vody medzi potokmi Stará rieka a Koprovnica štôľňou s dĺžkou 1,344 km. Prevod sa zrealizoval s cieľom ochrany nižšie ležiaceho územia proti zatopeniu povrchovou vodou z dôvodu podpovrchovej ťažby uhlia v tejto lokalite. Regulovaná možnosť prevodu vody vznikla aj z Čebovského potoka do Kosihovského potoka vybudovaním vodnej nádrže na Kosihovskom potoku. Výrazný vplyv na obeh a režim podzemnej vody mali najmä práce spojené s vysúšaním mokradí a melioračné práce.

Schwarz et al. (2004) uvádzajú, že z celkového počtu obyvateľov je zásobených pitnou vodou z verejného vodovodu 58,7 % obyvateľov, čo je veľmi nízke číslo. Odkanalizované obcí v okrese Veľký Krtíš je veľmi nízke. Odkanalizované sú len obce Veľký Krtíš, Pôtor, Závada a Nová Ves, rozostavaná

kanalizácia je v ďalších 12 obciach. Od roku 2002 sa za pomoci finančného programu EÚ ISPA rieši projekt *Zabezpečenie zásobovania južnej časti okresu Veľký Krtíš pitnou vodou*. Zahŕňa obnovu úsekov hlavného diaľkového vodovodu, vodárenská nádrž Hriňová – Luboreč, Luboreč – Veľký Krtíš a vybudovanie nového rozvodného vodovodného systému na zásobovanie pitnou vodou 36 obcí a rekonštrukciu vodárenského systému pre 14 obcí, ktoré už mali vybudované vodovodné systémy. Po skončení tohto projektu bude zásobovanie obyvateľov z vodárenských systémov výrazne vyššie.

Vplyv človeka na prírodu sa spolu s uvedomovaním si vlastnej zodpovednosti za stav prírodného prostredia vyvíja aj v inom smere. Vývoj ide v smere ochrany prírody – vyhlásením a ochranou chránených území rôzneho stupňa ochrany, chránením zdrojov podzemnej vody či znižovaním negatívneho vplyvu človeka na prírodu – budovanie skládok, čistiární, odkanalizovaním obcí a podobne.

3. HYDROGEOLOGICKÁ A HYDROGEOCHEMICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

3.1. SÚČASNÝ STAV HYDROGEOLOGICKEJ A HYDROGEOCHEMICKEJ PRESKÚMANOSTI ÚZEMIA

Hydrogeologická preskúmanosť

V hodnotenom území sa realizovalo veľké množstvo hydrogeologických prác s rôznym zameraním. Najväčšie zastúpenie majú lokálne hydrogeologické práce s cieľom zabezpečiť lokálny zdroj pitnej, respektíve úžitkovej vody. Menej sa realizovali práce regionálneho hydrogeologického výskumu a prieskumu. Ťažba hnedého uhlia v modrokamenskom ložisku podmienila realizáciu hydrogeologického prieskumu so zameraním na odvodňovanie banských diel. V Ipeľskej kotline sa uskutočnili aj hydrogeologické práce, pri ktorých sa hodnotila minerálna a termálna voda.

Prehľadné regionálne hydrogeologické zhodnotenie je spracované na základnej hydrogeologickej mape 1 : 200 000, list Lučenec – Rimavská Seč (Škvarka et al., 1975) a list Banská Bystrica (Kullman et al., 1978). K regionálnym prácam možno priradiť aj hydrogeologický prieskum (Kertész et al., 1986), pri ktorom autori kvantitatívne a kvalitatívne zhodnotili fluviálne sedimenty Ipeľa a zostavili účelovú hydrogeologickú mapu. Hydrogeologickú mapu Lučenskej kotliny zostavili Škvarka a Bodiš (1988). V tejto práci sú stručne charakterizované hydrogeologické jednotky, ktoré vystupujú aj v Ipeľskej kotlině. Beracko et al. (2002) robili vyhľadávací prieskum hydrogeologického rajónu NQ 090 v Lučenskej kotlině. Hydraulické zhodnotenie neogénnych súvrství sa robilo na základe archívnych prác.

Spomedzi hydrogeologických prác so zameraním na lokálneho odberateľa uvádzame len významnejšie a novšie prieskumy. Podrobný prehľad starších lokálnych hydrogeologických prieskumov je spracovaný v uvedených regionálnych prácach.

Fecek (1972) vypracoval štúdiu, kde zhodnotil hydrogeologické pomery okolia obcí Kosihovce, Čebovce a Príbelce na základe starších prác. V uvedenom území neboli zdokumentované hydrogeologické vrty s významnejšou výdatnosťou. Autor navrhol postup prác pri ďalšom prieskume. Fecek a Machmerová (1975) vypracovali hydrogeologickú štúdiu, v ktorej zhodnotili predchádzajúce hydrogeologické práce zrealizované v južnej a juhovýchodnej časti Ipeľskej kotliny. Autori navrhli perspektívne miesta, ale upozornili na to, že pokrytie požadovanej spotreby pitnej vody z tejto lokality nie je možné. Hrúbka alúvia (štrky a piesky) v Ipeľskej kotlině je 3 až 5 m. Pri vysokých vodných stavoch prebieha infiltrácia z tokov do náplavov na celom sledovanom území. Pri nízkych stavoch v niektorých úsekoch tok náplavy drénuje, niekde prebieha infiltrácia. Spodný eger je na zachytenie významnejšieho zdroja podzemnej vody neperspektívny vzhľadom na nízku priepustnosť. Vrchný eger je oblasť s predpokladanou nádejnosťou. Sedimenty egenburgu zastupujú len izolované výskyty a zároveň ich geomorfologická pozícia je nepriaznivá, a preto je neperspektívny. Spodný otnang je neperspektívny, výnimkou je okolie Trebušoviec, kde možno očakávať aj priaznivé výsledky. Karpat je málo perspektívny v dôsledku vysokej mineralizácie podzemnej vody. Báden je perspektívny z hľadiska kvality aj kvantity.

Fecek a Motliková (1979) realizovali hydrogeologický prieskum v Mlynskej doline východne od Veľkých Zlievec, kde bol vyhlbený hydrogeologický vrt HGM-1 s celkovou hĺbkou 200 m. Testovanou horninou bol tufitický pieskovec. Na základe hydrodynamických skúšok sa odporučilo čerpať z tohto vrtu $6,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri maximálnom poklese hladiny 35 m pod terénom. Maximálne sa čerpalo $15,15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 30,13 m. Pri stúpajúcej skúške bol vyrátaný $T = 5,29 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Mineralizácia podzemnej vody bola $515 - 542 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, teplota vody $18 \text{ }^\circ\text{C}$.

Medveď (1980) zrealizoval rozsiahly hydrogeologický prieskum v doline Plachtinského potoka severne od Plachtiniec na území s plochou asi $70,6 \text{ km}^2$. Uskutočnilo sa 9 čerpacích a 18 pozorovacích vrtoch. Na vrtoch sa robili samostatné skúšky a potom spoločná 160-dňová čerpacia skúška. Spoločná

výdatnosť bola $65 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, pričom sa overili straty v povrchovom toku $36 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Vrtne práce a hydrodynamické skúšky overili $70 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ prírodných zdrojov podzemnej vody a $43 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ využiteľného množstva. Hydrogeologické vrty boli rozdelené na tri čiastkové lokality s takýmto odporúčaným odberným množstvom: spodná časť Suchánskeho potoka $18,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, horná časť Suchánskeho potoka a potoka Lahoš $18,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a horná časť Plachtinského potoka $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Smer prúdenia podzemnej vody bol stanovený zo SZ na JV a priemerné hodnoty prietochnosti a zásobnosti boli vypočítané z čerpacích skúšok ($T = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ a $s = 0,01$).

Fecek et al. (1981) zrealizovali hydrogeologický prieskum v obci Veľký Krtíš (južná časť), kde bol vyhlbený hydrogeologický vrt HGVK-3 s celkovou hĺbkou 23 m. Testovanou horninou bol piesčité štrk (pravdepodobne kvartér). Na základe hydrodynamických skúšok bolo odporúčané čerpať z tohto vrtu $1,71 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Maximálne sa čerpalo $1,66 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 6,79 m a bolo vypočítané $T = 1,89 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Vrt HGVK-3 bol vyhlbený v blízkosti vrtu HGVK-1 ($Q \text{ dop} = 1,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$), ktorý realizoval Fecek (1975). Keďže testované horniny boli rovnaké a čerpacia skúška prebiehala pri nestacionárnom prúdení, spoločné odporúčané čerpané množstvo autori znížili na $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ($1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z každého vrtu). Podzemná voda z vrtu HGVK-3 mala zvýšený obsah Fe a Mn.

Na lokalite Olováry boli vyhlbené (Fecek, 1981) hydrogeologické vrty HGO-1 (30 m) a HGO-2 (13 m). Vo vrte HGO-1 boli testovaným kolektorom egerské ílovce s polohami jemných ílovitých pieskov (pravdepodobne szécsénsky šlír) a počas 21-dňovej čerpacej skúšky sa dosiahla výdatnosť $0,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 15,4 m. Vo vrte HGO-2 bolo relatívne väčšie zastúpenie piesčitej frakcie a pravdepodobne podzemná voda viazaná na egerské súvrstvia bola prepojená aj s podzemnou vodou viazanou na kvartérny pokryv. Pri nestacionárnom prúdení sa dosiahla výdatnosť $1,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri poklese hladiny o 5,7 m. Mineralizácia podzemnej vody v jednotlivých vrtoch mala hodnotu $1\,703$, resp. $1\,145 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a voda nevyhovovala kritériám normy pre pitnú vodu.

Zásoby podzemnej vody v Ipeľskej kotline v pôvodnej kategórii C1 overovali Fatulová a Roháčiková (1982). Ich práca predstavovala 1. etapu vyhládavacieho prieskumu. Zrealizovalo sa tu 7 hydrogeologických vrtov, meranie prietoku na 79 profiloch, odber vzoriek a analýzy vody z nových aj starých hydrogeologických vrtov a prameňov a geofyzikálne a meračské práce. Z expedičných meraní prietoku na povrchových tokoch sa zistili prestupy z vulkanitov na potoku Stará rieka, následne v mieste výskytu krtíšskych pieskov boli overené straty $47,71 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a na spodnom toku Starej rieky sú opäť drénované vulkanity ($42,91 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Stracinský potok pramení v kotline a väčšia časť jeho zdrojov pochádzala z čerpania vody z Bane Dolina. Pod Baňou Dolina sa strácalo $71 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a v dolnej časti potoka boli opäť prestupy až $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Potok Krtíš drénoval krtíšske piesky medzi Veľkým a Malým Krtišom v množstve $24,91 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a medzi Malým Krtišom a Sklabinou predstavoval prírastok $44,31 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Medzi Sklabinou a Peseranmi boli straty $181 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a straty $161 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ boli aj pri vstupe Krtíša do aluviálnych náplavov. Čebovský potok drénoval príbelské, krtíšske a medokýšske piesky v blízkosti Čeboviec ($11,71 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Prítok Čebovského potoka Čahovský potok drénoval krtíšske a medokýšske piesky južne od Príbeliec ($5,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a prírastky pokračovali až do Neniniec ($20,71 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$), kde pravdepodobne boli dotované pôtorské alebo egerské piesky. Na Veľkom potoku sa zaznamenali prírastky $22,11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, pravdepodobne z terasových sedimentov medzi Vinicou a Dolinkou. Kvalita výstroja vrtu môže skresľovať výsledky získané hydrodynamickými skúškami, ktoré testujú piesčité horizonty s ílovitou a prachovitou prímiesou. V území Ipeľskej kotliny boli overené hydrogeologické vrty s výdatnosťou od 0 do $51 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ojedinele viac, napr. na lokalite Pôtor. Podľa výdatnosti rozdelili autorky územie na priaznivejšie (ale len miestneho významu), s výdatnosťou od 2 do $51 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, a na územie nepriaznivejšie, s predpokladanou výdatnosťou nižšou ako $21 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Do priaznivejšieho územia boli zaradené fluviálne sedimenty Ipl'a a jeho prítokov, oblasť Trebušoviec a Neniniec (egerské piesky), oblasť Pôtra (krtíšske piesky), oblasť Modrého Kameňa a Dolných Plachtiniec (krtíšske piesky), oblasť Šahy – Tešmák – Koláre, oblasť Príbelce – Čebovce a oblasť Obeckov – Sklabiná. Ďalší prieskum odporúčajú najmä v okrajových oblastiach a v plytších horizontoch.

Hydrogeologický prieskum v obci Záhorce realizovali Fecek et al. (1982), kde bol vyhlbený hydrogeologický vrt HGZ-1 (120 m). Hydrodynamickými skúškami sa testovali piesčité sedimenty egeru (pravdepodobne vrchného). Vrstvy vrchného egeru majú charakter poloohraničenej zvodnenej vrstvy s možnosťou infiltrácie povrchovej vody, resp. vody viazanej na kvartérne sedimenty. Maximálne sa čerpalo $2,06 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 31,5 m. Ustálená hladina podzemnej vody pred čerpaním bola 4 m pod

terénom a pravdepodobne bola v hydraulickej spojitosti s podzemnou vodou viazanou na kvartérne sedimenty. Ako exploatačné množstvo sa odporučilo $0,84 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Mineralizácia vody bola $1\,655 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a po chemickej stránke nespĺňala kritériá normy pre pitnú vodu.

Na základe požiadavky Stredoslovenských vodární realizovali Fecek et al. (1985) hydrogeologický prieskum na lokalite Pôtor-Žihľava. Cieľom prieskumu bolo zistiť príčinu poklesu výdatnosti existujúceho vodárenského zdroja (o 50 až 40 %) v tejto lokalite a navrhnúť opatrenia. Využívaný bol zdroj podzemnej vody Pôtor-Žihľava (hydrogeologické vrty PS-169, PS-182 s pôvodnou spoločnou výdatnosťou $28 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a vrt s pôvodnou výdatnosťou $4,16 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (Bačová et al., 1982). V rámci prieskumu sa uskutočnili vrty R-1 (105 m) a R-2 (140 m). Ťažisko prác spočívalo v priamych pozorovaniach (hladiny, chemického zloženia a prietoku na Koprovnickom potoku) a skúmaní režimu exploatacie vrto. Čerpacie skúšky na nových vrtoch sa nerobili. V rámci prieskumu bolo analyzovaných 57 vzoriek podzemnej, povrchovej a banskej vody. Zdrojová voda má pôvod vo vulkanicko-sedimentárnych horninách Krupinskej planiny a smer prúdenia je ovplyvnený dlhodobým odvodňovaním Bane Dolina a vodárenskou exploataciou. Režim hladín podzemnej vody nezávisí od časovej distribúcie zrážkových úhrnov. Na základe prieskumných prác považuje autor hodnotený zdroj za neperspektívny a neodporúča žiaden ďalší prieskum. Za perspektívnu z hľadiska získania vodného zdroja považuje autor oblasť Mlynského potoka. Za hlavnú príčinu poklesu považuje vplyv odvodňovania Bane Dolina a v čase prípravy tejto práce boli aktuálne plány na ťažbu v ešte neotvorenom III. sloji (*Odvodnenie III. sloja sa nezačalo a v posledných rokoch prebieha úplný útlm ťažby v Bani Dolina. Postupne by mali byť zatopené aj vyššie položené sloje.*)

Cieľom hydrogeologického prieskumu Šuchovej et al. (1988) bolo získať zdroj vody ($10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) z krtíšskych alebo medokýšskych pieskov. Vrtne práce do hĺbky 90 m (vrt VK-1) však overili len podložné plachtinské íly, a preto bol prieskum nasmerovaný na kvartérne náplavy (vrt VK-2 a VK-3), ktoré tu mali maximálnu hrúbku až 16 m. V kvartérnych piesčitých sedimentoch bol vypočítaný koeficient prietočnosti $T = 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a odporúčená spoločná výdatnosť vrto bola len $0,93 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Drábik et al. (1988) realizovali hydrogeologický prieskum na doplňujúci vodný zdroj mesta Veľký Krtíš v širšom okolí Mlynskej doliny (sz. od Mule). Boli tu vyhlbené a zabudované vrty HG-47 (hlboký 196 m, perforácia v intervale 40 – 196 m) a HG-48 (hlboký 145 m, perforácia 40 – 145 m), na ktorých sa robili hydrodynamické skúšky s celkovým trvaním 188 dní. Vrt T-1 (233 m) bol vyhlbený jadrovým spôsobom na overenie petrografického zloženia a bol využitý ako pozorovací vrt. Overilo sa striedanie epiklastických pieskovcov a ílovcov s polohami epiklastických brekcií. Na základe výsledkov čerpacích skúšok odporučili autori trvalý odber $20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (po $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z každého vrtu). Čerpacie skúšky prebiehali za podmienok neustáleného prúdenia podzemnej vody a po 30 rokoch exploatacie sa teoreticky predpokladá, že dosiahnuté zníženie bude maximálne o 49,25 m. Po fyzikálno-chemickej stránke podzemná voda vyhovovala kritériám normy pre pitnú vodu, okrem zvýšeného obsahu železa.

V okolí obce Kosihovce prebiehal v roku 1987 hydrogeologický prieskum (Antal et al., 1988) s cieľom získať zdroj pitnej vody. Boli vyhlbené 2 hydrogeologické prieskumné vrty, HGK-1 s hĺbkou 79 m a HGK-2 s hĺbkou 49,5 m. Na vrte HGK-1 sa uskutočnila 28-dňová čerpacia skúška (čerpané množstvo $1,5/3/5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) s následnou 7-dňovou stúpacou skúškou, pričom sa overila výdatnosť $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 36,4 m. Filtračná časť sa nachádzala v intervale 35 – 57 m, testovali sa sedimenty egeru až egenburgu (jemnozrnný piesok až piesčitý íl). Statická hladina pred čerpacou skúškou bola v hĺbke 35,9 m od úrovne pažnice. Počas čerpacej skúšky sa overil koeficient prietočnosti $T = 4,21 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Odobrali sa 3 vzorky podzemnej vody. Celková mineralizácia vo vrte HGK-1 bola stanovená v rozpätí $1\,145,15 - 1\,221,41 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, celková tvrdosť $13,48 - 13,80 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, z toho stála tvrdosť $7,00 - 7,90 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$. Zistila sa zvýšená koncentrácia chloridov a síranov, v prvej vzorke je prekročený obsah dusičnanov ($50 - 60 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), v poslednej vzorke mangánu ($0,80 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), čo nevyhovuje požiadavkám na pitnú vodu. Na vrte HGK-2 sa uskutočnila 21-dňová čerpacia skúška (čerpané množstvo $0,5/1,66 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) s následnou 3-dňovou stúpacou skúškou. Filtrná časť sa nachádzala v intervale 26 – 37 m a testovali sa sedimenty egeru až egenburgu (jemnozrnný piesok, piesčitý štrk a piesčitý íl). Pri znížení o 17,43 m sa dosiahla výdatnosť $1,01 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Statická hladina pred čerpacou skúškou bola v hĺbke 19,43 m od úrovne pažnice. Počas čerpacej skúšky sa overil koeficient prietočnosti $T = 6,63 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Počas čerpacej skúšky sa odobrali 3 vzorky podzemnej vody na fyzikálno-chemický rozbor a 3 na bakteriálno-biolo-

gický rozbor. Mineralizácia vzoriek sa pohybovala v rozpätí $1\ 705,77 - 1\ 833,15\ \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, celková tvrdosť v intervale $19,84 - 21,96\ \text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, z toho na stálu tvrdosť pripadalo $11,00 - 11,64\ \text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$. Posudzovaná voda nevyhovuje kritériám normy rovnako pre zvýšený obsah síranov a mangánu a zvýšenú koncentráciu dusičnanov, horčíka a sírovodíka. Vodu z vrtu HGK-2 možno využívať len ako úžitkovú vodu.

Cieľom hydrogeologického prieskumu, ktorý spracovali Drábik et al. (1989), bolo doplniť výsledky z prieskumu Medveďa (1980) v okolí vrtov HG-24 a HG-25. Zrealizovali sa vrty HG-35 (162 m) a HG-36 (196 m) a testovala sa podzemná voda hlbšieho obehu viazaná na epiklastické brekcie. Na základe čerpacích skúšok sa odporučil trvalý odber $8\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ z vrtu HG-35 a $2\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ z vrtu HG-36, pričom spoločný odber v celej hodnotenej časti územia nesmie presiahnuť $43\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$. Podzemná voda po fyzikálno-chemickej stránke vyhovovala kritériám normy pre pitnú vodu.

Antal et al. (1989) zhodnotili výsledky hydrogeologického prieskumu na lokalite Slovenské Ďarmoty-Stará tehelňa, kde bol zrealizovaný prieskumný hydrogeologický vrt HGS-3 s hĺbkou 41 m. Počas hydrodynamických skúšok (17 dní) sa testovala podzemná voda viazaná na neogénne piesky. Pred skúškami bola statická hladina podzemnej vody v hĺbke 7,29 m od pažnice. Čerpacia skúška prebiehala pri neustálenom prúdení a počiatková výdatnosť $2,05\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ sa postupne znižovala. Maximálne dosiahnuté zníženie bolo 25,08 m. Odporúčaný odber bol maximálne $0,5\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$. Podzemná voda nevyhovovala kritériám normy pre pitnú vodu a prekročená bola celková mineralizácia, obsah Cl^- , NH_4^+ , Fe a Mn.

Antal et al. (1990) robili hydrogeologický prieskum s. od obce Slovenské Ďarmoty. Uskutočnili sa vrty HGS-1 (hĺbka 110 m, perforácia 30 – 35 m, 40 – 80 m) a HGS-2 (hĺbka 80 m, perforácia 28 – 70 m). Hydrodynamickými skúškami (14 plus 7 dní) sa testovala podzemná voda viazaná na neogénne piesky. Podzemná voda z oboch vrtov pochádza zo spoločného kolektora. Autori odporučili na trvalý odber $2\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ (z každého objektu $1\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$). Pre vysokú mineralizáciu a zvýšený obsah síranov podzemná voda nevyhovovala kritériám normy pre pitnú vodu.

V prieskume Jenčka (1990) bol vyhlbený hydrogeologický vrt HVZ-1 (36 m) v obci Veľké Zlievce. Hydrodynamickými skúškami (21 dní) sa testovali neogénne štrky s filtrom v hĺbke 7 – 31 m (pravdepodobne bukovinské súvrstvie). Overil sa koeficient prietochnosti a koeficient filtrácie s veľmi vysokými hodnotami. Autor odporučil čerpať $4,8\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri maximálnom znížení o 10 m. Okrem obsahu Fe chemické zloženie vody vyhovovalo kritériám normy pre pitnú vodu.

Hydrogeologický prieskum Feceka et al. (1990) bol zameraný na overenie troch čiastkových území (Tešmák, Trebušovce a Čebovce). Na lokalite Tešmák neboli overené horniny s piesčitými polohami a prieskum lokality sa skončil. Na lokalite Trebušovce boli vyhlbené hydrogeologické vrty s ďalšími pozorovacími objektmi. Testovali sa piesčité polohy súvrstvia eger – egenburg. Severne od obce Trebušovce boli overené dva čiastkové kolektory v hĺbke 12 – 22 m a v hĺbke 53 – 80 m. Hydrodynamickými skúškami sa 3 mesiace testoval vrt I-3 s hĺbkou filtra 55 – 81 m. Maximálna dosiahnutá výdatnosť bola $2\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 37,51 m. Hydrogeologický vrt HIK-8 mal hĺbku filtra 12 – 22 m a dosiahla sa tu maximálna výdatnosť $4\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 24 m. Čerpacie skúšky na oboch vrtoch prebiehali súčasne a v celom rozsahu mali nestacionárny režim. Z priebehu čerpacích skúšok vyplynulo, že spodná aj vrchná časť zvodneného súvrstvia je hydraulicky prepojená. Vrchná časť zvodneného súvrstvia mala priaznivejšie hydraulické vlastnosti (koeficient prietochnosti je 10x väčší). Spoločný koeficient prietochnosti mal hodnotu $T = 6,22 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Hraničné podmienky zistené čerpacou skúškou poukazujú na to, že zvodnená štruktúra má pásový tvar. Južne od obce Trebušovce sa na hydrogeologickom vrte HIK-10 (filter 17,3 – 27 m a 41 – 61 m) dosiahla maximálna výdatnosť $6,25\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 14,45 m a súčasne na vrte I-9 (filter 40 – 60 m) výdatnosť $1,4\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 19,06 m. Vo vrchnom a spodnom kolektore bol overený koeficient prietochnosti $T = 3,15 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Čerpacie skúšky prebiehali pri nestacionárnom prúdení. Na lokalite Trebušovce-sever bola odporúčaná spoločná výdatnosť $2,72\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ a na lokalite Trebušovce-juh spoločná výdatnosť $3,54\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$. Na lokalite Čebovce sa testovali súvrstvia medokýšských a krtíšských pieskov. Hydrodynamickými skúškami v celkovom trvaní 3 mesiace sa testoval vrt HIK-13 s hĺbkou filtra 23 – 46 m. Dosiahla sa maximálna výdatnosť $6,45\ \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 14,02 m. Koeficient prietochnosti mal hodnotu $T = 8,5 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. V prvej časti čerpacej skúšky malo prúdenie nestacionárny charakter a potom nastala stabilizácia, následne opäť prechod do nestacionárneho prúdenia. Konečná časť čerpacej skúšky naznačuje charakter uzavretej štruktúry a vyčerpávanie kon-

štantného objemu podzemnej vody. Na lokalite Čebovce boli overené prírodné zdroje menej ako $4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Nízke možnosti dopĺňania kolektorov podzemnej vody pravdepodobne súvisia s nízkou vertikálnou priepustnosťou sedimentárneho neogénu ako celku a piesčité polohy sú uzavreté v menej priepustných ílovitých sedimentoch. Možnosť prestupu podzemnej vody neovulkanitov zo severu je obmedzená tesniacim vplyvom šahansko-lyseckej elevácie. Tesniaci účinok tejto elevácie začína slabnúť od Čebovského potoka smerom na východ, kde v doline Plachtinského potoka je šahansko-lysecká elevácia prerazená zlomovou tektonikou. Z hydrogeologického hľadiska hodnotí autor západnú časť Ipeľskej kotliny ako negatívnu. Aj napriek prítomnosti kolektorov podzemnej vody je tam možnosť vzniku prírodných zdrojov veľmi nízka. Sedimentárny neogén západne od Čebovského potoka nie je vhodný na budovanie lokálnych ani centrálnych vodných zdrojov. Prírastky vody v povrchových tokoch v tomto území nie sú spôsobené prestupom podzemnej vody z neogénnych súvrství, ale prestupom z kvartérnych terás.

Antal a Roháčiková (1991) realizovali hydrogeologický prieskum na lokalite Čelovce. Bol tu vyhlbený hydrogeologický vrt HG-62 do hĺbky 200 m (mimo hodnoteného územia). Testovali sa epiklastické pieskovce. Hodnotená lokalita sa nachádza na okraji bzovíckej depresie, v ktorej sa predpokladá (Fecek et al., 1991) rozsiahly plošný výskyt (120 km^2) epiklastických pieskovcov s priaznivými podmienkami na akumuláciu podzemnej vody. Hydrodynamickými skúškami za podmienok ustáleného prúdenia sa overilo množstvo $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 11,53 m a filter vrtu sa nachádzal vo väčšej hĺbke ako 116 m po teréne.

Antal a Roháčiková (1992) spracovali účelový hydrogeologický prieskum živelne založenej skládky TKO vo Veľkých Stracinách. Skládku bola zameraná, realizoval sa geofyzikálny prieskum a následne vrtné práce (12 prieskumných a jeden indikačný vrt) s vyhodnotením chemického zloženia podzemnej vody.

Vo vyhľadávacom prieskume, ktorý spracovali Dobrovoda et al. (1993), sa zrealizovali prieskumné hydrogeologické vrty (17) v okolí obce Sečianky, Vinica, Dolinka a v okolí Neniniec a Bátorovej (5) s hĺbkou od 10 do 51 m. Hydrodynamickými skúškami sa testovali horniny kvartéru a neogénu. Podľa orientačných hydrodynamických skúšok sa výdatnosť jednotlivých vrtoch pohybovala na lokalite Vinica – Sečianky – Dolinka najmä od $0,05 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Tri vrty sa nečerpali a na vrte HG-14 sa dosiahla výdatnosť $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Dlhodobé hydrodynamické skúšky sa robili na štyroch vrtoch. Na vrte HG-6 a HG-10 bola overená výdatnosť $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (testovaným kolektorom bol kvartér a neogén) pri znížení o 9,88 m, respektíve 11,48 m. Na vrtoch HG-9 a HG-15 sa čerpané množstvo postupne zvyšovalo až na $15,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (HG-9) pri znížení o 15,66 m a na $18,86 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (HG-15). Nedosiahlo sa ustálené prúdenie a hladina vody poklesávala. Uvedené čerpané množstvo nie je možné využívať dlhodobo. Najvyššia výdatnosť vrtoch sa dosiahla pri spoločnom kolektore kvartérnych terás a neogénnych pieskov, kde podzemná voda z kvartérnych terás dotuje neogénne sedimenty. Na lokalite Nenince na vrte HGN-6 sa dosiahlo relatívne ustálené prúdenie pri čerpaní $1,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a znížení o 10,2 m, na vrte HGN-7 pri čerpaní $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a znížení o 14,15 m. Na vrte HGN-8 sa nedosiahlo ustálenie hladiny ani pri čerpaní $0,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a znížení o 4,89 m. Ďalšími prácami boli odber a analýza vzoriek podzemnej vody, dokumentácia prameňov, meranie hladiny podzemnej vody vo vrtoch a meranie prietoku na Veľkom potoku, Sečianskom potoku a Galomii. S využitím modelovania boli v modelovom území Vinica – Dolinka s plochou $33,75 \text{ km}^2$ ocenené prírodné zdroje ($93 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) podzemnej vody a využiteľné zásoby $27,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v bývalej kategórii C1. V širšom území Sečianky, Vinica, Dolinka boli navrhnuté zásoby v kategórii C1 $39 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a v okolí Neniniec $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Priemerný prietok Čebovského potoka bol v hodnotenom období $0,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a merný odtok $3,06 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, na Veľkom potoku bol $0,21 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a merný odtok $3,32 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Hydrogeologickému prieskumu s cieľom zabezpečiť zdroje podzemnej vody na lokálne zásobovanie v hodnotenom území sa venovali aj J. Adamec, P. Adamčík, K. Berta, Ľ. Bindas, M. Durčiančík, F. Jelínek, Z. Hlavatý, V. Kmeť, M. Kozakovič, Ľ. Liška, Ľ. Neupauer, J. Příhoda, J. Orvan, A. Žák a ďalší.

Riešením hydrogeologických problémov pri ťažbe hnedého uhlia sa v Ipeľskej kotlině zaoberali napr. Račický et al. (1962), Gazda (1968), Fides (1961), Franko (1960) a Falát (1982).

V poslednom období bola hydrogeologická problematika v Bani Dolina spracovaná na základe archívnych a vlastných prác v prieskume vypracovanom autorským kolektívom Schwarz et al. (2004).

Riešil sa vplyv skončenia ťažby v Bani Dolina na životné prostredie. Sú tu zhrnuté významné informácie o hydrogeologických pomeroch dobývacieho priestoru tejto bane z minulosti, v prítomnosti aj perspektíva budúcich procesov. Baňa Dolina do roku 2004 postupne znižovala ťažbu hnedého uhlia, následne likvidovala zariadenia a do roku 2010 sa mali skončiť rekultivačné práce. Ložisko sa ťažilo od roku 1947. Najväčšia ťažba (1 044 656 t) sa dosiahla v roku 1988. Hnedé uhlie je vyvinuté v pôtorskom súvrství (tzv. produktívne vrstvy). Ťažba z Bane Háj sa postupne prenášala do oblasti Slatinky. Vlastná ťažba sa začala až po výraznom znížení hladiny podzemnej vody. Koncom prvej polovice 50. rokov 20. storočia sa stal tento systém odvodňovania neefektívnym a pristúpilo sa k odvodňovaniu aj povrchovými vrtmi na okrajoch ťažobných polí. V druhej polovici 60. rokov 20. storočia sa začala ťažba aj z hĺbky väčšej ako 100 m pod terénom a bolo potrebné začať s odvodňovaním ložiska povrchovými vrtmi vo viacročnom predstihu pred vlastnou ťažbou. Prítoky z dynamických zdrojov tvorili podstatnú časť prítokov v ťažených alebo vydobytých častiach ložiska. V rokoch 1957 – 2003 sa z Bane Dolina čerpalo priemerne $125,49 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a ročné extrémny sú $22,55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (2003) a $239,13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (1981). Povrchovo sa čerpalo asi 55,8 % a z bane 44,2 % banskej vody. Dôsledkom intenzívneho čerpania v ložisku v priebehu viac ako 50 rokov je vytvorenie rozsiahleho depresného kužeľa. Pokles hladiny podzemnej vody spôsobil vyschnutie studní v Dolných Strhároch a vo vysídlenej obci Selce. V uvedenom území zanikli aj vývery kyseliek. V najhlbšej ťaženej a odvodňovanej časti ložiska bola depresia, hlboká v roku 2003 okolo 200 m, vyvolaná odvodnením. Na východe a západe je táto depresia zakončená zlomovým pásmom. Južnú hranicu depresného kužeľa ohraničuje zakončenie pôtorských vrstiev. Pôvodne sa predpokladalo, že infiltračným územím podzemnej vody akumulovanej v pieskoch v pôtorských vrstvách je oblasť s výstupmi pôtorských vrstiev na povrch v okolí obcí Slatinka, Žihľava a Malé Straciny. Neskôr bol tento názor skorigovaný. Podľa Chomu et al. (1968) infiltračnou oblasťou podzemnej vody pieskov pôtorských vrstiev sú nielen vyvýšené časti uvedeného územia, ale aj priľahlé neovulkanity Krupinskej planiny a Javoria. Infiltrácia nastáva v miestach, kde nadložné íly (plachtinské vrstvy) buď chýbajú, alebo ich tvoria piesčité aleurity, a teda už vôbec nie sú tým dokonalým hydraulickým izolátorom, ako je to v dobývacom priestore a jeho blízkom okolí. Aluviálna niva Starej rieky v oblasti Slatinky a Žihľavy, teda najnižšia časť terénu budovaného pôtorským súvrstvím, bola pôvodne v neovplyvnenom stave miestom odvodňovania pôtorských vrstiev do aluviálnych náplavov Starej rieky. V dôsledku odvodňovania sa toto územie stalo aj infiltračnou oblasťou. Po skončení odvodňovania ložiska a po navrátení podzemnej vody do pôvodného stavu sa pravdepodobne uvedené územie opäť stane miestom s prestupom podzemnej vody pôtorského súvrstvia do povrchových tokov. V oblasti Juhoslovenskej uhoľnej panvy sú známe tri tzv. pásma CO_2 – strhárske, modrokamenské a plachtinské. V strhárskom pásme CO_2 boli výstupy kyselky, dnes zaniknuté, severne od Dolných Strhár pod slatinským mostom a na Medokýšnych lúkach v modrokamenskom páse existuje kyselka v Malom Krtíši a v plachtinskom pásme sú kyselky v Sklabinej, Obeckove a Preseľanoch.

Posúdenie možnosti získavania termálnej vody v okrese Veľký Krtíš riešili v hydrogeologickej štúdií Plch et al. (1984). Výsledky štúdie preukázali, že Ipel'ská kotlina je z hľadiska výskytu termálnej vody neperspektívna. Relatívne málo priaznivejšie je územie na kontakte s Krupinskou pahorkatinou. Aj v širšom okolí (hornostrhársko-trenčská prepadlina, lokalita Horná Strehová) má termálna voda na ústí vrtu teplotu maximálne $35 \text{ }^\circ\text{C}$, pričom kolektor je poklesnutý do hĺbky 500 – 550 m. V modrokamenskej prepadline bola overená teplota do $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Minerálnu a termálnu vodu v Ipel'skej kotline skúmali Franko (1966) a Franko et al. (1967). Program odpadového hospodárstva okresu Veľký Krtíš do roku 2005 vypracovali Sliacka a Tomaškin (2002).

Hydrogeochemická preskúmanosť územia

Hydrogeochemická preskúmanosť regiónu Ipel'skej kotliny sa zvyčajne spája s regionálnymi, resp. lokálnymi hydrogeologickými prácami v oblasti. Regionálne práce boli zamerané predovšetkým na všeobecné hodnotenie kvantity a kvality vody spojené so zostavovaním hydrogeologických a hydrogeochemických máp väčších oblastí. Cieľom prieskumných prác menšieho rozsahu bolo detailnejšie hodnotenie hydrogeologickej štruktúry s cieľom:

- a) zabezpečiť zdroje pitnej, prípadne úžitkovej vody,

b) zhodnotiť, prípadne monitorovať kvalitu podzemnej vody v blízkosti potenciálnych zdrojov znečistenia (napr. čerpacie stanice pohonných hmôt, banská činnosť – Baňa Dolina pri Veľkom Krtíši, priemyselné a sídelné areály a iné).

Hoci pokrytie prieskumnými hydrogeochemickými prácami nie je v oblasti rovnomerné, v zásade je možné konštatovať, že región sa vyznačuje pomerne dobrou mierou preskúmanosti.

Hydrogeochemický prieskum, v rámci ktorého je možné čerpať základné údaje o kvalite podzemnej, menej povrchovej vody, sa v skúmanom území vykonáva už od 60. rokov minulého storočia. Skúmané územie je súčasťou územia zobrazeného na základnej hydrogeologickej mape v mierke 1 : 200 000, list 46-47 Lučenec – Rimavská Seč (Škvarka et al., 1975), resp. príslušnej mapy chemizmu v mierke 1 : 200 000 (Gazda a Danielová, 1976).

Regionálnymi hydrogeochemickými pomermi v regióne v rámci vyhľadávacieho, predbežného, resp. základného hydrogeologického výskumu sa zaoberali Skaviniak (1996; oblasť Modrý Kameň – Horné Strháre), Dobrovoda et al. (1993; Sečianky – Vinica – Nenince), Ostrolucký a Fecek et al. (1990; sz. časť Ipeľskej kotliny), Kertész et al. (1986; kvartér povodia Ipeľ), Fatulová a Roháčiková (1982; Ipeľská kotlina), Medveď (1980; Horné Plachtince – Sucháň) a Hlavatý et al. (1969a; Veľký Krtíš). Kvalitou podzemnej vody v rámci vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu sa zaoberali aj Beracko et al. (2002). V uvedených prácach sú zvyčajne vyhodnotené procesy tvorby chemického zloženia podzemnej vody hlavných hydrogeologických celkov a štruktúr v sledovaných oblastiach, t. j. dôraz sa kladie najmä na genetické aspekty tvorby chemického zloženia podzemnej vody.

Významným prínosom do poznania hydrogeochemie nielen študovaného územia, ale aj celého Slovenska je *Geochemický atlas Slovenska, časť Podzemné vody* (Rapant et al., 1996). Analýzy z tejto práce sa významnou mierou využili pri zostavovaní hydrogeochemickej mapy regiónu.

V rámci národného monitoringu sa hodnotením kvality podzemnej vody formou ročných správ zaoberá SHMÚ (Anonym, 1982 – 2005a). Pravidelne sa v minulosti monitorovali aj teraz sa v tejto oblasti monitorujú 2 lokality podzemnej vody. Ide o tieto stanovišťa:

- vrty základnej siete SHMÚ (081 490 Selešťaň – Slovenské Ďarmoty),
- nevyužívaný prameň (158 490 Veľká Ves nad Ipeľom – prameň Čurgo).

Lokálne prieskumné práce sú v ďalšej časti zhrnuté zvlášť do oblasti fluviaálnych náplavov Ipeľ a sedimentov Ipeľskej kotliny.

Podzemná voda fluviaálnych náplavov Ipeľ je témou v týchto prácach: Lauko et al. (1981), Ďuriančík (1983), Fecek et al. (1983), Némethyová et al. (1991a, b), Ďurovič (2002), Adamčík (1967a, b, 1969, 1978), Adamčík a Medveďová (1975, 1976), Hlavatý et al. (1969b), Tartal (1966), Berta (2003), Lauko et al. (1981), Bartková (1975), Jelínek (1982), Jelínek a Medveďová (1990), Medveď a Žák (1975), Antal et al. (1990b) a Šarlayová et al. (1997).

Chemické zloženie podzemnej vody Ipeľskej kotliny viazanej na sedimentárny paleogén a neogén sa skúmalo v oblastiach Modrého Kameňa – Jendraššák et al. (1976), Lukaj (1965), Ďuriančík (1979, 1988), Medveď a Medveďová (1982) a Adamčík et al. (1978), v oblasti Plachtiniec – Fecek a Motlíková (1976), Fecek et al. (1976), Ďuriančík (1970), Jalč a Frličková (1982), Žember (1977) a Cibulka (1971), v oblasti Veľkého Krtíša – Verčimák (1973), Líška (1992), Fecek a Motlíková (1975, 1981), Šuchová a Tupý (1988), Drábik et al. (1988a), Drábik a Fecek (1989), Jelínek (1987), Dobiš (1987), Jelínek a Medveďová (1982), Hlavatý (1979) a Halva (1975, 1976), v oblasti Veľkých Stracín – Krautschneiderová (1977), v Malých a Veľkých Zlievcích – Ondzíkova (1965), Jenčko (1990), aj na iných lokalitách: Šošár – Kovács a Cesnak (1990), Vrbovka – Fecek (1983b), Čebovce – Neupauer et al. (1979), Nenince – Ďuriančík (1973) a Žember (1974), Bátorová – Ďurovič (2000), Vinica – Valušiak (1967), Žember (1978), Adamčík (1976) a Vrábľová (1977b, e), Sečianky – Fecek et al. (1983), Šarlayová a Hlavatý (1997), Príbelce – Bindas a Medveďová (1991), Kamenné Kosihy – Jelínek a Medveďová (1991) a oblasť Dolinky – Grech a Medveďová (1990).

Chemické zloženie podzemnej vody neovulkanitov na okraji študovaného regiónu sa sledovalo v oblastiach Čebovce – Cibulka (1973), Modrý Kameň – Fecek a Roháčiková (1973), Pôtor – Neupauer (1974) a Veľké Zlievce – Fecek et al. (1979).

Hodnotením vplyvov antropogénneho znečistenia na chemické zloženie podzemnej vody oblasti a návrhom ochranných, prípadne sanačných opatrení v znečistených oblastiach sa zaoberali napr. Antal

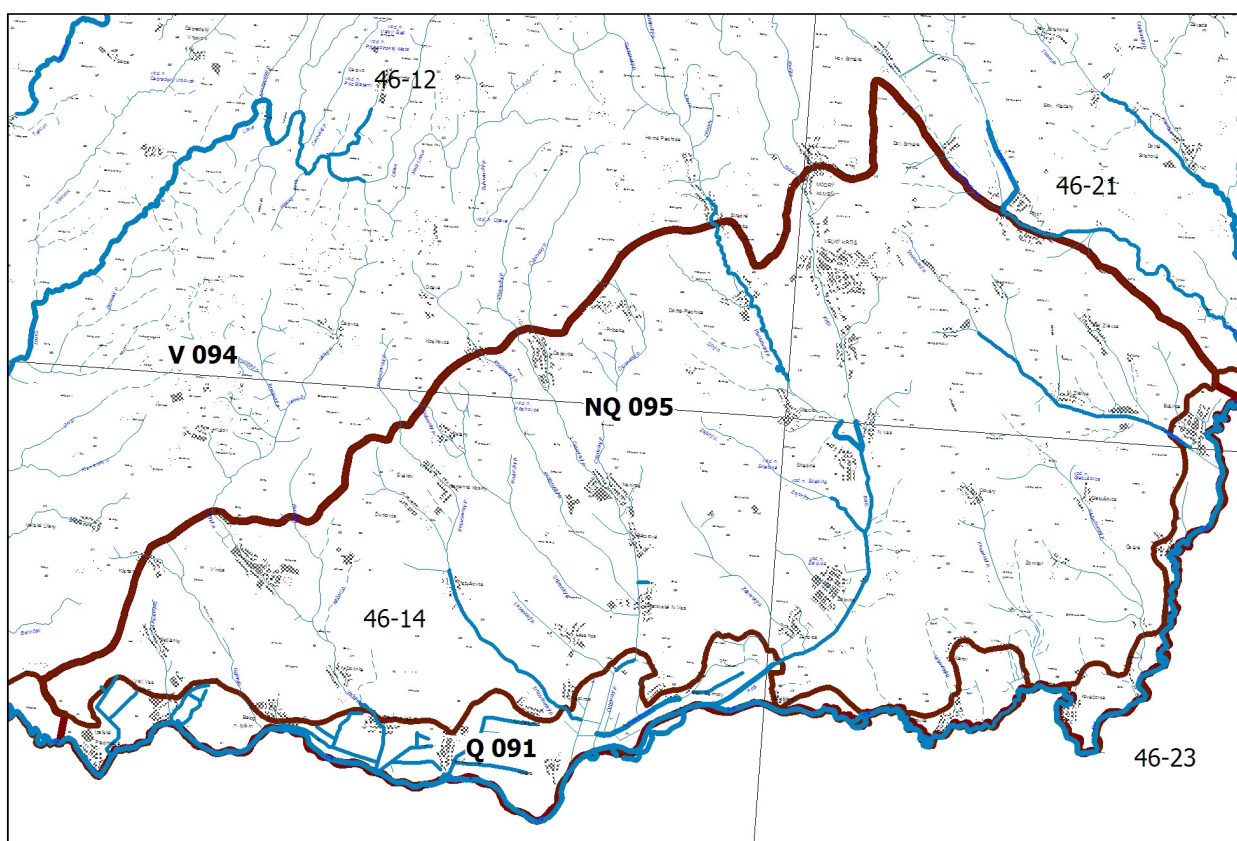
a Roháčiková (1992) – skládka TKO vo Veľkých Stracinách, Michlíček a Konicarová (1977) – ochrana povrchovej a podzemnej vody pred znečistením zo skládok tuhého odpadu v okrese Veľký Krtíš.

Informácie o chemickom zložení zrážkovej vody oblasti sa získali z monitoringu kvality snehovej pokrývky Slovenska (44 lokalít), ktorý realizuje ŠGÚDŠ: Gazda a Lopašovský (1983), Vrana et al. (1989), Bodiš et al. (2000). V blízkosti študovaného územia sa priamo monitoruje lokalita Opavská hora. Lokalita sa monitoruje prakticky súvisle od roku 1976 (jeden odber počas zimnej sezóny).

Samostatnú významnú skupinu vody v oblasti predstavuje minerálna a termálna voda. Komplexným hodnotením minerálnej a termálnej vody v oblasti Ipel'skej kotliny sa v prácach zaoberali napr. Franko (1961, 1962), Franko et al. (1967) a Hlavatý et al. (1969).

3.2. HRANICE HYDROGEOLOGICKÝCH RAJÓNOV A ÚTVAROV PODZEMNEJ VODY V ÚZEMÍ

Hodnotenú územie patrí v prevažnej väčšine do hydrogeologického rajónu NQ 095 a len v južnej časti presahuje hranica územia do hydrogeologického rajónu Q 091 v dĺžke asi 43 km a šírke 3 km (obr. 3.2.1 a tab. 3.2.1). Uvedené rajóny podzemnej vody patria medzi generujúce útvary podzemnej vody Slovenska. Rajón NQ 095 je súčasťou útvaru medzizrbovej podzemnej vody Podunajskej panvy a Ipel'skej kotliny oblasti povodia Hrona a rajón Q 091 zase útvaru medzizrbovej podzemnej vody kvartérnych náplavov Ipľa oblasti povodia Hrona (tab. 3.2.2).



Obr. 3.2.1. Hranice hydrogeologických rajónov v hodnotenom území (Šuba et al., 1984).

Tab. 3.2.1. Hydrogeologické rajóny nachádzajúce sa v hodnotenom území (Šuba et al., 1984).

Číslo hydrogeol. rajónu	Názov hydrogeol. rajónu	Celková plocha rajónu (km ²)	Plocha rajónu v hodnotenom území (km ²)
Q 091	Kvartér Ipľa	198,9	56,7
NQ 095	Neogén Ipel'skej kotliny	368,9	368,9

Tab. 3.2.2. Útvary podzemnej vody kvartérnych sedimentov v hodnotenom území (Kullman et al., 2005).

Označenie útvaru podzemnej vody	Názov útvaru podzemnej vody kvartérnych sedimentov	Plocha útvaru (km ²)	Generovanie útvaru podzemnej vody
SK1000800P	útvár medzizrbovej podzemnej vody kvartérnych náplavov Ipľa oblasti povodia Hrona	198,9	celý hydrogeologický rajón Q 091
SK2002300P	útvár medzizrbovej podzemnej vody Podunajskej panvy a Ipeľskej kotliny oblasti povodia Hrona	2 000,4	celý rajón QN 059; Q 060; N 061; N 062; NQ 095 + subrajón HN 00 rajónu Q 057 + subrajón Hrona s čiastkovými rajónmi HN 20; HN 30; HN 40 rajónu N 058 + subrajónu HN 00 rajónu V 096 + západná časť rajónu Q 091 po strhársko-trenčskú depresiu

4. POUŽITÉ ÚDAJE A METODIKA ICH SPRACOVANIA

4.1. CHARAKTERISTIKA DOKUMENTAČNÉHO MATERIÁLU POUŽITÉHO NA ZOSTAVENIE HYDROGEOLOGICKEJ MAPY

Metodický postup zostavovania hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 9 regiónov SR v rámci geologickej úlohy vedy a výskumu 12 02 9/200 *Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska* s celkovým termínom skončenia v novembri 2006 je založený na *Smerniciach zostavovania hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000*. Vypracovanie návrhu smerníc v rámci čiastkovej úlohy 01 sa preto realizovalo v priebehu 3. štvrtroka r. 2002 ako prvá etapa geologickej úlohy 12 02 9/200.

Celkový plošný rozsah hodnoteného územia Ipeľskej kotliny je 426,4 km². V rámci zostavovania hydrogeologickej mapy Ipeľskej kotliny sa vykonávalo hydrogeologické mapovanie na pracovných mapách v mierke 1 : 10 000, pričom sa dokumentovali prirodzené výstupy podzemnej vody. Poloha všetkých výverov podzemnej vody je zaznačená na mapách dokumentačných bodov (príloha 3). Hydrogeologické mapovanie sa robilo v letnom období v rokoch 2003, 2004 a 2006. Počas terénnych prác sa zdokumentovalo 142 výstupov podzemnej vody. Pri každom z týchto prameňov sa zaznamenávala nadmorská výška výveru, dátum dokumentovania zdroja, teplota vyvierajúcej vody, jej merná elektrická vodivosť v $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, výdatnosť výveru, teplota vzduchu počas merania, horninové prostredie obehu vyvierajúcej podzemnej vody, typ prameňa, lokalita a prípadné ďalšie pozorovania (zachytenie prameňa pre vodovodnú sieť, resp. na miestne zásobovanie, úprava prameňa, prípadný názov alebo pozorovanie v rámci monitorovacích sietí SHMÚ). Merania výdatnosti sa robili pomocou zachytávacej rúry, stopiek a odmernej nádoby s pevne stanoveným objemom. V ojedinelých prípadoch bola výdatnosť odhadnutá. Všetky výsledky zdokumentovaných prameňov tvoria prílohu 5, polohy prameňov sú znázornené v prílohe 3 na jednotlivých mapách dokumentačných bodov v mierke 1 : 25 000.

V rámci jednorazovej dokumentácie pri hydrogeologickom mapovaní sa zistila sumárna výdatnosť všetkých prameňov (bez banských a minerálnych výverov) 12,02 l \cdot s⁻¹. Dokumentácia prameňov je v prílohe 6, lokalizácia v prílohe 3.

V skúmanom území sa nachádzajú 2 pramene, režimovo pozorované SHMÚ – prameň Čurgó, Veľká Ves nad Ipľom a prameň Malá studňa v Čebovciach (situácia v prílohe 3).

Pri zostavovaní hydrogeologickej mapy Ipeľskej kotliny sa okrem dokumentácie prameňov urobila aj inventarizácia vykonaných hydrogeologických technických prác v uvedenej oblasti na základe spracovania údajov archivovaných v archíve ŠGÚDŠ (Geofonde). Výsledky vrtných prác v študovanom území spracované podľa záväznej metodiky (Malík a Jetel, 1993) sú obsiahnuté v prílohe 6, polohy vrtov sú znázornené v prílohe 3 – na mapách dokumentačných bodov. Z hodnoteného územia je archivovaných 318 hydrogeologických vrtov a z toho je 19 vrtov sledovaných prostredníctvom SHMÚ Bratislava.

4.2. SPÔSOB SPRACOVANIA HYDROGEOLOGICKÝCH ÚDAJOV

Hydrogeologická mapa študovaného územia v mierke 1 : 50 000 je zostavená podľa metodiky zostavovania hydrogeologických máp tejto mierky (Malík et al., 2003). Ide o plošné zobrazenie prvého zvodneného kolektora pri povrchu a jeho kvantitatívnych charakteristík, prípadne o zobrazenie zvodnených kolektorov uložených hlbšie pod povrchom. Vybrané základné charakteristiky zvodneného horninového prostredia sú na nej zobrazené takto:

- priemerná prietočnosť zvodneného kolektora farbou plochy;
- variabilita prietočnosti intenzitou farby plochy a číselným indexom;
- litologické zloženie kolektora druhom a smerom šrafy na ploche; vodorovnou šrafou sú znázornené sedimentárne horniny uložené vodorovne a subhorizontálne;

- litostratigrafické zaradenie kolektorov indexom na ploche;
- líniovými a bodovými značkami sú vyznačené dôležité hydrogeologické objekty a javy.

Prvým krokom pri konštrukcii mapy bolo rozčlenenie hodnoteného územia na (kvázihomogénne) hydrogeologické celky z hľadiska ich hydraulických vlastností. Do celkov sa zaradili jednotlivé zmapované litologické typy, ich kombinácie alebo čiastkové plochy zmapovaných litologických typov (digitálnym tematickým mapovaním v prostredí MAPINFO). V hodnotenom území sa takto odlíšilo 5 hydrogeologických komplexov (odlišujúcich sa navzájom spôsobom infiltrácie, sústredenia a odtoku podzemnej vody) a 29 hydrogeologických celkov (odlišujúcich sa navzájom hydraulickými charakteristikami).

Podkladom hydrogeologickej mapy bola účelová geologická mapa 1 : 50 000, ktorú zostavil autor-ský kolektív pod vedením RNDr. M. Elečka, CSc., na orientačný prieskum geologických činiteľov životného prostredia Ipeľského regiónu (IPREG) v roku 2004 (Elečko et al., 2004a). Podkapitolu *Geologické pomery Ipeľskej kotliny* zostavil RNDr. Ladislav Šimon, CSc.

Základným kritériom na určenie priemernej prietochnosti zvodneného horninového prostredia a jej variability boli výsledky spracovania archívnych údajov a hydrodynamické skúšky na vrtoch zo skúmaného územia. V niektorých prípadoch neboli uvedené hydraulické charakteristiky, a preto sa hydraulické vlastnosti hodnotili podľa analógie s iným územím.

Horninové prostredie sedimentárneho paleogénu a neogénu sa vyznačuje striedaním najmä ílovcov, prachovcov a pieskovcov a vyčlenenie kvázihomogénneho hydraulického prostredia je problematické. Cieľom hydrogeologických vrtoch, ktoré sa realizovali v tomto horninovom prostredí, bolo získanie zdrojov podzemnej vody. Z uvedeného cieľa vyplýva situovanie a spôsob zabudovania hydrogeologických vrtoch. Perforovanou časťou boli vystrojené najpriepustnejšie časti vrtu a testovali sa väčšinou polohy pieskov. Uvedená hydraulická charakteristika jednotlivých vyčlenených litologických tipov teda reprezentuje hydraulické vlastnosti najpriaznivejších zvodnencov. Hydraulické vlastnosti menej priepustných častí vrstiev s hydraulickou funkciou poloizolátor – izolátor charakterizujú skôr minimálne hodnoty koeficientu prietochnosti, respektíve nižšie ako minimálne hodnoty z vyčlenených štatistických súborov. Na mnohých vrtoch sa pre nevhodné hydraulické vlastnosti (absencia piesčitých vrstiev) nerobili hydrodynamické skúšky. V hodnotenom území bolo vyhlbených 318 hydrogeologických vrtoch, ale pre uvedené príčiny sa hydrodynamické skúšky uskutočnili len na 244 vrtoch.

Účelom merania prietoku je preukázať a kvantifikovať miesta prípadných významných skrytých prestupov podzemnej vody do povrchových tokov a prípadné miesta úbytkov prietoku povrchových tokov v dôsledku infiltrácie do horninového prostredia. Meranie prietoku sa robilo pri „nízkych“ stavoch v roku 2003 a 2004. V tomto období sa zisťovali aj hodnoty okamžitého vstupu vody z Krupinskej planiny do Ipeľskej kotliny. Merania prietoku v roku 2006 sa cielene robili počas vyšších vodných stavov, aby bolo možné skúmať komunikáciu medzi povrchovým tokom a horninovým prostredím aj za takýchto podmienok. Polohy profilov, kde sa meral prietok, sú na mape v prílohe 3. Z archivovaných prác sme prebrali aj merania prietoku z prieskumu Fatulovej et al. (1982) a Dobrovodu et al. (1992).

Pri jednorazovo meraných prameňoch sme v každom litologickom type zhodnotili základné štatistiky – počet prameňov v hydrogeologickom celku, ich minimálnu, maximálnu a priemernú výdatnosť, priemernú vodivosť podzemnej vody a druh prameňov podľa geologickej pozície a geomorfológie. Tieto hodnoty sú porovnané v tabuľke 5.2.6.

V prípade režimovo pozorovaných prameňov sme prebrali hodnotenia prameňov pomocou výtokových čiar podávajúcich obraz o prostredí obehu podzemnej vody v horninovom celku, ktorý odvodňuje daný prameň. Základné štatistické charakteristiky výdatnosti a teploty režimovo pozorovaných prameňov sú uvedené v tabuľke 5.2.8.

Hydraulické vlastnosti jednotlivých členov hydrogeologických celkov sme štatisticky spracovali na základe archívnej dokumentácie hydrogeologických prieskumných vrtoch Geofondu a relačnej databázy PodVod oddelenia hydrogeológie a geotermálnej energie ŠGÚDŠ, ktorej autorom je Mgr. Jaromír Švasta. Databáza je vytvorená v prostredí Microsoft Access. Je rozšírená o aplikačnú nadstavbu umožňujúcu výpočet hydraulických parametrov z čerpacích skúšok a obsahuje priame prepojenie na aplikáciu MapInfo Profesional, ktoré vytvára v databáze PodVod malý geografický informačný systém (GIS). Podľa polohy a overovaného úseku toho-ktorého vrtu sme za pomoci geologického pod-

kladu zaradili každý vrt k príslušnej geologickej jednotke. Výsledkom je štatistické spracovanie hydraulických parametrov.

Pri hydrogeologickom hodnotení sme vychádzali zo spracovania hodnôt porovnávacích hydrogeologických parametrov hornín – indexu prietočnosti Y a indexu priepustnosti Z – podľa metodiky regionálneho hodnotenia hydraulických parametrov hornín (Jetel, 1982). Úroveň prietočnosti v jednotlivých súboroch je vyjadrená vo forme mediánov a aritmetických priemerov. Ako ukazovateľ variability priepustnosti a prietočnosti používame hodnotu odhadu smerodajnej odchýlky hodnôt Z a Y . Pri hodnotení variability prietočnosti sme použili klasifikáciu, ktorú navrhol Krásný (1986).

Základným podkladom na zostavenie tejto mapy boli najmä archivované materiály v hydrogeologických a geologických správach uložených v Geofonde, publikované články a výsledky vlastných mapovacích prác.

Pri hydrogeologickej charakterizácii jednotlivých hydrogeologických celkov sme v prvom rade vychádzali zo základnej hydraulickej vlastnosti – prietočnosti (transmisivity) T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Táto vlastnosť predstavuje základnú charakteristiku horninového prostredia, vyjadrenú na hydrogeologickej mape farbou plochy. Na základe stupňa variability prietočnosti sa potom táto farba nanáša s rozdielnou intenzitou.

Prietočnosť, resp. jej strednú hodnotu, charakteristickú pre ten-ktorý litotyp, sme určovali v prvom rade na základe výsledkov čerpacích skúšok vykonávaných na hydrogeologických vrtoch, zabudovaných svojou otvorenou časťou v príslušnom horninovom celku. Pretože počet metodicky správne vykonaných a správne interpretovaných čerpacích skúšok tvorí približne polovicu z celkového počtu vykonaných čerpacích skúšok v študovanom území, na stanovenie strednej hodnoty prietočnosti sme použili porovnávací logaritmický parameter – index prietočnosti Y (Jetel, 1982). Hodnoty indexu prietočnosti Y boli odvodené transformáciou hodnôt špecifickej výdatnosti (čerpaného množstva vody) q na 1 m zníženia vo vrte (pri malom znížení, najlepšie okolo hodnoty 1 m) podľa vzorca $Y = \log 106 \cdot q$, kde q je merná výdatnosť v $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ a \log je dekadický logaritmus.

Štatistické spracovanie súborov výsledkov z hydrogeologických vrtoch z jednotlivých neogénnych a kvartérnych sedimentoch potom zahŕňalo vyčíslenie variačného rozpätia (minimálnej a maximálnej hodnoty Y), aritmetického priemeru hodnôt Y , ako aj odhadu smerodajnej odchýlky základného súboru sY . Samotný prepočet na striktno definovaný hydraulický parameter T sa urobil pomocou rovnice $T = 10^{(Y + d - 9)} (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$.

V prípade súborov s dostatočným počtom údajov boli zostrojené grafy relatívnej kumulovanej početnosti hodnôt Y (kvantilové diagramy). Z ich priamkového priebehu sme usudzovali na lognormálne rozdelenie hodnôt T , resp. normálne rozdelenie ich logaritmických odvodenín – indexov Y . Výsledky štatistického spracovania hodnôt Y a T sú v podkapitole 5.1. *Hydrogeologická charakteristika hornín* vrátane charakteristiky rozdelenia hydraulických parametrov hornín.

4.3. CHARAKTER REPRODUKOVATEĽNOSTI POUŽITÉHO DOKUMENTAČNÉHO MATERIÁLU A METODIKA SPRACOVANIA HYDROGEOCHEMICKÝCH ÚDAJOV

Vzorkovanie a laboratórne práce

Ako základný hydrogeochemický dokumentačný materiál sú použité analýzy chemického zloženia podzemnej vody. Celkovo bolo zhromaždených 408 chemických analýz podzemnej vody s rôznym rozsahom meraných parametrov.

Z tohto počtu je 363 archívnych vzoriek. Údaje z archívneho spracovania reprezentujú prevažne jednorazové, menej viacnásobné (režimové) odbery vzoriek. Dôležitú časť archívnych údajov (151 vzoriek) tvoria vzorky odobrané v rámci projektu *Geochemický atlas SR, časť Podzemné vody* (Rapant et al., 1996). Tieto vzorky sa analyzovali v laboratóriách INGEO Žilina. Použité analytické metódy a detekčné limity vzoriek z *Geochemického atlasu SR* (laboratórium INGEO Žilina) sú uvedené v tab. 4.3.1. V rámci riešenia projektu sa odobrali a analyzovali nové vzorky podzemnej vody. Celkový počet novoodobraných vzoriek je 45. Všetky tieto vzorky sa analyzovali v laboratóriu regionálneho centra ŠGÚDŠ v Spišskej Novej Vsi. Použité analytické metódy a detekčné limity sú uvedené v tab. 4.3.1. Vzorky pod-

zemnej vody sa odoberali za stabilných klimatických podmienok. Priamo v teréne sa vykonali merania pH, teploty vody a vzduchu, vodivosti, rozpusteného O₂, alkality (KNK_{4,5}) a acidity (ZNK_{8,3}). Vzorok vody sa po odbere chemicky stabilizovali (HNO₃, H₂SO₄).

Tab. 4.3.1. Analytické parametre anorganických zložiek chemickej analýzy.

Zložka	Detekčný limit (DL) (mg · l ⁻¹)		Metóda		
	Laborat.	INGEO	ŠGÚDŠ BA	INGEO	ŠGÚDŠ BA
Na ⁺		0,1	0,1	AAS – F	AAS – F
K ⁺		0,1	0,1	AAS – F	AAS – F
Mg ²⁺		1	0,1	ICP – OES	AAS – F
Ca ²⁺		1	0,1	ICP – OES	AAS – F
SiO ₂		0,5	0,5	SPFM	SPFM
NH ₄ ⁺		0,05	0,01	SPFM	ISE
F ⁻		0,1	0,01	ISE	ISE
Cl ⁻		0,1	0,1	T	SPFM
NO ₂ ⁻		–	0,01	–	SPFM
NO ₃ ⁻		0,5	0,05	ITHP	SPFM
SO ₄ ²⁻		0,3	0,3	ITHP	gravimetria
HCO ₃ ⁻		0,1	3	T	T
PO ₄ ³⁻		0,05	0,005	SPFM	SPFM
Fe		0,01	0,001	ICP – OES	AAS – F
Mn		0,005	0,001	ICP – OES	AAS – F
Cr		0,000 5	0,000 1	AAS – ETA	AAS – ETA
Cd		0,000 5	0,000 06	AAS – ETA	AAS – ETA
Pb		0,001	0,000 1	AAS – ETA	AAS – ETA
As		0,001	0,000 01	AAS – MHS	AAS – MHS
Se		0,001	0,000 01	AAS – MHS	AAS – MHS
Cu		0,000 5	0,000 1	AAS – ETA	AAS – ETA
Al		0,01	0,001	ICP – OES	AAS – ETA
Zn		0,001	0,000 6	AAS – F	AAS – F
Hg		0,000 2	0,000 1	AAS – CV	AAS – CV
Sb		0,000 2	0,000 01	AAS – MHS	AAS – MHS
Ag		–	0,000 1	–	AAS – ETA
Ni		–	0,000 1	–	AAS – ETA
Co		–	0,000 1	–	AAS – ETA
Ba		0,01	0,006	ICP – OES	ICP – AES
Li		0,002	0,001	ICP – OES	AAS – F
Sr		0,01	0,01	ICP – OES	AAS – F
CHSK _{Mn}		0,08	0,08	T	T
Agr. CO ₂		2,2	2,2	T	T

Tieto analýzy predstavujú kvalitný hydrogeochemický materiál, ktorý sa v plnom rozsahu použil pri konštrukcii mapy a hodnotení hydrogeochemických podmienok územia.

Zvyšná časť archívnych vzoriek pochádza z rozdielne rozsiahlych hydrogeologických a hydrogeochemických prác (pozri kap. *Hydrogeochemická preskúmanosť*). Všetky uvedené materiály sa využili pri tvorbe mapy a textového spracovania. Z hľadiska reprodukovateľnosti sa najväčším problémom stali vzorky z lokálnych prieskumov, kde chýbali informácie o laboratóriu, analytických metódach a detekčných limitoch. Preto sa na tieto vzorky prihliadalo individuálne, rešpektujúc ostatné dostupné informácie.

Metodika spracovania hydrogeochemických údajov

Spracovanie hydrogeochemických údajov a zostavenie mapy rešpektuje metodiku zostavovania základných hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 (Rapant a Bodiš, 2003). Základným cieľom a výstupom realizovaných hydrogeochemických prác je zostavenie hydrogeochemickej mapy a textových vysvetliviek k nej. Na mape sú plošne vyjadrené 3 základné hydrogeochemické kritériá, a to:

1. kvalitatívne,
2. geochemické,
3. vodohospodárske.

Bodovými značkami sú na mape znázornené miesta odberov vzoriek vody so špecifikáciou zdroja odberu vody a typu zdroja. Každá analýza uvedená v hydrogeochemickej dokumentácii (databáze) má číslo nadväzujúce na číslo uvedené na mape, pričom analýzy na mape aj v databáze sú zoradené v poradí podľa vzrastajúcej súradnice x. V prípade existencie iba jednej analýzy z jedného vzorkovacieho objektu je číslo analýzy úplne totožné s číslom na mape. V prípade viacnásobných odberov z jedného objektu číslo analýzy v databáze pozostáva z dvoch častí: prvá časť je totožná s číslom na mape a druhá časť, oddelená znakom „/“, predstavuje poradové číslo analýzy v danom objekte. Na mape je vždy uvedená len prvá časť čísla.

Na vyjadrenie doplnkových hydrogeochemických charakteristík sú využité symboly (voda anomálnej kvality, charakter znečisťujúcich a vodohospodársky významných zložiek, časový vývoj kvality podzemnej vody). Kontúrové značky sú použité na vyjadrenie oblastí s rovnakou kategóriou upraviteľnosti podzemnej vody a na ohraničenie území s odporučenými podrobnejšími prácami.

Na vyjadrenie dôležitých doplnkových vlastností vody boli v mierke 1 : 150 000 zostavené prídavné monozložkové mapy distribúcie hodnôt obsahu síranov, mineralizácie, chloridov, vápnika a dusičnanov (hodnoty v mg · l⁻¹).

Vyjadrenie kvalitatívnych vlastností podzemnej vody

Kvalitatívne vlastnosti podzemnej vody sú vyjadrené farbou na ploche prostredníctvom 8 tried kvality podzemnej vody (A až H). Triedy kvality podzemnej vody na základe zoskupenia medzných ukazovateľov v zmysle vyhlášky MZ SR č. 151/2004 Z. z. o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody sú rozčlenené na tri skupiny podľa rastúcej toxicity a náročnosti technológie úpravy. Na základe príslušnosti jednotlivých vzoriek vody do tried kvality sa územie rozčleňuje na oblasti s rovnakou triedou kvality podzemnej vody. Vyžaduje sa minimálne 80-percentná príslušnosť vody rovnakých tried kvality vo vymedzenej ploche. Vody odlišujúce sa svojimi kvalitatívnymi vlastnosťami od vymedzenej plochy (rozdiel 2 triedy a viac) sú vyznačené osobitným symbolom. Spôsob vyčleňovania tried kvality podzemnej vody je bližšie uvedený v legende k mape.

Vyjadrenie hydrogeochemických charakteristík podzemnej vody

Hydrogeochemická charakteristika podzemnej vody je spracovaná na základe vyčlenenia a kartografického vymedzenia hydrogeochemických skupín podzemnej vody. Hydrogeochemické skupiny podzemnej vody zobrazené čiernym rastrom na ploche sú podmienené prírodnými danosťami zmapovaného územia a vyčleňujú sa na základe:

- genetických typov vody,
- chemických typov vody,
- hodnôt celkovej mineralizácie,
- geologického charakteru a typu priepustnosti zvodneného kolektora.

Genetické typy vody vyjadrujú pôvod rozpustných látok vo vode. Rozlišuje sa prírodné (Gazda, 1974) a antropogénne (Rapant, 2001) podmienený pôvod obsahu prvkov a zložiek v podzemnej vode. Dopĺňajú sa Gazdovými charakteristikami [napr. výrazný A2, nevýrazný S2(SO₄) a pod.; Gazda, 1972]. V zásade sú podľa genézy na študovanom území zastúpené najmä petrogénne podzemné vody, no určitá časť vody má polygénny (petrogénno-fluviogénne vody), prípadne fluviogénny charakter.

Chemické typy vody sa vyjadrujú podľa prevládajúcich iónov symbolmi prvkov a zložiek podľa výsledkov chemickej analýzy z ekvivalentných hodnôt (mmol. Z %) základných zložiek (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻). Kritériom určenia chemického typu je ekvivalentný podiel zložiek väčších ako 25 mmol. Z % zo sumy 100 % kationov a aniónov zvlášť. Jednotlivé prvky a zložky sú usporiadané podľa ich ekvivalentného zastúpenia (napr. Ca–Mg–HCO₃–SO₄).

Intervaly hodnôt celkovej mineralizácie sa vyčleňujú na základe matematicko-štatistického spracovania údajov. Pri geologickej charakteristike sa uvedie základná charakteristika horninového prostredia a typ priepustnosti zvodneného kolektora.

Pri vyčleňovaní hydrogeochemických skupín podzemnej vody sa ako základ berú genetické typy podzemnej vody a ostatné tri charakteristiky sa k nim pričleňujú. Vyčleňovanie hydrogeochemických skupín vody je bližšie vyjadrené v legende k mape. V práci sa pri vyčleňovaní hydrogeochemických skupín podzemnej vody brali do úvahy najmä informácie o charaktere horninového prostredia (vyjadrené na príslušných geologických mapách) a hranice hydrogeologických útvarov, pričom hydrogeochemické hranice korelujú s geologickými, resp. hydrogeologickými hranicami (po určitom zjednodušení a zlúčení niektorých geologických jednotiek).

Vyjadrenie vodohospodárskych kritérií

Vodohospodárske kritériá vyjadrujú vhodnosť surovej podzemnej vody z hľadiska jej upraviteľnosti na pitnú vodu. Chemické zloženie podzemnej vody z jednotlivých vzoriek sa porovná s hraničnými hodnotami ukazovateľov kvality vody v jednotlivých kategóriách štandardných metód úpravy surovej vody na pitnú vodu a určí sa kategória ich upraviteľnosti (A1, A2, A3 podľa vyhlášky MŽP SR č. 636/2004). Pomocou kontúr a symbolov je možné územie rozčleniť na oblasti s rovnakou kategóriou upraviteľnosti. Vyžaduje sa 80-percentná príslušnosť vody rovnakej kategórie upraviteľnosti na vymedzenej ploche.

Grafický výstup a počítačové spracovanie

Mapový výstup bol spracovaný prostredníctvom GIS programu MapInfo Professional, ktorý okrem subsystémov vstupu, ukladania, preberania, manipulácie a analýzy údajov zabezpečil aj vzájomnú prepojenosť grafických informácií s databázovým systémom. Ako základná databáza sa použil program MS Access. Databázový súbor obsahuje 408 chemických analýz podzemnej vody. Z týchto analýz je však len časť plne využiteľných na konštrukciu mapy, ostatné sa využili len ako pomocné. Prídavné izolínové mapy v mierke 1 : 150 000 vypočítal priamo program MapInfo Professional. Parametre výpočtu izolínií sú takéto: metóda Inverse distance, polomer vyhľadávania 5 km, minimálny počet vzoriek požadovaných do výpočtu je 1. Základné štatistické parametre (aritmetický priemer, medián, štandardná odchýlka, minimum a maximum) v jednotlivých vyčlenených skupinách podzemnej vody sa vypočítali v programe SPSS.

5. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Hydrogeologické pomery sú podmienené najmä geologicko-tektonickou stavbou územia, morfológiou terénu a klimatickými činiteľmi (veľkosť a časová distribúciou zrážkových úhrnov a úhrnu reálnej evapotranspirácie).

Hodnotenú územie zaberá plochu 426,4 km². Pri povrchu terénu ho budujú najmä sedimenty neogénu a kvartéru. Vulkanity sa vyskytujú len na rozlohe 1,51 km². Prehľadný opis vyčlenených litologických typov a ich stručná hydrogeologická charakteristika je v tabuľke 5.1.1. V tejto tabuľke sú uvedené aj indexy jednotlivých litologických typov, ktoré sú použité aj na hydrogeologickej mape. Indexy sú zostavené podľa metodiky zostavovania hydrogeologických máp (Malík et al., 2003).

Pri kvartérnych sedimentoch (Q) vyjadruje ľavé písmeno genetický typ uloženiny (p – prolúvium, e – eolické sedimenty, f – fluviál, d – delúvium), pravé písmeno vyjadruje aj stratigrafické začlenenie (h – holocén, p – pleistocén, w – würm, r – riss, g – qünz), napr. pQ^h. Pri predkvartérnych horninách je v strede indexu stratigrafický útvar (N – neogén, PG – paleogén, T1 – spodný trias, KR – kryštalinikum). Dve pravé písmená vyjadrujú príslušnosť k litostratigrafickým jednotkám (BL – blžské vrstvy, LN – lenartovské vrstvy, PN – panické vrstvy, DR – d'armotské vrstvy) a ľavé písmená znázorňujú sedimentačné prostredie (pm – plytkomorské, se – morské, j – jazerné, f – fluviálne...), napr. pmN^{DR}.

5.1. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA HORNÍN VRÁTANE CHARAKTERISTIKY ROZDELENIA HYDRAULICKÝCH PARAMETROV HORNÍN ÚZEMIA

Predterciérne horniny

V hodnotenom území predterciérne horniny nevystupujú na povrch. Najbližšie k povrchu sa tieto horniny nachádzajú v západnej časti územia, kde mimo hodnoteného územia vystupujú na povrch (západne od obce Sečianky). Najhlbšie, aj viac ako 1 000 m, vystupujú tieto horniny vo východnej časti hodnoteného územia. Predterciérne horniny sú zastúpené horninami kryštalinika a nekarbonátového vývoja spodného triasu.

Na posúdenie hydraulických vlastností predterciérnych súvrství v podloží kotliny existuje iba malé množstvo údajov, získaných prevažne z hlbších štruktúrnych vrtov, ktoré boli situované v blízkom okolí hodnoteného územia. Výsledky vrtov ukazujú, že vrchná časť skalného masívu je rozpukaná a zvodnená. Vrty nedosahujú výdatnosť viac ako 0,5 l · s⁻¹. Lokálne rozdiely v priepustnosti sú podmienené rozdielnym tektonickým narušením skalného masívu. Smerom do hĺbky možno pozorovať pokles priepustnosti. Jednotková výdatnosť iba ojedinele presahuje 0,1 l · s⁻¹ · m⁻¹. Vo vrte VV-5 Ipeľské Predmostie bolo v hĺbke 186 m zachytené kryštalinikum. Z tektonicky podrvene j zóny mal prítok vody výdatnosť 0,2 l · s⁻¹ s mineralizáciou 5,5 g · l⁻¹ (Škvarka et al., 1989). Na vrte SH-1b Strháre bol čerpacou skúškou odskúšaný úsek vrtu 674 – 750 m, tvorený sericiticko-chloritickými bridlicami spodného triasu. Jeho špecifická výdatnosť je 2,68 · 10⁻⁵ l · s⁻¹ · m⁻¹ (Choma et al., 1968; Škvarka et al., 1989).

Podľa výsledkov z uvedených prác a analógie (Malík et al., 2000) odhadujeme kvantitatívne hydraulické vlastnosti takto:

- horniny kryštalinika – svory, svorové ruly, pararuly, metakvarcity, pieskovce, bridlice (mKR) – koeficient prietočnosti T v intervale $1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietočnosti nezistená,
- mezozoické horniny – kremence, kremité pieskovce, pieskovce, (sT1) – koeficient prietočnosti T v intervale $1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietočnosti nezistená.

Tab. 5.1.1. Stručná charakteristika vyčlenených geologických a hydrogeologických jednotiek v Ipeľskej kotline.

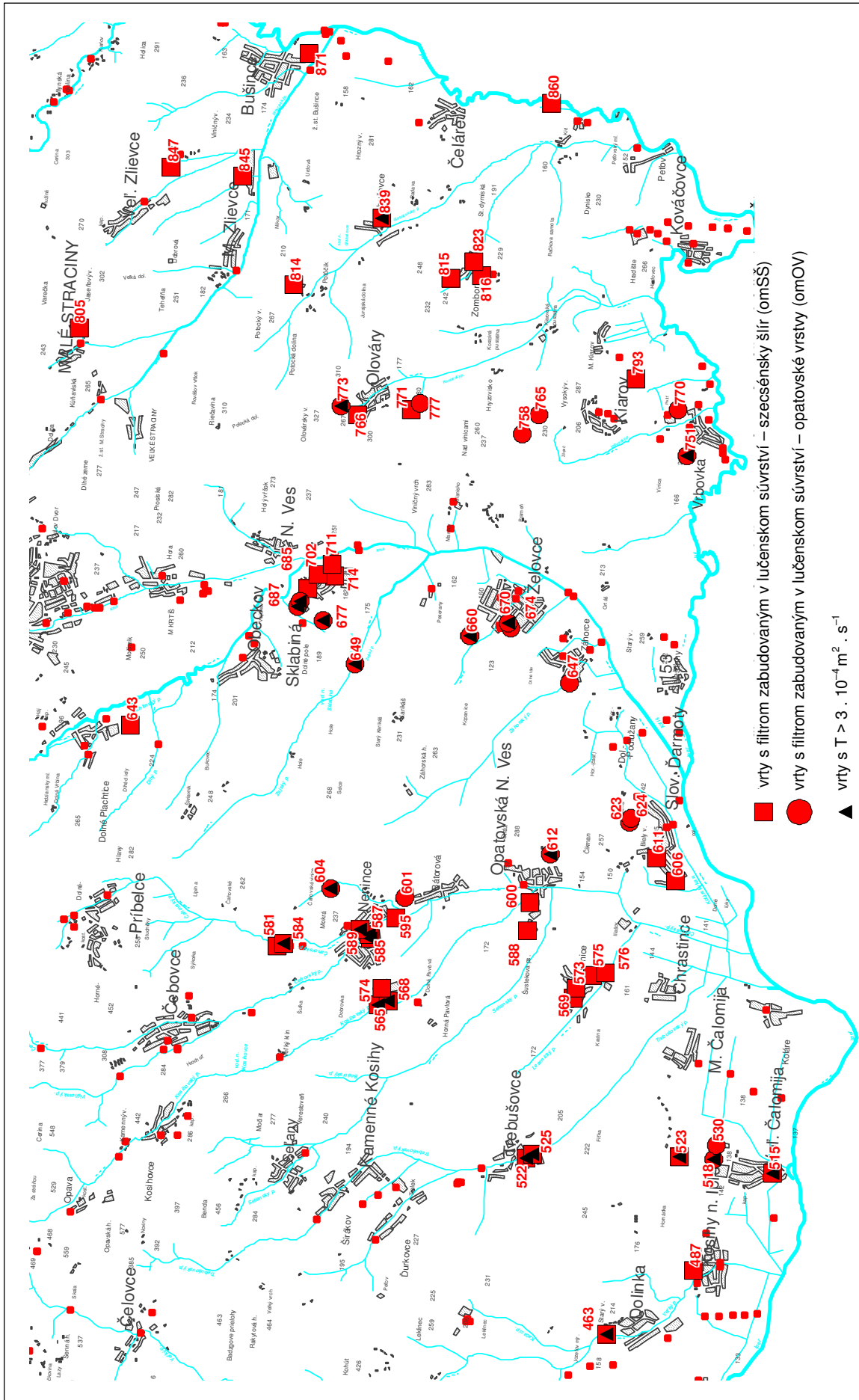
Geologická jednotka/ súvrstvie	Vrstvy/formácia /fácia	Vek	Sedimentácia prostredie/genéza	Hrúbka	Výskyt v Ipeľskej kotline	Litologické zloženie	Plocha na povrchu na hg. mape [km ²]	Hydrogeol. funkcia	Typ priepustnosti	Symbol na hg. mape
predterciérne horniny	kryštalínium (KR)	paleozoikum	metamorfované horniny (m)		nevystupujú na povrch	svory, ruly, amfibolity	0	kolektor	puklinová	mKR
	mezozoikum	spodný trias (T1)	nekarbonátové horniny triasu (s)		nevystupujú na povrch, stračinské vysoké kryhy	piesčité bridlice, kre- menec	0	kolektor, izolátor	puklinová	sT1
čížske súvrstvie (ČS)/ oligocén – paleogén (PG)	selianske (SL)	kišcel (kl)	riečne sedimenty (f)	38	nevystupujú na povrch, Seľany	piesčité íly striedajúce sa s polohami piesku	0	izolátor, vrstv. kolektor	medzizrmová	fPG ^{SL}
	blžské (BL)	kišcel (kl)	bazálna morská fácia (pm)	30	nevystupujú na povrch, Kováčovce, Bušince	rozpadavý pieskovec	0	kolektor	medzizrmová	pmPG ^{BL}
	lenartovské (LN)	kišcel (kl)	morské panvové prostredie (se)	100 – 250	nevystupujú na povrch, Kováčovce, Bušince	vápňité ílovec a prach. s polohami rozpadavého pieskovca (15 m)	0	regionálny izolátor, vrstv. kolektor	medzizrmová	sePG ^{LN}
	panické (PN)	eger (er)	bazálna plytko- morská fácia (pm)	10 m až nie- koľko desia- tok m	nevystupujú na povrch	vápňité piesky s polo- hami zlepcov, vločky ílovcov	0	vrstvový kolektor	medzizrmová	pmPG-N ^{PN}
lučenské súvrstvie (LS) (max. hrúbka 1 000 m, mimo Ipeľskej kotliny) oligocén – miocén, paleogén – neogén (PG-N)	szécsénsky šlír (SZ)	eger (er)	šelf otvoreného mora až plytký batvál (se)	aj viac ako 200 m	východ, stred a juh spodná a vrchná časť vrstiev	vápňitý prachovec, ílovec a rozpadavý pieskovec piesky a rozpadavé pieskovec	17,21	regionálny izolátor, vrstv. kolektor	medzizrmová	sePG-N ^{SZ}
	opatovské (OP)	eger (er)	delta (pmf)	okolo 200 m	západná a stredná časť Ipeľskej kotliny	vápňitý rozpadavý prachovec, íl a tenké uholné sloje, piesky slienité piesky	16,83	regionálny izolátor, vrstv. kolektor	medzizrmová	pmfPG-N ^{OP}
	bez mena	eger (er)		niekoľko metrov do 2,5		polohy rozpadavého pieskovca až štrku	0,77	kolektor	medzizrmová	pmfPG-N
fil'akovské súvrstvie (FS)/ neogén (N)	d'armotské (DR)	egenburg (eg)	plytkomorské, transgresívne (pm)	do 6 m	denudačné relikt v jv. časti Ipeľskej kotliny	zlepenca a štrky	2,39	kolektor	kombinovaná	pmN ^{DR}
				do 7,5		rozpadavý pieskovec s polohami ílovcov		izolátor, vrstv. kolektor	medzizrmová	

Tabuľka 5.1.1 – pokračovanie.

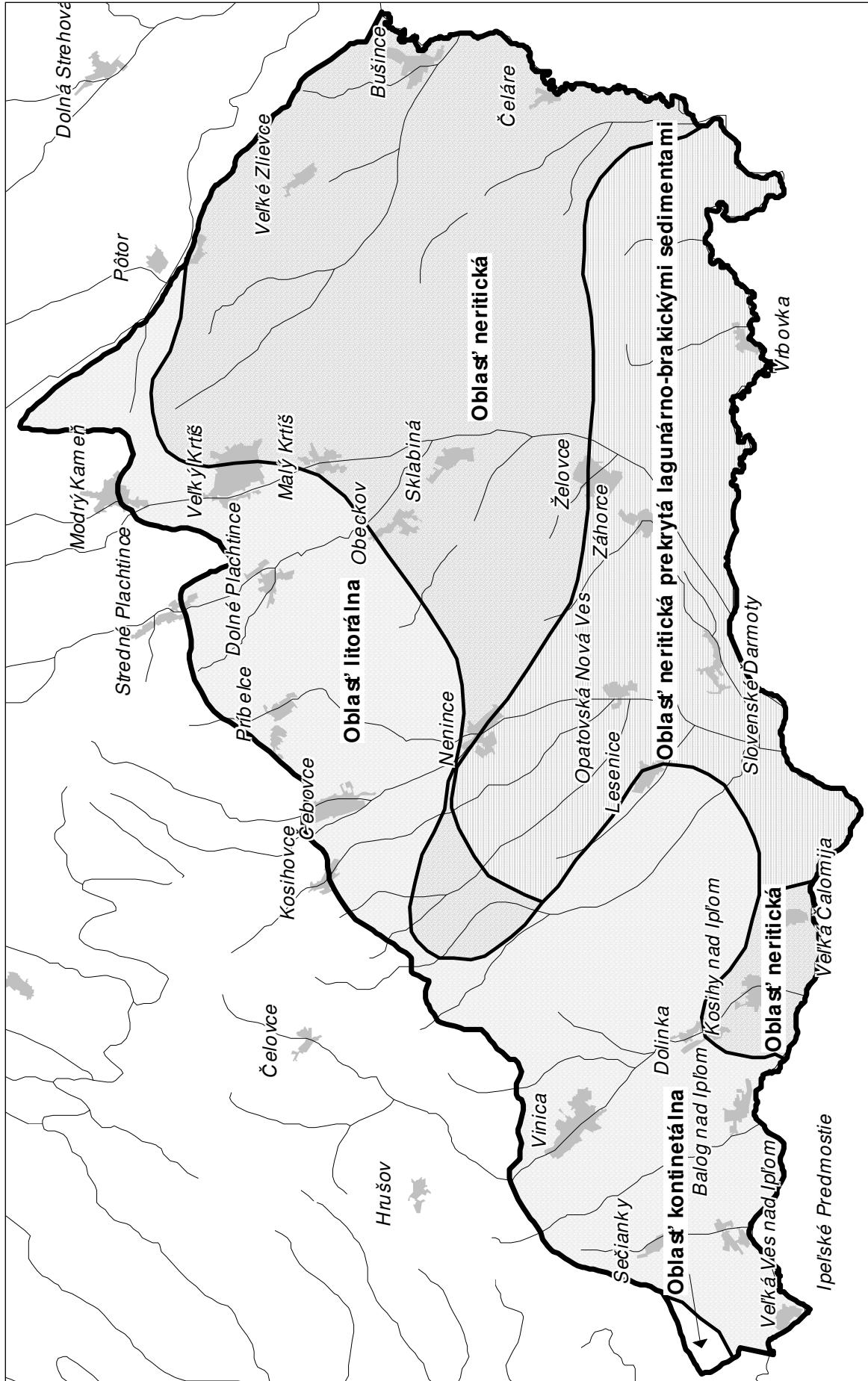
Geologická jednotka/ súvrstvie	Vrstvy/formácia /fácia	Vek	Sedimentačné prostredie/genéza	Hrúbka	Výskyt v Ipeľskej kotline	Litologické zloženie	Plocha na povrchu na hg. mape [km ²]	Hydrogeol. funkcia	Typ priepustnosti	Symbol na hg. mape
bukovinské súvrstvie (BK)/ neogén (N)		egenburg (eg)	kontinentálne, riečne, jazerné (jf)	0 – 75 m	sever IK v okolí Veľkých Zlievec, Dol. Plachtiniec	striedanie štrku, piesku, íl, tenké vločky uhlia	8,26	izolátor, vrstvomý kolektor	medzizimová	jfN ^{BK}
				do 1 m, ojedinele 10 – 15 m		ryodacitové tufy a tufty				
salgótarjánske súvrstvie (ŠS)/ max. hrúbka 270 m, neogén (N)	pótorské (PT)	otnang (ot)	riečno-močiarné prostredie (jf)	30 – 50 m, ojedinele aj 80 m	Pótor, Sklabíná, denu- dačné relikt, Zlievec a Straciny	piesky s polohami uholnej bridlce, 3 stoje uhlia	2,89	kolektor	medzizimová	jfN ^{PT}
	plachtinské (PL)	otnang (ot)	jazerné nevetrané dno (j)	max. 220 m	s. časť Ipeľskej kotliny	íl, flovec	9,02	izolátor		jN ^{PL}
modrokamenské súvrstvie (MK)/ max. hrúbka presahuje 350 m, neogén (N)	medokýšske (MD)	karpát (k)	polooddelená mor- ská lagúna (pmj)	40 m	s. časť Ipeľskej kotliny	piesok, menej silt	2,68	kolektor	medzizimová	pmfN ^{MD}
	krtíšske (KT)	karpát (k)	litorálna zóna plytkého šelfu	50 – 100 m	s. časť Ipeľskej kotliny, Veľký a Malý Krtíš	hrubozrné piesky, vrstvičky ílu do 3 cm	5,74	kolektor	medzizimová	pmN ^{KT}
	sečianske (SC)	karpát (k)	otvorený šelf až plytkobatýlna zóna (se)	max. 100 – 130 m	východ Ipeľskej kotliny	vápnitý silt/siltovec až íl/flovec, ryodacitové tufy a tufty	16,22	regionálny izolátor, vrstv. kolektor		seN ^{SC}
pribelské súvrstvie (PB), neogén (N)		báden	morské sedimenty litorálnej zóny (pm)	40 – 60 m	západ a sever Ipeľskej kotliny	piesok /pieskovec, fluvitné preplásky				
		báden	podmorský vulka- nizmus (vk)		severný okraj Ipeľskej kotliny	tufitické piesky až štr- ky, vločky ryodacito- vých tufov, tufitické vápnice	1,09	kolektor	medzizimová	pmN ^{PB}
neovulkanitý (V), neogén (N)	vinická formácia	báden			severný okraj Ipeľskej kotliny	tufitické siltovce a flov- ce, aleuritické a piesčité tufy	0,47	kolektor	kombinovaná	vkV ^{VF}

Tabuľka 5.1.1 – pokračovanie.

Geologická jednotka /súvrstvie	Vrstvy/formácia /fácia	Vek	Sedimentačné prostredie/genéza	Hrúbka	Výskyt v Ipeľskej kotline	Litologické zloženie	Plocha na povrchu na hg. mape [km ²]	Hydrogeol. funkcia	Typ priepustnosti	Symbol na hg. mape
kvartér (Q)	vyššie terasy a pleistocénne prolúvium	biber, günz, mindel (gm)	fluviál, zväčša prekrytý hlinami (fp)	biber – günz, 2 – 3 m, mindel, 3 – 6 m		piesčité štrky, zahlienené piesčité štrky, íl, hlina, hlinité nevytr. štrky, prekryté sprašami	33,23	kolektor	medzizimová	fpQ ^{gm}
	stredné terasy	riss (r)	fluviál, zväčša prekrytý hlinami (fed)	2 – 3,5 m, 6 – 10 m		piesčité štrky, piesky, hliny, íly, prekryté sprašami	23,73	kolektor	medzizimová	fedQ ^r
	stredné terasy	riss (r)	fluviál (f)	2 – 3,5 m, 6 – 10 m		piesčité štrky, piesky, hliny, íly	4,69	kolektor	medzizimová	fQ ^r
	nízke terasy	star. würm (w)	fluviál (f)	3 – 4 m		piesčité štrky, hlina	8,50	kolektor	medzizimová	fQ ^w
	spraše a sprašové hliny	pleistocén (p)	eolické (e)		nerovnomerne prekryvajú pleistocénne terasy	prachovitá, ílovitá a piesčitá hlina	0	izolátor		
	dnová akumulácia nív	mlad. würm – holocén (wh)	fluviál (f)		niva Ipeľa a jeho prítokov	piesčité štrky prekryté holocén. nivnými hlin.	92,01	kolektor	medzizimová	fQ ^{wh}
	fluviálno-eolické piesky	vrchný pleistocén (p)	fluviálno-eolické (ef)		miestami prekryvajú dnovú akumuláciu a sú previate na nízke až stredné terasy	piesky	4,26	kolektor	medzizimová	efQ ^p
	polygenetické sprašové hliny	holocén, würm (wh)	eolicko-deluviálne (ed)			piesčité až prachovité hliny	149,96	izolátor		edQ ^{wh}
	deluviálne sedimenty	holocén, würm (wh)	delúvium (d)			hlinito-kamenité suiny, občas blokoviská a kamenné moria	17,54	kolektor	medzizimová	dQ ^{wh}
	proluviálne sedimenty nivných nápl. kuželov	holocén (h)	prolúvium (p)			hliny, piesčité hliny, zahlienené štrky	7,32	kolektor	medzizimová	pQ ^h
	rašeliny	holocén (h)	organogénne sedimenty (o)			organogénne slatiny	0,60			oQ ^h
	nivné hliny	holocén (h)	fluviál (f)			ílovitá piesčitá hlina	nezobraz.	izolátor		fQ ^h



Obr. 5.1.1.1. Polohy vrtov s filtračnou časťou v lučenskom súvrství (oligocén – miocén) s vyznačením vrtov s prietoknosťou T vyššou ako $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 5.1.2. Druh sedimentačného prostredia počas sedimentácie štrčenských vrstiev (podľa Vassa, 1986).

Horninové prostredie sedimentárneho paleogénu a neogénu sa vyznačuje striedaním najmä ílovcov, prachovcov a pieskovcov. Cieľom hydrogeologických vrtov, ktoré sa realizovali v tomto horninovom prostredí, bolo získanie zdrojov podzemnej vody. Z uvedeného cieľa vyplýva situovanie a spôsob zabudovania hydrogeologických vrtov. Perforovanou časťou boli vystrojené najpriepustnejšie časti vrtu a testovali sa väčšinou polohy pieskov. Uvedená hydraulická charakteristika jednotlivých vyčlenených litologických typov teda reprezentuje hydraulické vlastnosti najpriaznivejších zvodnencov. Hydraulické vlastnosti menej priepustných častí vrstiev s hydraulickou funkciou poloizolátor – izolátor charakterizujú skôr minimálne hodnoty koeficientu prietochnosti, respektíve nižšie ako minimálne hodnoty z vyčlenených štatistických súborov. Na mnohých vrtoch pre nevhodné litologické zloženie (bez prítomnosti piesčitých vrstiev) sa nerealizovali hydrodynamické skúšky. V hodnotenom území bolo vyhlbených 318 hydrogeologických vrtov, ale z uvedeného dôvodu sa hydrodynamické skúšky robili len na 244 vrtoch.

SEDIMENTÁRNE HORNINY OLIGOCÉNU A NEOGÉNU

Čížske súvrstvie (paleogén – kišcel)

V hodnotenom území sa horniny čížskeho súvrstvia nachádzajú vo východnej časti. Nevystupujú na povrch a sú prekryté mladšími terciérnymi horninami. Z litologického hľadiska ich zastupujú íly, rozpadavý pieskovec, piesok a prachovec. Z regionálneho hľadiska majú tieto horniny funkciu izolátora, ale piesčité polohy lokálne vytvárajú vrstvomý kolektor podzemnej vody. Možnosť komunikácie podzemnej vody s inými hydrogeologickými jednotkami je obmedzená. Najväčšiu hrúbku, 100 až 250 m, majú morské panvové sedimenty (lenartovské vrstvy), ktoré sú zastúpené najmä vápňitými ílovcami a prachovcami. Bazálna morská fácia (blžské vrstvy) má hrúbku do 30 m a je zastúpená rozpadavými pieskovcami. Menšiu hrúbku, do 38 m, majú aj riečne sedimenty (selianske vrstvy), ktoré sú zastúpené piesčitými ílmi s polohami piesku. Čížske súvrstvie overil vrt SH-1 Straciny s výdatnosťou $0,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (Škvarka et al., 1989).

Hydrogeologická preskúmanosť týchto sedimentov je nízka. V hodnotenom území tieto horniny nie sú testované žiadnym hydrogeologickým vrtom.

Hydraulické parametre pre potreby zostavenia hydrogeologickej mapy do hydrogeologického rezu sme odhadli podľa podobných hornín, ktoré vystupujú v lučenskom súvrství.

Selianske vrstvy, čížske súvrstvie – piesčité íly s polohami pieskov, (fPGSL) – v hydrogeologickom reze sú spojené s blžskými vrstvami.

Blžské vrstvy, čížske súvrstvie – rozpadavý pieskovec, (pmPGBL) – odhad T na vyhotovenie hydrogeologického rezu je $1 \cdot 10^{-5}$ až $3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Lenartovské vrstvy, čížske súvrstvie – vápňité ílovce a prachovce s polohami rozpadavého piesku, (sePGLN) – odhad T na vyhotovenie hydrogeologického rezu je $1 \cdot 10^{-5}$ až $3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Lučenské súvrstvie (paleogén – neogén, oligocén – miocén)

Lučenské súvrstvie je zastúpené v celom hodnotenom území, ale na povrch vystupuje najmä vo východnej a južnej časti Ipel'skej kotliny. Lučenské súvrstvie vznikalo v morském sedimentačnom prostredí. Na obr. 5.1.1 sú znázornené polohy vrtov v lučenskom súvrství so schematickým znázornením prietochnosti. Lučenské súvrstvie zastupujú bazálne piesky (panické vrstvy s hrúbkou do niekoľko desiatok metrov, nevystupujú na povrch), vápňité prachovce, íly, piesky a rozpadavé pieskovce (szécsénske šlíry s hrúbkou lokálne aj viac ako 200 m) a vápňité rozpadavé prachovce, íly a piesky (opatovské vrstvy s hrúbkou okolo 200 m). K lučenskému súvrstviu patria aj vrstvy so slienitými pieskami a vrstvy piesku a štrku vrchného egeru, ktoré zatiaľ nemajú názov a ich hrúbka je niekoľko metrov.

V prevažnej časti územia v nadloží predterciérneho podložia ležia egerské piesky a pieskovce. Piesčité sedimenty sú na báze a vo vrchnej časti komplexu. V strednej časti prevládajú íly a prachy. Na vrte Bušince-1 (na hydrogeologickej mape č. vrtu 309) majú hrúbku až 600 m. V južnej časti Ipel'skej kotliny možno pozorovať ubúdanie piesčitosti a východným smerom postupný laterálny prechod do ílovitého súvrstvia. Oproti ostatným častiam výplne sú kolektory v tejto oblasti kompaktnejšie zastúpené stmelejšími pieskami až pieskovcami. Výdatnosť hydrogeologických vrtov sa pohybuje zväčša do 1 až $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$,

ojedinele do $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Grech a Medveďová (1990) odporučili výdatnosť na lokalite Dolinka až $13,28 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, pričom sa testovali egerské piesky szécsénskych vrstiev. V prípade, že hydrogeologický vrt nezachytil priaznivejšie piesčitejšie polohy, výdatnosť vrtov je minimálna a priepustnosť týchto hornín je nízka. Vyčlenené litostratigrafické vrstvy v lučenskom súvrství sú z hydrogeologického hľadiska nehomogénne. Vyčlenenie hydrogeologicky homogénnejších jednotiek v horninovom prostredí sedimentárneho neogénu na základe poznatkov, ktoré máme, je problematické. Podľa údajov z databázy hydrogeologických vrtov (príloha 6) možno konštatovať, že výskyt polôh pieskov v lučenskom súvrství v Ipeľskej kotline je pomerne častý, ale izolovanosť jednotlivých horizontov obmedzuje možnosť dotácie týchto horizontov.

V lučenskom súvrství sme hodnotili nasledujúce litologické typy:

- **panické vrstvy – vápnité piesky s polohami zlepencov, vložky ílov (pmPG-N^{PN}),**
- **szécsénske šlíry – vápnitý prachovec, ílovec a rozpadavý pieskovec, piesky (pmfPG-NSZ),** priemerná hodnota koeficientu prietochnosti $1,21 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti b ,
- **opatovské vrstvy – vápnitý prachovec, ílovec a rozpadavý pieskovec (pmfPG-N^{OP}),**
- **„bezmenné“ piesky, rozpadavý pieskovec a štrk (pmfPG).**

Panické vrstvy nevystupujú na povrch a ich hydraulické vlastnosti odhadujeme podľa analógie. Podobné litologické zloženie majú piesky otnangu, zároveň predpokladáme, že stupeň diagenézy egerských pieskov je vyšší. Podľa tejto analógie odhadujeme koeficient prietochnosti panických vrstiev v intervale $T = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilitu prietochnosti b .

Szécsénske šlíry vystupujú v hodnotenom území na povrch na ploche $17,21 \text{ km}^2$, ale v celom území tvoria podložie mladších hornín. Na obrázku 5.1.2 je zobrazené sedimentačné prostredie počas usadzovania szécsénskych vrstiev. V litorálnej oblasti je výskyt pieskov výrazne väčší ako v neritickom vývoji. Priemerná hodnota koeficientu prietochnosti z hydrogeologických vrtov (počet 41), ktoré sa realizovali v Ipeľskej kotline, v szécsénskych šlíroch je $1,21 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, ale variabilita prietochnosti je zvýšená. Minimálna (maximálna) overená hodnota koeficientu prietochnosti je $2,49 \cdot 10^{-6}$ ($2,84 \cdot 10^{-2}$) $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.2). Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietochnosti a indexu priepustnosti je na obr. 5.1.3 a 5.1.4.

Tab. 5.1.2. Hydraulická charakteristika szécsénskych šlírov na základe vyhodnotenia zrealizovaných hydrogeologických vrtov v Ipeľskej kotline.

	Z	Y	Koeficient filtrácie kz ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Koeficient prietochnosti Ty ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
Szécsénsky šlír (eger)	počet hodnotených vrtov: 41			
Min.	2,01	3,65	6,28E-08	2,49E-06
Max.	4,46	6,06	3,19E-04	2,84E-02
Priemer	3,31	4,78	4,15E-06	1,21E-04
Medián	3,25	4,87	4,45E-06	1,79E-04
Smerodajná odchýlka	0,63	0,56		
Interval veľkosti koeficientu prietochnosti použitý na hydrogeologickej mape ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) *				$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$
Variabilita prietochnosti ¹ použitá na hydrogeologickej mape* (* podľa Malíka et al., 2003)				b

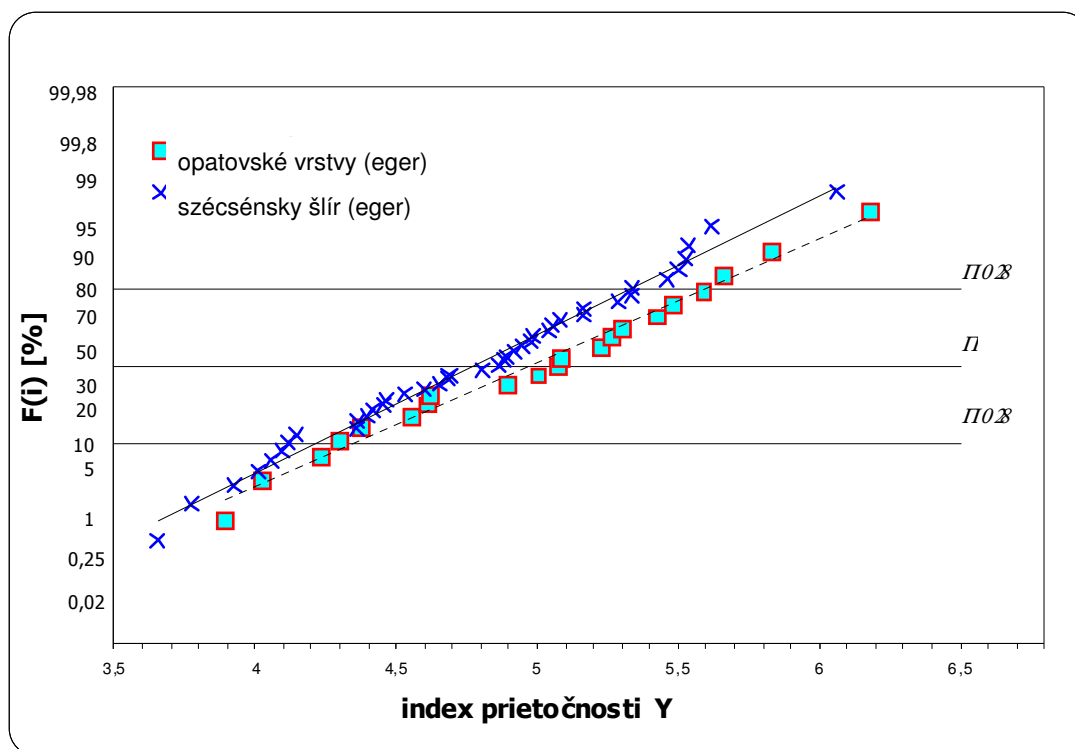
Opatovské vrstvy v hodnotenom území vystupujú na povrch na ploche $17,21 \text{ km}^2$. Majú podobné hydraulické vlastnosti ako szécsénske šlíry. Priemerná hodnota koeficientu prietochnosti z hydrogeologických vrtov (počet 21), ktoré sa zrealizovali v Ipeľskej kotline v prostredí opatovských vrstiev, je $2,31 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, ale variabilita prietochnosti je vyššia ako pri szécsénskych šlíroch. Minimálna (maximálna)

¹variabilitu prietochnosti (plošná filtračná nehomogenita zvodneného horninového prostredia) na hydrogeologickej mape prezentuje hodnota smerodajnej odchýlky indexu prietochnosti Y, smerodajná odchýlka nadobúda hodnotu v intervale (0 – 1), hodnoty (0 – 0,3) reprezentujú homogénne prostredie (a), hodnoty smerodajnej odchýlky (0,9 – 1) reprezentujú extrémne nehomogénne prostredie (d), variabilita prietochnosti s hodnotou 0,6 oddeľuje horninové prostredie (c) od (b)

overená hodnota koeficientu prietochnosti je $4,03 \cdot 10^{-6}$ ($5,42 \cdot 10^{-2}$) $m^2 \cdot s^{-1}$ (tab. 5.1.3). Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietochnosti a indexu priepustnosti je na obr. 5.1.3 a 5.1.4. Pri hydrogeologickom mapovaní sa v uvedenom súvrství zdokumentovalo 13 prameňov s priemernou výdatnosťou $0,05 l \cdot s^{-1}$ (tab. 5.2.6).

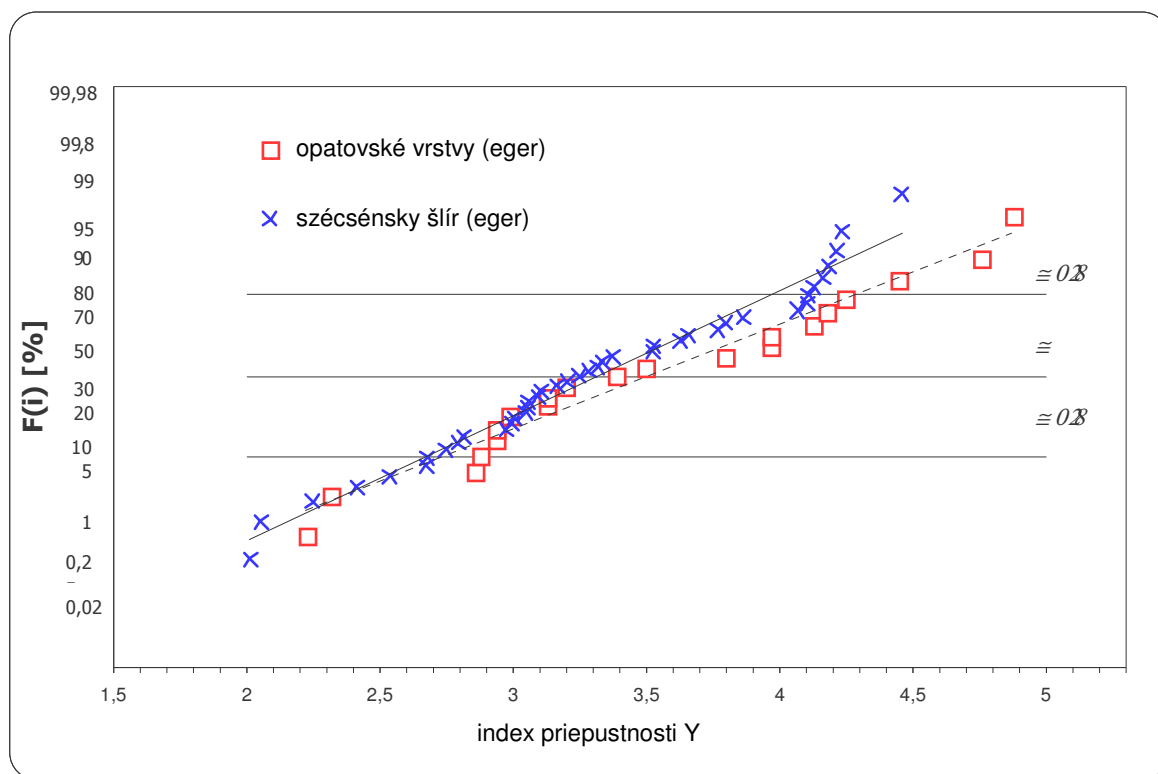
Tab. 5.1.3. Hydraulická charakteristika opatovských vrstiev na základe vyhodnotenia zrealizovaných hydrogeologických vrtov v Ipeľskej kotline.

	Z	Y	Koeficient filtrácie k_z ($m \cdot s^{-1}$)	Koeficient prietochnosti T_y ($m^2 \cdot s^{-1}$)
Opatovské vrstvy (eger)	počet hodnotených vrtov: 21			
Min.	2,22	3,89	1,97E-07	4,03E-06
Max.	4,88	6,18	3,61E-04	5,42E-03
Priemer	3,51	4,98	7,90E-06	2,31E-04
Medián	3,39	5,07	6,75E-06	3,04E-04
Smerodajná odchýlka	0,76	0,62		
Interval veľkosti koeficientu prietochnosti použitý na hydrogeologickej mape ($m^2 \cdot s^{-1}$) *				$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$
Variabilita prietochnosti použitá na hydrogeologickej mape* (*podľa Malíka et al., 2003)				c



Obr. 5.1.3. Charakteristiky rozdelenia hodnôt porovnávacieho hydraulického parametra – indexu prietochnosti Y – opatovských vrstiev a szécsénsky šlír.

Piesky, rozpadavé pieskovce a štrky (pmfPG) vystupujú na povrchu hodnoteného územia len na ploche $0,77 km^2$ a ich spoločná overená hrúbka je menšia ako 10 m. Litologické zloženie vytvára predpoklady na priaznivejšie vlastnosti na akumuláciu podzemnej vody, ale hrúbka kolektora a plošný výskyt sú malé. Hydraulické vlastnosti uvedeného litologického typu nie sú zdokumentované v žiadnom hydrogeologickom vrte. Hydraulické vlastnosti preto preberáme podľa analógie z práce Malíka et al. (1999) – hodnota $T = 1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$. Variabilitu prietochnosti zaraďujeme do intervalu „b“. Pri hydrogeologickom mapovaní sa v uvedenom súvrství zdokumentovalo 29 prameňov s priemernou výdatnosťou $0,09 l \cdot s^{-1}$ (tab. 5.2.6).



Obr. 5.1.4. Charakteristiky rozdelenia hodnôt porovnávacieho hydraulického parametra – indexu priepustnosti Z – opatovských vrstiev a szécsénskyh šlír.

Fiľakovské súvrstvie (egenburg)

Fiľakovské súvrstvie zastupujú ďarmotské vrstvy, ktoré majú nasledujúce litologické a hydraulické vlastnosti:

Ďarmotské vrstvy, fiľakovské súvrstvie – zlepenca a štrky (pmNDR), $T = 1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „b“.

Ďarmotské vrstvy sa nachádzajú v juhovýchodnej časti Ipeľskej kotliny len ako denudačné zvyšky s malým plošným rozsahom (plocha $2,4 \text{ km}^2$ pri povrchu) a ich overená hrúbka je do 13,5 m. Hydraulické vlastnosti tohto litologického typu nie sú zdokumentované v žiadnom hydrogeologickom vrte. Pri hydrogeologickom mapovaní sa v tomto súvrství zdokumentoval 1 prameň. Hydraulické vlastnosti sme určili podľa analógie.

Bukovinské súvrstvie (egenburg)

Bukovinské súvrstvie – striedanie štrku, piesku a ílu (jfNBK) – má takéto litologické a hydraulické vlastnosti: $T = 1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „c“. Bukovinské súvrstvie sa nachádza v severnej časti Ipeľskej kotliny v okolí Veľkých Zlievec a Plachtiniec s plošným rozsahom $8,3 \text{ km}^2$ pri povrchu a ich overená hrúbka je do 75 m. Hydraulické vlastnosti tohto litologického typu sú zdokumentované len v jednom hydrogeologickom vrte. Pri hydrogeologickom mapovaní nebol v tomto súvrství zdokumentovaný žiaden prameň. Hydraulické vlastnosti sme určili podľa analógie.

Salgótarjánske súvrstvie (otnang)

Salgótarjánske súvrstvie sa vyskytuje v severnej časti Ipeľskej kotliny v okolí Pôtra, Veľkého Krtíša a Plachtiniec. Zastupujú ho kontinentálne sedimenty, a to pôtorské vrstvy (riečno-močiarné prostredie, piesky s polohami ílov a uhlia) s hrúbkou do 80 m a plachtinské vrstvy (nevetrané dno jazera, íly) s hrúbkou maximálne 220 m.

Tab. 5.1.4. Hydraulická charakteristika pôtorských vrstiev na základe zhodnotenia hydrogeologických vrtov v Ipeľskej kotline.

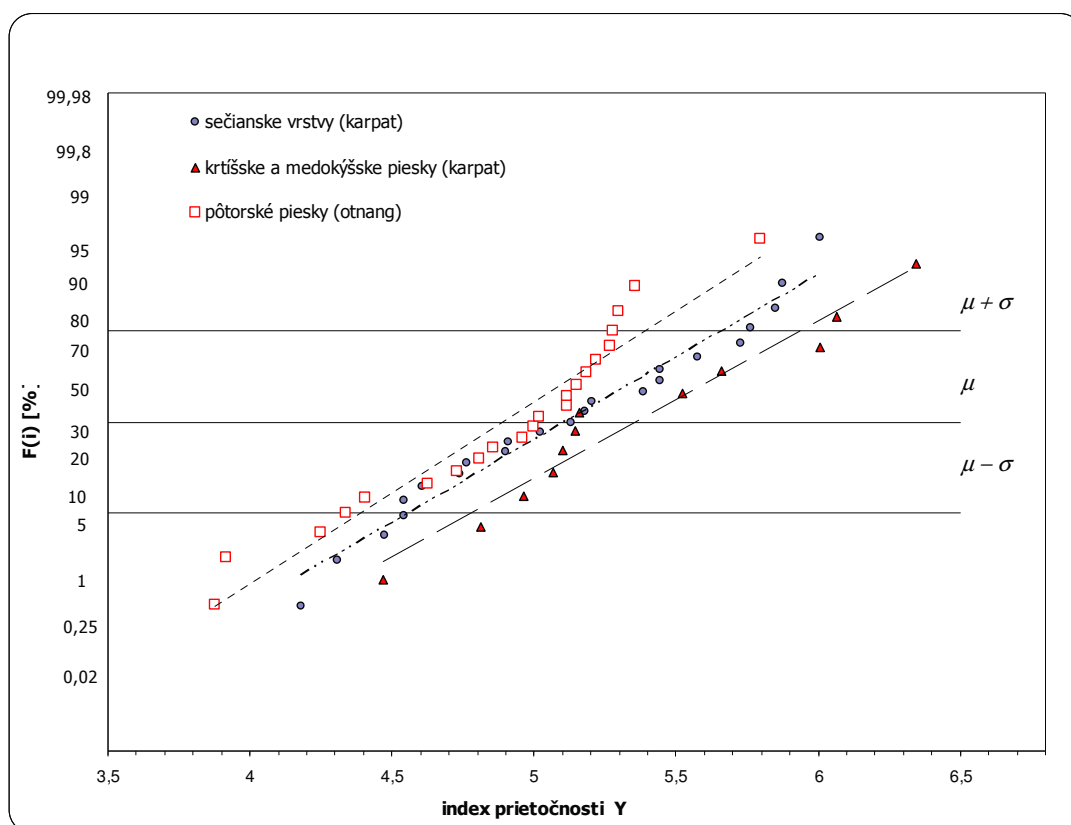
	Z	Y	Koeficient filtrácie kz (m . s ⁻¹)	Koeficient prietochnosti Ty (m ² . s ⁻¹)
Pôtorské piesky (otnang)	počet hodnotených vrtov: 22			
Min.	2,12	3,88	2,17E-07	9,72E-06
Max.	4,16	5,79	2,57E-05	1,00E-03
Priemer	3,22	4,89	3,23E-06	1,51E-04
Medián	3,19	5,01	3,10E-06	2,14E-04
Smerodajná odchýlka	0,63	0,48		
Interval veľkosti koeficientu prietochnosti použitý na hydrogeologickej mape (m ² . s ⁻¹) *				1 . 10 ⁻⁴ – 3 . 10 ⁻⁴
Variabilita prietochnosti použitá na hydrogeologickej mape* (*podľa Malíka et al., 2003)				b

Salgótarjánske súvrstvie zastupujú vrstvy, ktoré majú nasledujúce litologické a hydraulické vlastnosti:

Pôtorské vrstvy – piesky s polohami ílov (jfnPT), $T = 1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „b“.

Plachtinské vrstvy – íl, ílovec (jnPL), $T = 1 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „b“.

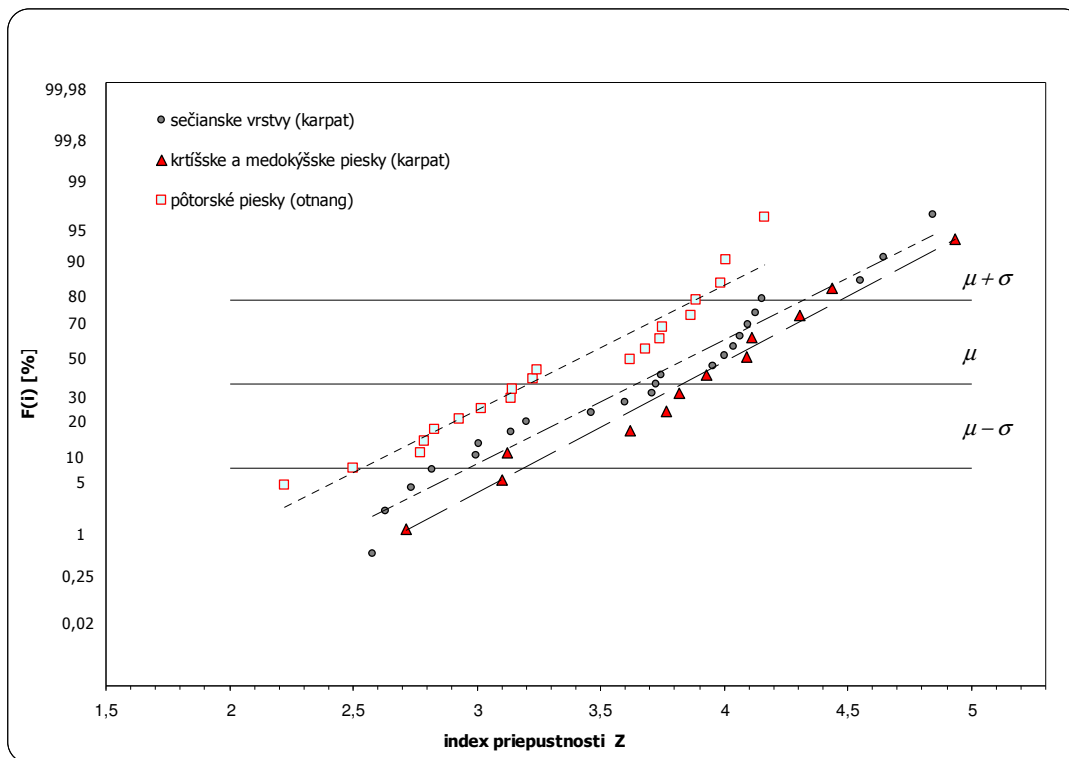
Plachtinské a pôtorské vrstvy majú odlišné hydraulické vlastnosti, pričom plachtinské íly predstavujú hydraulický izolátor a pôtorské vrstvy sú z hľadiska výdatnosti hydrogeologických vrtov jeden z najvýznamnejších kolektorov podzemnej vody v Ipeľskej kotline.



Obr. 5.1.5. Charakteristiky rozdelenia hodnôt porovnávacieho hydraulického parametra – indexu prietochnosti Y – v sedimentoch karpátu a otnangu.

Výdatnosť hydrogeologických vrtov sa v pôtorských vrstvách pohybuje zväčša do $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, v okolí Pôtra je aj vyššia. Fides (1969) overil výdatnosť vrtu PS-182 na lokalite Pôtor až $20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Priemerná hodnota koeficientu prietochnosti z hydrogeologických vrtov v pôtorskom súvrství (počet 22, podľa data-

bázy Geofondu), ktoré sa zrealizovali v Ipeľskej kotline, je $1,51 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa variability prietochnosti je homogénnosť prostredia o trochu vyššia ako v prípade „šlírových“ súvrství. Minimálna (maximálna) overená hodnota koeficientu prietochnosti je $9,72 \cdot 10^{-6}$ ($1 \cdot 10^{-3}$) $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.4). Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietochnosti a indexu priepustnosti pôtorských pieskov je na obr. 5.1.5 a 5.1.6. Pri hydrogeologickom mapovaní boli v uvedenom súvrství zdokumentované len 2 pramene. Malý počet prameňov v tomto súvrství je spôsobený aj čerpaním vody z Bane Dolina.



Obr. 5.1.6. Charakteristiky rozdelenia hodnôt porovnávacieho hydraulického parametra – indexu priepustnosti Z – v sedimentoch karpatu a otnangu.

V plachtinských íloch boli vyhlábené a zároveň testované hydrodynamickými skúškami 2 hydrogeologické vrty. Jelínek (1987) na vrte H-2 na samote Ďulov dvor v plachtinských íloch overil koeficient prietochnosti $8,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Na základe výsledkov z tohto vrtu a analógie pri skúmaní jadrového úložiska (Kováčik et al., 1999) odhadujeme interval prietochnosti v plachtinských íloch v rozsahu $1 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Pri hydrogeologickom mapovaní boli v tomto súvrství zdokumentované len 2 pramene.

Modrokamenské súvrstvie (karpat)

Modrokamenské súvrstvie vystupuje na povrch (spolu $24,64 \text{ km}^2$) vo východnej a severnej časti Ipeľskej kotliny a južne od Veľkého Krtíša. Zastupujú ho vrstvy, ktoré majú nasledujúce litologické a hydraulické vlastnosti:

- medokýšske vrstvy (pôvodný názov onkofórové a rzehakiové vrstvy) – piesky s polohami prachu a drobného štrku (pmfNMK), $T = 3 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „b“;
- krtíšske vrstvy (pôvodný názov mangánové piesky) – piesky (seNKT), $T = 3 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „b“;
- sečianske vrstvy (pôvodný názov vinické vrstvy) – íl, ílovec, prachovec, piesky (seNCS), $T = 1 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „b“.

Overená výdatnosť vrtov (6) s filtračnou časťou v medokýšskych pieskoch je do $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Overená výdatnosť vrtov (6) s filtračnou časťou v krtíšskych pieskoch bola vyššia a v troch vrtov – HIK-11, HIK-13 (Fecek et al., 1990) a ČB-3 (Neupauer, 1979) – presiahla $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Keďže početnosť jednotlivých

súborov v medokýšských a krtíšských vrstvách bola nízka, hydraulické vlastnosti sme hodnotili spoločne. Priemerná hodnota koeficientu prietochnosti z hydrogeologických vrstiev (12) v medokýšských a krtíšských vrstvách, ktoré sa realizovali v Ipeľskej kotline, je $5,76 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa variability prietochnosti je homogénnosť prostredia podobná ako v „šlírových“ súvrstviach. Minimálna (maximálna) overená hodnota koeficientu prietochnosti je $3,17 \cdot 10^{-5}$ ($1,02 \cdot 10^{-2}$) $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.5). Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietochnosti a indexu priepustnosti medokýšských a krtíšských pieskov je na obr. 5.1.5 a 5.1.6. Pri hydrogeologickom mapovaní sa v uvedených vrstvách zdokumentovalo 17 prameňov, pričom priemerná výdatnosť bola $0,08 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 5.1.5. Hydraulická charakteristika krtíšských a medokýšských vrstiev na základe zhodnotenia hydrogeologických vrstiev v Ipeľskej kotline.

	Z	Y	Koeficient filtrácie kz ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Koeficient prietochnosti Ty ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
Krtíšske a medokýšske piesky (karpat)	počet hodnotených vrstiev: 12			
Min.	2,71	4,47	4,73E-07	3,17E-05
Max.	4,93	6,35	3,91E-04	1,02E-02
Priemer	3,83	5,36	1,70E-05	5,76E-04
Medián	3,87	5,15	1,69E-05	4,30E-04
Smerodajná odchýlka	0,62	0,56		
Interval veľkosti koeficientu prietochnosti použitý na hydrogeologickej mape ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) *				$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$
Variabilita prietochnosti použitá na hydrogeologickej mape* (*podľa Malíka et al., 2003)				b

Tab. 5.1.6. Hydraulická charakteristika sečianskych vrstiev na základe zhodnotenia hydrogeologických vrstiev v Ipeľskej kotline.

	Z	Y	Koeficient filtrácie kz ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Koeficient prietochnosti Ty ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
Sečianske vrstvy (karpat)	počet hodnotených vrstiev: 23			
Min.	2,58	4,18	3,00E-07	8,39E-06
Max.	4,84	6,01	8,59E-05	5,02E-03
Priemer	3,64	5,11	9,38E-06	2,75E-04
Medián	3,73	5,13	1,83E-05	3,49E-04
Smerodajná odchýlka	0,66	0,54		
Interval veľkosti koeficientu prietochnosti použitý na hydrogeologickej mape ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) *				$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$
Variabilita prietochnosti použitá na hydrogeologickej mape* (*podľa Malíka et al., 2003)				b

Selianske vrstvy sa testovali hydrodynamickými skúškami na 23 vrtoch. Priemerná hodnota koeficientu prietochnosti z hydrogeologických vrstiev v sečianskych vrstvách, ktoré sa realizovali v Ipeľskej kotline, je $2,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa variability prietochnosti sú v kategórii „b“. Minimálna (maximálna) overená hodnota koeficientu prietochnosti je $8,39 \cdot 10^{-6}$ ($5,02 \cdot 10^{-3}$) $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.6). Výdatnosť hydrogeologických vrstiev, na ktorých sa robili hydrodynamické skúšky, je väčšinou do $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a maximálna výdatnosť $6,44 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ bola vo vrte V-1 na lokalite Vinica (Adamčík, 1976). Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietochnosti a indexu priepustnosti medokýšských a krtíšských pieskov je na obr. 5.1.5 a 5.1.6. Pri hydrogeologickom mapovaní sa v uvedených vrstvách zdokumentovalo 17 prameňov, pričom priemerná výdatnosť zdokumentovaného prameňa bola $0,08 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Väčšie zastúpenie piesčitých kolektorov v sečianskych vrstvách je v severnej a západnej časti Ipeľskej kotliny.

Príbelské súvrstvie (báden)

Príbelské súvrstvie vystupuje v Ipeľskej kotline na povrch len na ploche $1,09 \text{ km}^2$ a nachádza sa v severnej časti hodnoteného územia v podloží neovulkanitov. Príbelské súvrstvie sa testovalo hydrodynamickými skúškami len v hydrogeologickom vrte HVČ-1 na lokalite Čebovce (Ďuriančík, 1988). Čerpalo sa tam $4,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody a overený koeficient prietochnosti bol $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Pri hydrogeologickom mapovaní sa v tomto súvrství nezdokumentoval žiaden prameň. Hydraulické vlastnosti hodnotíme podľa analógie z epiklastických pieskov v Krupinskej planine (Fecek et al., 1990).

Príbelské súvrstvie – tufitické piesky a štrky, ryodacitové tufy (pmNPB) má takéto litologické a hydraulické vlastnosti: $T = 1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti nie je zistená.

NEOGÉNNE VULKANICKÉ HORNINY

Neovulkanické horniny sú v Ipeľskej kotline zastúpené v severnej časti na styku s Krupinskou planinou a ich plocha je v hodnotenom území len $1,51 \text{ km}^2$. Neovulkanické horniny zastupuje vinická formácia – tufitické siltovce a flovce, aleuritické a piesčité tufy podmorský vulkanizmus (vkVVF). Má takéto hydraulické vlastnosti: $T = 1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v intervale „c“.

Hydraulickú charakteristiku neovulkanických hornín preberáme podľa analógie z Krupinskej planiny (Černák et al., 2006: *Hydrogeologická mapa IPREG* – manuskript).

KVARTÉRNE HORNINY

Fluviálne sedimenty riečnych nív

Fluviálne sedimenty riečnej nivy tvoria výplň (holocén a mladší würm) koryta rieky Ipeľ a jeho prítokov. Zastupujú ich:

- dnová akumulácia,
- nivné hliny.

Fluviálne sedimenty poriečnych nív tokov majú rozdielne granulometrické zloženie a značne premenlivú hrúbku priepustných štrkov a pieskov. Dnovú akumuláciu zastupujú piesčité štrky a piesky s rôznou hlinitou prímiesou. V náplavoch Ipeľa sa jej hrúbka pohybuje najmä od 2 do 6 m. Dnové akumulácie menších prítokov majú menšiu hrúbku a obsah hlinitej frakcie je vyšší. Vo všeobecnosti možno vysloviť zásadu, že v miestach, kde sa výrazne znižuje spádová krivka rieky, pri vtoku do nížiny, prebieha sedimentácia granulometrického materiálu s väčšou frakciou. Z hľadiska hydraulických vlastností sme štrkopiesčité výplň koryta rozdelili na dnovú akumuláciu Ipeľa, dnovú akumuláciu Krtíša a dnovú akumuláciu ostatných menších prítokov.

Výdatnosť vrtov dnovej akumulácie Ipeľa sa pohybuje priemerne okolo $5 - 6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ojedinele je aj vyššia ako $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. štandardná merná výdatnosť sa pohybuje okolo $1 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Rozdiely vo výdatnosti sú spôsobené rozdielnymi filtračnými vlastnosťami, ktoré sa menia v závislosti od zrnitosti piesčitých štrkov a zahľinenosti súvrstvia. Kertesz et al. (1986) dokumentujú v jednotlivých úsekoch alúvia Ipeľa takúto prietochnosť:

Šahy – Tešmák:	$4,0 - 8,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$;
Ipeľské Predmostie – Kosihy n. Ipeľom:	$1,0 - 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$;
Kosihy n. Ipeľom – Koláre:	$1,5 - 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$;
Vrbovka – Kováčovce – Čeláre-Kírt':	$1,9 - 7,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$;
Čeláre-Kírt':	$1,3 - 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$;
Bušince – Muľa:	$2,2 - 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Podľa databázy hydrogeologických vrtov (43) je priemerná hodnota koeficientu prietochnosti dnovej akumulácie rieky Ipeľ (bez prítokov) $1,58 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.7). Minimálna (maximálna) overená hodnota koeficientu prietochnosti je $7,77 \cdot 10^{-6}$ ($1,32 \cdot 10^{-2}$) $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa databázy hydrogeologických

Tab. 5.1.7. Hydraulická charakteristika dnovej akumulácie rieky Ipeľ (bez prítokov) na základe zhodnotenia hydrogeologických vrtov z databázy archívu ŠGÚDŠ (Geofondu).

	Z	Y	Koeficient filtrácie kz ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Koeficient prietochnosti T_y ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
Fluviál – dnová akumulácia nivy Ipeľa	počet hodnotených vrtov: 43			
Min.	3,47	4,24	1,30E-06	7,77E-06
Max.	6,20	6,67	2,75E-03	1,32E-02
Priemer	5,34	5,97	3,67E-04	1,58E-03
Medián	5,41	6,06	5,77E-04	1,85E-03
Smerodajná odchýlka		0,49		

vrtoch (12) je priemerná hodnota koeficientu prietochnosti dnovej akumulácie spodného a stredného toku potoka Krtíš $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.8). Minimálna (maximálna) overená hodnota koeficientu prietochnosti je $6,11 \cdot 10^{-5}$ ($1,3 \cdot 10^{-3}$) $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Výdatnosť hydrogeologických vrtoch v dnovej akumulácii Krtíša je do $1,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa databázy hydrogeologických vrtoch (10) je priemerná hodnota koeficientu prietochnosti dnovej akumulácie ostatných menších prítokov Ipeľa $4,06 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.9). Minimálna (maximálna) overená hodnota koeficientu prietochnosti je $5,01 \cdot 10^{-6}$ ($4,73 \cdot 10^{-4}$) $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Výdatnosť hydrogeologických vrtoch v dnovej akumulácii menších prítokov je nízka, ojedinele do $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 5.1.8. Hydraulická charakteristika dnovej akumulácie rieky Krtíša na základe zhodnotenia hydrogeologických vrtoch z databázy archívu ŠGÚDŠ (Geofondu).

	Z	Y	Koeficient filtrácie kz ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Koeficient prietochnosti Ty ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
Fluviál – dnová akumulácia nivy Krtíša	počet hodnotených vrtoch: 12			
Min.	3,24	4,44	9,26E-06	6,11E-05
Max.	5,37	5,92	3,27E-04	1,30E-03
Priemer	4,38	5,15	5,11E-05	3,00E-04
Medián	4,51	5,12	4,89E-05	3,12E-04
Smerodajná odchýlka		0,49		

Tab. 5.1.9. Hydraulická charakteristika dnovej akumulácie menších prítokov Ipeľa na základe zhodnotenia hydrogeologických vrtoch z databázy archívu ŠGÚDŠ (Geofondu).

	Z	Y	Koeficient filtrácie kz ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Koeficient prietochnosti Ty ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
Fluviál – dnová akumulácia – menšie prítoky Ipeľa	počet hodnotených vrtoch: 10			
Min.	2,66	3,68	1,94E-06	5,01E-06
Max.	4,68	5,32	4,84E-05	4,73E-04
Priemer	4,08	4,55	1,35E-05	4,06E-05
Medián	4,24	4,46	2,90E-05	2,03E-05
Smerodajná odchýlka		0,58		

Na hydrogeologickú mapu priradíme koeficient prietochnosti dnovej akumulácie Ipeľa v intervale $T = 1 \cdot 10^{-3}$ až $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilitu prietochnosti do kategórie „b“. Koeficient prietochnosti dnovej akumulácie Krtíša je v intervale $T = 3 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilita prietochnosti je v kategórii „b“. Dnovú akumuláciu menších prítokov Ipeľa zatriedime do intervalu $T = 3 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilitu prietochnosti do kategórie „c“.

Nívné hliny pokrývajú dnovú štrkovú a piesčitú akumuláciu nivy. Ich hrúbka je premenlivá a v nive Ipeľa sa pohybuje do 4 až 6 m, v prítokoch je hrúbka menšia. Na hydrogeologickej mape nie sú nívné hliny zobrazené.

Fluviálne sedimenty riečnych terás

Fluviálne sedimenty riečnych terás sú budované vysokými terasami (biber, günz a mindel), strednými terasami (riss) a nízkymi terasami (starší würm). V prirodzenom slede (bez vplyvu erózie) terasy buduje dnová štrková fácia, ktorá je prekrytá pieskami a hlinami. Terasové sedimenty sa nachádzajú najmä v západnej a strednej časti Ipeľskej kotliny v povodí prítokov Ipeľa – Sečiansky potok, Kleniansky potok, Veľký potok, Krtíš a Plachtinský potok. Na východe sú terasy zachované len v blízkosti Ipeľa pri Vrbovke, Kováčovciach a Bušinciach. Na základe veku, zloženia a geomorfologickej pozície možno vyčleniť nasledujúce litologické typy:

– vyššie terasy a pleistocénne prolúvium, $T = 3 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilitu prietochnosti odhadujeme podľa analógie zo stredných terás na kategóriu „b“;

– stredné terasy, stredné terasy prekryté sprašami, stredné terasy západne od Veľkej Čalomije zaraďujeme do intervalu $1 \cdot 10^{-3}$ – $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a stredné terasy východne od Veľkej Čalomije do intervalu $3 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v kategórii „b“;

– nízke terasy staršieho würmu, prietochnosť v intervale $1 \cdot 10^{-3}$ – $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilita prietochnosti v kategórii „b“.

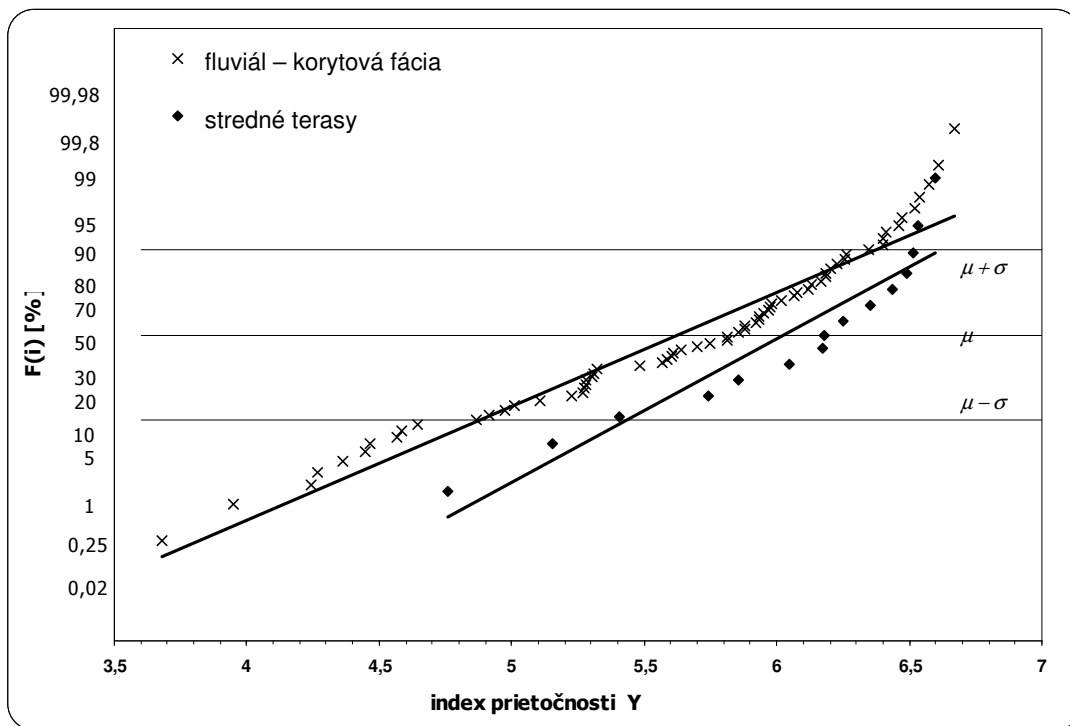
Vyššie terasy a pleistocénne prolúvium zaberajú na hodnotenom území plochu $33,23 \text{ km}^2$. Podstatnú časť vyšších terás budujú vrstvy mindelu, staršie vrstvy (biber a günz) sa zachovali v najvyšších pozíciách dolín riek a vo vrcholových častiach kotlinových pahorkatín, kde pokrývajú sedimenty a horniny miocénu a mladších terás. Vrstvy mindelu (stredná vysoká terasa) sa súvislejšie zachovali na pravej strane Čebovského potoka (medzi obcami Lesenice a Nenince) a na pravej strane Plachtinského potoka a Krtíša (medzi obcami Záhorce, Obeckov a Dolné Plachtince). Báza terasy je vo výške 50 m a povrch vo výške 70 m nad riečnou nivou. Veľká časť vyšších terás je prekrytá sprašovými hlinami. Kertesz (1986) určil prietochnosť v týchto terasách v hornej časti rádu $n \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. V prípade spodnej vysokej terasy v oblasti Sečianky – Dolinka sa báza terasy nachádza vo výške 40 m nad riečnou nivou a povrch vo výške 50 m nad riečnou nivou. Vyššie terasy sa v hodnotenom území hydraulicky netestovali v žiadnom vrte a nebol v nich zdokumentovaný žiadny prameň. Hydraulické vlastnosti na zostavenie hydrogeologickej mapy hodnotíme spoločne s vyššími terasami a pleistocénnymi prolúviimi. Odhadujeme prietochnosť v intervale $3 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilitu prietochnosti odhadujeme podľa analógie zo stredných terás na kategóriu „b“.

Tab. 5.1.10. Hydraulická charakteristika stredných terás v Ipeľskej kotline na základe zhodnotenia hydrogeologických vrtoz z databázy archívu ŠGÚDŠ (Geofondu).

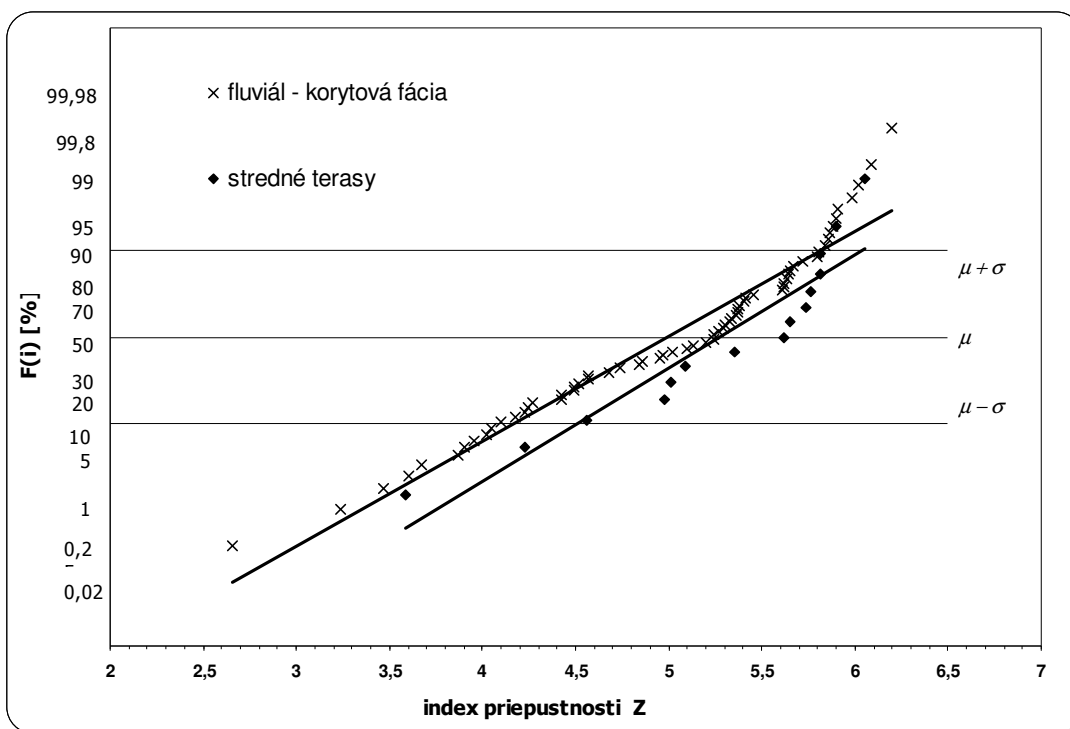
Parameter	Index priepustnosti Z	Index prietochnosti Y	Koeficient filtrácie kz ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	Koeficient prietochnosti Ty ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
Počet vrtoz (n)	15			
Min.	3,59	4,76	2,1E-05	3,2E-04
Max.	6,06	6,60	1,7E-03	8,5E-03
Aritm. priemer (x)	5,28	6,03	3,7E-04	2,1E-03
Medián (Md)	5,62	6,18	4,7E-04	1,9E-03
Smerodajná odchýlka (s)	0,70	0,55		

Stredné terasy zaberajú v Ipeľskej kotline plochu $28,4 \text{ km}^2$, z toho na ploche $23,73 \text{ km}^2$ sú prekryté sprašami. Vrchná stredná terasa sa zachovala v okolí Peťova a Bušinie. Na základe analógie im Kertesz (1986) prisúdil prietochnosť v rozmedzí rádu $10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Báza terasy je vo výške 13 m, povrch vo výške 20 – 25 m nad riečnou nivou. Spodná stredná terasa sa nachádza v páse okolo tokov Ipeľ a Krtíš. Erozívna báza terasy je 1 – 4 m a povrch asi 16 m nad povrchom riečnej nivy. Priaznivejšie podmienky na akumuláciu podzemnej vody má terasa, ktorá sa zachovala na území v okolí Sečianok. Medzi Ipeľským Predmostím a Veľkou Čalomijou určil Kertesz (1986) prietochnosť v intervale $T = 1,2 - 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Terasové akumulácie na východ od Veľkej Čalomije stanovil v ráde $n \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa databázy Geofondu sa testovali stredné terasy v Ipeľskej kotline na 15 hydrogeologických vrtoch (najmä v západnej časti kotliny v okolí Sečianok), kde sme vyrátali priemernú hodnotu koeficientu prietochnosti $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Priemerná výdatnosť dosiahnutá na týchto hydrogeologických vrtoch je $2,81 \cdot \text{s}^{-1}$ a maximum $11,41 \cdot \text{s}^{-1}$ bolo overené na vrte HGS-1 na lokalite Sečianky (Fecek, 1983). Hydrogeologické vrty s najvyššou výdatnosťou, ktoré testujú stredné terasy, sú sústredené v okolí Sečianok. Stredné terasy západne od Veľkej Čalomije zaraďujeme do intervalu $1 \cdot 10^{-3}$ až $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a stredné terasy východne od Veľkej Čalomije do intervalu $3,10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietochnosti je v kategórii „b“.

Nízke terasy staršieho würmu vystupujú v Ipeľskej kotline na povrch na ploche $8,5 \text{ km}^2$ a nachádzajú sa v okolí Veľkej Čalomije, Malej Čalomije, Kiarova, Kováčoviec a Bušinie. Báza terasy je 1 – 2 m pod úrovňou riečnej nivy a povrch 5 – 8 m nad riečnou nivou. Kertesz (1986) stanovil ich prietochnosť v intervale $T = 5,5 \cdot 10^{-4} - 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. V horninovom prostredí nízkych terás sa testovali tri hydrogeologické vrty (podľa databázy Geofondu) s prietochnosťou v rozmedzí $1,06 \cdot 10^{-3}$ až $6,54 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, koeficientom filtrácie $2,05 \cdot 10^{-3}$ až $2,61 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a výdatnosťou od 1,1 do $6,21 \cdot \text{s}^{-1}$. Na hydrogeologickej mape im priraďujeme prietochnosť v intervale $1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilitu prietochnosti v kategórii „b“.



Obr. 5.1.7. Charakteristiky rozdelenia hodnôt porovnávacieho hydraulického parametra – indexu prietochnosti Y – vo fluvialných sedimentoch.



Obr. 5.1.8. Charakteristiky rozdelenia hodnôt porovnávacieho hydraulického parametra – indexu priepustnosti Z – vo fluvialných sedimentoch.

Deluviálne a proluviálne sedimenty

Deluviálne sedimenty – hliny, menej hlinito-piesčité sutiny (dQ^h)

Najväčšie plošné rozšírenie v študovanom území z kvartérnych sedimentov majú deluviálne hliny, hlinito-kamenité svahoviny a sutiny. Pokrývajú 17,54 km² plochy územia.

Deluviálne sedimenty sú rozšírené na styku Ipeľskej kotliny s Krupinskou planinou. Ich hrúbka je veľmi kolísavá, pohybuje sa od 1 – 2 do 15 m. Rozšíreným javom pri okrajoch vulkanoklastického komplexu a na strmšom reliéfe kotlinových pahorkatín sú zosuvy vulkanoklastických hornín. Zvlášť výrazné sú kryhové zosuvy na strmých úpätiach Krupinskej planiny západne od obce Horné Plachtince a v okolí Modrého Kameňa. Zmenou hydrogeologického režimu, najmä umelých znížení hladiny podzemnej vody a bázy erózie, sa tieto zosuvy stabilizovali. Ich aktivizáciu by mohli vyvolať nevhodné zásahy a umelé porušenie stability svahov.

Na strmších svahoch kotlinovej pahorkatiny (Ipeľskej kotliny), ktoré sú tvorené plachtinskými ílmi (otnang), sú rozšírené plytké plošné zosuvy. Vznikli najmä v deluviálnych kvartérnych sedimentoch. Obzvlášť náchylnou oblasťou na zosúvanie je okolie medzi obcami Dolné Strháre, Selce, Pôtor a Straciny.

Hydraulické vlastnosti deluviálnych sedimentov preberáme podľa analógie z hydrogeologickej mapy Javoria (Škvarka et al., 1990) – $T = 3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilita prietochnosti „c“.

Proluviálne sedimenty nívnych náplavových kužeľov – zahlinené štrky a hliny (pQ^h)

Hliny, piesčité hliny a hlinité a piesčité štrky proluviálnych sedimentov vystupujú na ploche 7,32 km². Výrazné formovanie náplavových kužeľov v regióne je späté predovšetkým s formovaním stredných a spodných vysokých terás Ipeľska. Hrúbka výplavových kužeľov sa pohybuje od 2 do 5 m. Na silne exponovaných západných svahoch doliny Krtíša a Čebovského potoka sa drobné kužele spájajú a spolu so svahovými sedimentmi tvoria výrazné úpätné deluviálno-proluviálne plášte.

Na hydrogeologickej mape priradíme proluviálnym sedimentom transmisivitu $T = 3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilitu prietochnosti „c“ (Malík et al., 2003). Náplavové kužele spravidla vyúsťujú do riečnych nív, ich sedimenty sa prstovito vклиňujú do povrchovej stavby sedimentov nív. Z toho vyplýva aj vyššia variabilita hydraulických vlastností proluviálnych sedimentov v závislosti od lokálnych podmienok.

Eolické sedimenty

Eolické piesky

Eolické jemnozrnné viate piesky vystupujú v aluviálnej nive v okolí obcí Ipeľské Predmostie, Veľká a Malá Čalomija a v okolí Kováčoviec na ploche 4,26 km². Podľa litologického zloženia majú fluviálne jemnozrnné a strednozrnné piesky s krátkym eolickým transportom pomerne dobré filtračné vlastnosti. Ich hrúbka je do 5 m. Jediným teoretickým zdrojom tvorby podzemnej vody v tomto celku sú zrážky, čo pri zohľadnení rovnako vysokej reálnej evapotranspirácie zaraďuje eolické piesky z hľadiska akumulácie podzemnej vody medzi nevýznamné horniny. Podľa analógie možno konštatovať, že koeficient priepustnosti eolických pieskov je pomerne vysoký, rádovo $n \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ale koeficient prietochnosti je relatívne nižší. Na hydrogeologickej mape uvádzame koeficient prietochnosti v intervale $1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a variabilitu prietochnosti „a“ (homogénne prostredie).

Eolicko-deluviálne sedimenty

Spraše a polygenetické spraše

Eolické sedimenty – spraše a sprašové hliny – v Ipeľskej kotline nerovnomerne pokrývajú nízke, stredné a vysoké terasy a neogénne a oligocénne sedimenty v oblasti kotlinovej pahorkatiny, obmedzene v južných okrajoch Krupinskej planiny, do ktorej sa pozdĺž riek vклиňujú. Uvedené sedimenty vystupujú na ploche 149,96 km², ale na vysokých terasách a väčšej časti stredných terás nie sú zobrazené, preto v skutočnosti je plocha sprašoidných hornín na povrchu terénu ešte väčšia. Litologicky sú sprašoidné horniny zastúpené hlinami, ílovitými hlinami a piesčitými hlinami s rôznym obsahom CaCO₃, miestami s pochovanými pôdami. Hrúbka sprašoidného pokryvu je premenlivá. Na terasách sa pohybuje väčšinou do 7 – 9 m. Maximálna hrúbka sa zistila na prerisskej terase Ipeľska v okolí Dolinky. V kotlinovej pahorkatine Ipeľskej kotliny a v Ipeľskej pahorkatine je hrúbka pokryvu menšia, zväčša do 3 – 6 m, ale zdokumentovaná bola aj maximálna hrúbka 12 m na úpätiach svahov.

Na základe litologického zloženia sa týmto sedimentom priradujú vlastnosti izolátorov. Z hydrogeologického hľadiska plnia funkciu ochrannej vrstvy pri hodnotení zraniteľnosti podzemnej vody vo vzťahu k prieniku znečistenia z povrchu terénu. Pri hodnotení hydraulických vlastností spraší a sprašových hĺn na účelovú hydrogeologickú mapu povodia Hrona priradil Gedeon (2001) tomuto celku prietočnosť v intervale $1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Na hydrogeologickú mapu preberáme hodnotenie Gedeona (2001) a priradujeme sprašoidným sedimentom koeficient transmisivity v intervale $1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, variabilita prietočnosti sa nezistila.

V hodnotenom území sa vyskytujú aj rašeliny a vystupujú na ploche $0,6 \text{ km}^2$. Ich hydraulické vlastnosti sme nehodnotili.

Hydraulické charakteristiky použité na zostavenie hydrogeologickej mapy sú nasledujúcej prehľadnej tabuľke 5.1.11, ktorá sumarizuje predchádzajúcu kapitolu.

5.2. OBEH A REŽIM PODZEMNEJ VODY

Obeh a režim podzemnej vody je podmienený najmä geologickou stavbou územia (litologickou povahou hornín, vzájomnou polohou a tektonickou pozíciou horninových komplexov), veľkosťou a časovou distribúciou efektívnych zrážok (zrážkové úhrny znížené o reálnu evapotranspiráciu) a geomorfologickými pomermi v území.

Hydraulické vlastnosti hornín a kvartérneho pokryvu ovplyvňujú rozdelenie odtoku na jednotlivé zložky (povrchový, podzemný a hypodermický). V hodnotenom území možno vyčleniť nasledujúce typy obehu a režimu podzemnej vody:

- **aluviálny typ** – obeh podzemnej vody v kvartérnych náplavoch holocénnych alúvií,
- **terasový typ** – obeh podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch, lokalizovaných väčšinou nad miestnou erozívnou bázou,
- **artézsky typ** – obeh podzemnej vody vo vrstvových kolektoroch panvových sedimentárnych štruktúr,
- **vulkanicko-sedimentárny typ** – obeh podzemnej vody v puklinových a medzizrnových zvodnencoch neovulkanitov,
- **typ hydrogeologického masívu** – obeh podzemnej vody v prostredí hydrogeologického masívu.

Obeh podzemnej vody v menej priepustných pokryvných kvartérnych sedimentoch predstavuje neoddeliteľnú súčasť jednotlivých typov obehu vyčlenených v podložných, respektíve v aluviálnych náplavoch.

Aluviálny typ obehu a režimu podzemnej vody

Kolektorom podzemnej vody sú aluviálne štrky a piesky, ktoré môžu obsahovať rôzne množstvo hlinito-ílovitej prímеси. Nivné hliny (piesčité hliny, ílovité hliny až íly) môžu pôsobiť ako lokálny izolátor a spôsobovať napätosť hladiny podzemnej vody s nižšími hodnotami. Podzemná voda viazaná na štrkopiesky alúvií je väčšinou v priamej hydraulickej spojitosti s hladinou vody v povrchovom toku. Podzemná voda v aluviálnych náplavoch má pôvod v infiltrácii z povrchových tokov, menej v prestupe zo starších hornín, respektíve v zrážkach spadnutých na nich, a to najmä v čase nízkej evapotranspirácie. Voda z povrchového toku v závislosti od prietoku v povrchovom toku (teda od výšky hladiny v povrchovom toku) môže infiltrovať do náplavov, resp. povrchový tok môže byť dotovaný z náplavov. Zmeny prietoku počas ročného cyklu spôsobujú zmeny výšky hladiny a povrchový tok môže mať v rôznom čase rôznu funkciu z hľadiska komunikácie podzemnej vody medzi náplavmi a povrchovým tokom. V strednom a dolnom úseku riek je časté meandrovanie povrchových tokov. To na mnohých miestach podmieňuje prestup povrchovej vody do fluviálnych sedimentov na krátke vzdialenosti a jej opätovný prestup do povrchového toku. Hlavný smer prúdenia podzemnej vody je paralelný so smerom dolín. Prietok v rieke Ipeľ je málo ovplyvnený činnosťou človeka. Vyznačuje sa extrémnymi zmenami vodnosti v závislosti od sezónnych zmien, pričom jarné maximum je veľmi výrazné. Kapacita riečného koryta Ipľa nie je dostatočná, a preto aj pri povodniach sa voda vyleje a výkyvy vodných stavov sú malé.

Na hydrogeologickej mape Ipelskej kotliny sme z hľadiska schopnosti akumulácie podzemnej vody vyčlenili aluviálne náplavy rieky Ipeľ s najvyššími hodnotami koeficientu prietočnosti a najvyššou zdokumentovanou výdatnosťou vrtov, $5 - 6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ojedinele aj viac ako $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Nižšie hodnoty koeficientu

Tab. 5.1.1.1. Prehľadná tabuľka hydraulických charakteristík použitých na zostavenie hydrogeologickej mapy.

Dolný index	Horný index	Opis	Prie-pust.	HG funkcia	T	T varianc	T interval	Vek	Oddelenie	Súvrstvie	Vrstvy	Plocha	Pozn.
vKV	VF	tuftické siltovce a flovec, aleuritické a piesčité tufty	M-P	K	1,50E-04	c	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	N	báden	vulkanické horniny	vinická mácia	1,51	
pmN	PB	tuftické piesky až šírky, vložky ryodacitových tufov, tuftické vápence	M	K	1,50E-04	n	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	N	báden	vulkanické horniny	príbelský piesok	1,09	
pmN	KT	jennozrnný až hrubozrnný piesok s ľavicami pieskovcov	M	K	5,76E-04	b	$3.10^{-4} - 1.10^{-3}$	N	karpat	modrokamenské súvrstvie	krťský piesok	5,74	
seN	SC	vápnitý íl/flovec až siltovce, rozpadavý pieskovec, piesok	M-P	RI - V	2,75E-04	b	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	N	karpat	modrokamenské súvrstvie	sečianske vrstvy	16,22	
pmfN	MK	jennozrnný až strednozrnný vápnitý piesok, silt	M	K	5,76E-04	b	$3.10^{-4} - 1.10^{-3}$	N	karpat	modrokamenské súvrstvie	medokýšske vrstvy	2,68	
jN	PL	íl, flovec		I	5,00E-06	b	$1.10^{-6} - 1.10^{-5}$	N	otnang	salgótarjánske súvrstvie	plachtínske vrstvy	9,02	
jfN	PT	jennozrnm. až strednozrnm. piesok s polohami uhoľnej bridlice, 3 sloje uhľia	M	K	1,51E-04	b	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	N	otnang	salgótarjánske súvrstvie	pötorské vrstvy	2,89	
jfN	BK	striedanie šírku, piesku a pestrého ílu, tenké vložky uhľia	M	I - VK	1,50E-04	c	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	N	egenburg	bukovinské súvrstvie		8,26	
pmN	DR	zlepence, rozpadavý pieskovec a vápnitý flovec	M-P	I - VK	1,50E-04	b	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	N	egenburg	fľakovské súvrstvie	ďarmotské vrstvy	2,40	
sePG-N	SZ	vápnitý siltovce, flovec, piesky a rozpadavý pieskovec	M-P	RI - V	1,21E-04	b	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	Pg-N	eger	lučenské súvrstvie	szécsénsky šlír	17,20	
pmfPG-N	OP	vápnitý rozpadavý siltovce, íl a tenké uhoľné sloje, piesky	M-P	RI - V	2,31E-04	c	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	Pg-N	eger	lučenské súvrstvie	opatovské vrstvy	16,83	
pmfPG-N		slieňité piesky, polohy rozpadavého pieskovca až zlepence	M-P	K	1,50E-04	b	$1.10^{-4} - 3.10^{-4}$	Pg-N	eger	lučenské súvrstvie		0,77	

Tabuľka 5.1.11 – pokračovanie.

Dolný index	Horný index	Opis	Prie-pust.	HG funkcia	T	T varianc	T interval	Vek	Oddelenie	Súvrstvie	Vrstvy	Plocha	Pozn.
oQ	h	organogénne slatiny		I	5,00E-06	n	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$	Kv	holocén	rašelina		0,60	
efQ	p	piesky	M	K	1,50E-04	a	$1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$	Kv	vrchný pleistocén	déluviálne, proluviál. a eolické sedimenty	eolicko-fluviálne	4,26	
pQ	h	zahlinené piesčité štrky	M	K	5,00E-05	c	$3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$	Kv	holocén	déluviálne, proluviál. a eolické sedimenty	proluviám	7,32	
fQ	w	piesčité štrky, piesky, hlina	M	K	1,50E-03	b	$1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$	Kv	starší würm	fluviálne sedimenty	nízke terasy	8,50	
dQ	wh	hliny, piesčitá hlina so sutinou	M	K	5,00E-05	c	$3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$	Kv	holocén, würm	déluviálne, proluviál. a eolické sedimenty	déluviám	17,54	
edQ	wh	piesčité až prachovité hliny	M	K	1,50E-05	n	$1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5}$	Kv	holocén, würm	déluviálne, proluviál. a eolické sedimenty	polygenetické spraše	149,90	
fpQ	gm	piesčité štrky, zahlinené piesčité štrky, hliny, väčšinou prekryté sprašami	M	K	5,00E-04	b	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	Kv	biber, günz, mindel	fluviálne sedimenty	vyššie terasy a pleistocénne proluviám	33,22	
fedQ	r	piesčité štrky, piesky, hliny prekryté sprašami	M	K	5,00E-04	b	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	Kv	riss	fluviálne sedimenty	stredné terasy	17,69	
fedQ	r	piesčité štrky, piesky, hliny prekryté sprašami	M	K	2,10E-03	b	$1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$	Kv	riss	fluviálne sedimenty	stredné terasy	6,04	stredné terasy v okolí Sečianok
fQr	r	piesčité štrky, piesky, hliny	M	K	2,10E-03	b	$1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$	Kv	riss	fluviálne sedimenty	stredná terasa	1,23	stredné terasy v okolí Sečianok
fQr	r	piesčité štrky, piesky, hliny	M	K	5,00E-04	b	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	Kv	riss	fluviálne sedimenty	stredná terasa	3,46	
fQ	wh	piesčité štrky prekryté nivnými hlinami	M	K	1,58E-03	b	$1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$	Kv	mladší würm – holocén	fluviálne sedimenty	dnová akumulácia nivy	37,29	alúvium Ipľa
fQ	wh	piesčité štrky prekryté nivnými hlinami	M	K	3,00E-04	b	$3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$	Kv	mladší würm – holocén	fluviálne sedimenty	dnová akumulácia nivy	7,97	Krtíš
fQ	wh	piesčité štrky prekryté nivnými hlinami	M	K	1,06E-05	c	$3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$	Kv	mladší würm – holocén	fluviálne sedimenty	dnová akumulácia nivy	46,75	ostatné prítoky

Vysvetlivky: M-P = medzizmovo-puklinová, M = medzizmová, K = kolektor, RI-V = regionálny izolátor, vrstvomý, I-VK = izolátor, vrstvomý kolektor, I = izolátor, Kv = kvartér, N = neogén, Pg-N = paleogén – neogén

prietochnosti mali náplavy Krtíša od Želoviec po Obeckov s najvyššou zdokumentovanou výdatnosťou vrtov do $1,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Ostatné menšie prítoky Ipľa a Krtíša majú menej vhodné podmienky na akumuláciu podzemnej vody pre nižšiu priepustnosť aj hrúbku náplavov a výdatnosť vrtov len zriedka dosiahne $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) pozoruje v oblasti Ipeľskej kotliny časový priebeh kolísania hladín podzemnej vody v aluviálnych náplavoch na spolu 13 sondách – hydrogeologických vrtoch. Ich zoznam spolu so základnými charakteristikami je v tabuľke 5.2.7. Objekty s dlhodobým meraním hladiny podzemnej vody sú sústredené najmä do alúvia Ipľa. Veľkosť rozkvyv hladiny podzemnej vody sa pohybuje od 1,42 do 3,66 m. Relatívne väčší rozkvyv je v alúviu na dolnej časti Ipľa (mimo hodnoteného územia). Menší rozkvyv je v aluviálnych náplavoch v okolí Šiah (1,42 – 2,5 m). V okolí Slovenských Ďarmôt maximálny rozkvyv opäť stúpa na hodnotu 3,42 m.

Terasový typ obehu a režimu podzemnej vody

Kolektorom podzemnej vody sú terasové štrky a piesky, ktoré môžu obsahovať rôzne množstvo hlinito-ílovitej prímesi. Podzemná voda viazaná na kolektory nachádzajúce sa v aluviálnych terasách nie je v priamej hydraulickej spojitosti s hladinou vody v povrchovom toku. Podzemná voda do terasových náplavov prestupuje zo starších hornín a infiltruje zo zrážok spadnutých na nich, a to najmä v čase nízkej evapotranspirácie. Zložitosť obehu a režimu v tomto horninovom prostredí je výslednicou celého radu faktorov, ako sú geologická pozícia (charakter podložja a pokryvných útvarov, vzájomná pozícia jednotlivých terasových stupňov), hydrogeologické, geomorfologické, klimatické a hydrologické pomery územia a v neposlednom rade aj činnosťou človeka – výstavba rybníkov a umelých vodných nádrží, závlahové hospodárstvo atď. Časť terasových náplavov na hodnotenom území prekrývajú sprašoidné zeminy, ktoré obmedzujú infiltráciu zo zrážkových úhrnov, ale zároveň chránia zvodnený terasový kolektor pred znečistením. Vysoká vodivosť podzemnej vody z terasových náplavov (zväčša vyššia ako $1\,000 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) indikuje, že na výsledné chemické zloženie podzemnej vody má väčší vplyv dotácia podzemnej vody z neogénnych sedimentov ako z vulkanických hornín, ktorých vodivosť sa pohybuje zväčša do $200 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Z toho vyplýva, že na dotácii podzemnej vody do terasových náplavov sa viac podieľajú podložné neogénne sedimenty.

SHMÚ pozoruje v oblasti IPREG-u časový priebeh kolísania hladín podzemnej vody na terasových náplavoch len na jednom hydrogeologickom vrte, kde hladina podzemnej vody na lokalite Veľká Ves nad Ipľom má maximálny rozkvyv 1,42 m. Režim kolísania hladiny podzemnej vody podmieňujú sezónne zrážkovo-evapotranspiračné procesy na konkrétnej lokalite.

Podzemná voda akumulovaná na riečne terasy sa odvodňuje skryto do aluviálnych sedimentov a v prípade priaznivých pomerov vystupuje vo vrstvových prameňoch. V Ipeľskej kotline bolo zdokumentovaných viacero prameňov vystupujúcich z terás s výdatnosťou najmä od 0,2 do $0,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Najvyššiu výdatnosť má prameň Čurgó (na hydrogeologickej mape č. 9) pozorovaný prostredníctvom SHMÚ s priemernou výdatnosťou $2,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (extrémy $1,24 - 4,74 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$; tab. 5.2.8).

Artézsky typ obehu a režimu podzemnej vody

Artézsky typ obehu a režimu podzemnej vody je charakteristický najmä pre horniny neogénu a paleogénu, ktoré sedimentovali v panvovom prostredí, kde sa striedajú vo vertikálnom smere vrstvy s rozdielnou priepustnosťou. Podzemná voda prúdi v prostredí najmä s medzivrstvou priepustnosťou. Priepustnejšie vrstvy sú tvorené psamitickými a pefitickými sedimentmi a menej priepustnejšie, respektíve relatívne nepriepustné polohy (hydrogeologické poloizolátory a izolátory) sú tvorené ílmi/ ílovcami a siltmi/siltovcami. Vo vertikálnom smere sa striedajú pod sebou viaceré zvodne, ktoré majú rôznu výtlačnú úroveň. V prípade, že piezometrická hladina sa nachádza nad úrovňou terénu, ide o kladnú výtlačnú úroveň a vzniká artézsky pretlak a z hydrogeologického vrtu samovoľne vyteká podzemná voda artézskym prelivom. Infiltrácia podzemnej vody prebieha vo väčšej nadmorskej výške, ako je nadmorská výška zvodneného kolektora podzemnej vody (resp. časti kolektora) v panvovej štruktúre, a preto vo zvodnenci vzniká piezometrický tlak s rôznymi hodnotami. V závislosti od priepustnosti jednotlivých vrstiev, vlastností hydrogeologického poloizolátora a rozdielu piezometrického tlaku v jednotlivých zvodnencoch vzniká medzi dvomi kolektormi medzivrstvové pretekание. Medzivrstvové pretekание sa

často uplatňuje pri odbere vody prostredníctvom hydrogeologických vrtov zo zvodneného kolektora. Veľkosť podielu podzemnej vody z medzivrstvového pretekania je často rádovo porovnateľná s normálnym laterálnym prítokom zo vzdialenejších úsekov zvodnenca alebo z bočnej napájajúcej hranice.

Hydrogeologické vlastnosti jednotlivých kolektorov sú podmienené vhodným geometrickým tvarom, zrnitosťou, geomorfologickou polohou a možnosťou infiltrácie. Konkrétne plošné rozšírenie, hrúbka a zrnitostné vlastnosti kolektora podzemnej vody sú výsledkom podmienok v panvovom sedimentačnom prostredí. Podmienky sedimentácie v panvovom prostredí sú veľmi premenlivé. Panvová štruktúra sa vyvíja a následne je postihnutá zlomovou tektonikou. Územie je rozdelené na depresie a hrasti (obr. 2.4.2). Možnosť infiltrácie je podmienená komunikačnou schopnosťou jednotlivých kolektorov. Na severe je dominantný prestup podzemnej vody na kontakte hodnoteného územia s okolitými pohoriami. V hodnotenom území má veľký význam schopnosť prestupu podzemnej vody medzi čiastkovými eleváciami a depresiami a zároveň aj schopnosť medzivrstvového pretekania medzi nadložími a podložími. Podzemná voda akumulovaná v kolektoroch v artézskej panve sa pretláča na povrch po zlomoch a zvyčajne skryto prestupuje do povrchových tokov alebo fluvialných sedimentov.

Podzemná voda má zrážkový pôvod a významný je podzemný prestup z vulkanitov. Cirkuláciu podzemnej vody v kotline ovplyvňuje striedanie priepustných a nepriepustných hornín. Vzhľadom na tektonickú mobilitu územia sa môžu jednotlivé horizonty prepojiť. Prevažná časť má tlakový charakter. Časť vody vystupuje ako artézska voda z vrtov, prípadne sa čerpá a využíva pre malé spotrebiská alebo na rekreačné účely. Západná časť územia je chudobnejšia na priepustné horizonty, kde šahansko-lysecká elevácia tvorí bariéru pre podzemnú vodu, akumulovanú v Krupinskej planine. Sú tu málo výdatné horizonty podzemnej vody s tlakovým charakterom.

Rozdielne pomery sú vo východnej časti kotliny, kde v oblasti dačovolskej prepadliny je preložená šahansko-lysecká elevácia a podzemná voda z vulkanických hornín prestupuje do strhársko-trenčskej a modrokamenskej depresie. Z bádenských vulkanoklastík prestupuje do pieskov otnangu a karpatu. Prevažná časť vody sa odvodňuje do banských priestorov modrokamenského ložiska.

Nepriaznivost' hydraulických vlastností neogénnych sedimentov v Ipeľskej kotline je spôsobená zrnitostným zložením (prevaha ílov) a kryhovou stavbou, ktorá obmedzuje možnosť dotácie podzemnej vody. Najpriaznivejšie podmienky na akumuláciu podzemnej vody majú piesčité vrstvy egeru, pôtorské piesky (vrchný otnang), krtíšske piesky a medokýšske piesky (karpat). Výrazná zlomová tektonika v Ipeľskej kotline spôsobila, že v prepadlinách sú niektoré kolektory, na ktoré sa viaže termálna voda, poklesnuté aj do hĺbky niekoľko 100 m.

Územie budované neogénnymi sedimentmi je chudobné na pramene a ich výdatnosť len ojedinele presahuje $0,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Pramene zo sedimentárneho neogénu sa viažu na piesčité a štrkovité polohy a sú zväčša vrstvomého až sutinového typu. Szécsénsky šlír a bukovinské súvrstvie majú pramene s veľmi nízkou výdatnosťou, zväčša do $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Na krtíšske piesky sa viažu pramene s výdatnosťou až do $0,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V obci Čebovce je prameň Malá studňa (na hydrogeol. mape č. 36), dlhodobo pozorovaný (SHMÚ). Jeho priemerná výdatnosť je $0,35 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (extrémy $0,2 - 1,38 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a voda má pôvod v súvrství krtíšskych pieskov (tab. 5.2.5 a obr. 5.2.4).

Fatulová a Roháčiková (1982) robili hydrogeologický prieskum na 7 lokalitách v Ipeľskej kotline. Podľa výdatnosti vrtov rozdelili územie na časť s dosiahnutou výdatnosťou vyššou ako $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a časť s overenou výdatnosťou nižšou ako táto hodnota (väčšina územia Ipeľskej kotliny). Relatívne priaznivejšia je oblasť okolia Trebušoviec a Neniniec (výdatnosť vrtov $4 - 5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v egerských pieskoch), okolie Pôtra (výnimočná výdatnosť jedného vrtu až $20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v pôtorských pieskoch), okolie Modrého Kameňa (výdatnosť vrtov do $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v krtíšskych pieskoch), oblasť Šahy – Tešmák – Koláre (výdatnosť vrtov do $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$), oblasť Príbelce – Čebovce a oblasť Obeckov – Sklabiná (maximálna výdatnosť do $8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Schopnosť komunikácie horninového prostredia sedimentárneho neogénu v Ipeľskej kotline s povrchovými tokmi je premenlivá. V závislosti od akumulovaného množstva vody v kolektore môže mať povrchový tok v určitom čase drenážny alebo dotačný účinok na okolité horninové prostredie.

Vulkanicko-sedimentárny typ obehu a režimu podzemnej vody

Do 60. rokov minulého storočia sa predpokladalo, že vo vulkanických horninách sa podzemná voda viaže len na pripovrchovú zónu a priepustnosť je veľmi nízka. Neskoršie práce preukázali, že táto pred-

stava nie je správna a že hydrogeologické pomery vulkanitov sú oveľa zložitejšie. Vo vulkanitoch môže existovať aj hlbší obeh podzemnej vody a môžu tu vzniknúť vhodné podmienky na rozsiahlejšiu akumuláciu podzemnej vody. Existuje aj možnosť jej sústredeného zachytenia vrtnými prácami (Fecek a Hlavatý, 1980). V hodnotenom území Ipeľskej kotliny sa nachádzajú vulkanické horniny len na kontakte s Krupinskou planinou s plochou 1,51 km². Podzemná voda akumulovaná vo vulkanitoch v južnej časti Krupinskej planiny dotuje podzemnú vodu sedimentárnych hornín Ipeľskej kotliny. Preto majú vulkanity pre hydrogeologické pomery Ipeľskej kotliny veľký význam.

Obeh a režim vo vulkanicko-sedimentárnych horninách je veľmi komplikovaný, a to najmä pre zložitú geologickú stavbu a rôznorodosť litologických typov v horizontálnom aj vertikálnom smere. Horniny neovulkanitov sa vyznačujú puklinovou a medzizrnovou priepustnosťou. Jednotlivé typy priepustnosti sa neuplatňujú izolovane, ale sa navzájom dopĺňajú. Tak vzniká vo vulkanitoch typická kombinovaná puklinovo-medzizrnová priepustnosť. V hodnotenom území sa často striedajú efuzívne horniny s vulkanoklastikami s rôznym granulometrickým zložením. Striedajú sa teda horniny s rôznou priepustnosťou vo vertikálnom aj horizontálnom smere a tieto horniny predstavujú z hľadiska priepustnosti výrazne heterogénne a anizotropné prostredie prúdenia podzemnej vody. V porovnaní s horizontálnou priepustnosťou je vertikálna priepustnosť obyčajne malá, preto sa často vytvárajú tlakové horizonty.

Horninové prostredie neovulkanitov Krupinskej planiny má pri porovnaní s inými vulkanickými pohoriami na Slovensku určité špecifiká: vulkanoklastické horniny tu majú výraznú prevahu nad efuzívnymi horninami a väčšie je zastúpenie epiklastických a hyaloklastických hornín. Epiklastické vulkanické horniny sú vulkanoklastické horniny, ktoré boli po svojom vzniku erodované a transportované do vodného prostredia, kde sedimentovali. Z hľadiska zrnitosti sú epiklastiká veľmi rôznorodé, od pelitických (ílovitých) až po polozaoblené a zaoblené balvany (bloky). Najpriaznivejším kolektorom podzemnej vody sú piesčité a hrubozrnnejšie epiklastiká s nižším obsahom jemnozrnnej frakcie s medzizrnovou priepustnosťou (Fecek a Hlavatý, 1980). Ako kolektory podzemnej vody môžu mať lokálne priaznivé vlastnosti aj brekciovité hyaloklastiká.

V hodnotenom území a v južnej časti Krupinskej planiny možno vo vulkanickom komplexe vyčleniť plytký a hlboký obeh podzemnej vody. Dotácia podzemnej vody z Krupinskej planiny prostredníctvom plytkého obehu do kvartérnych a neogénnych sedimentov Ipeľskej kotliny sa uskutočňuje na celej zóne styku Ipeľskej kotliny a Krupinskej planiny. Plocha vulkanitov, ktorá vytvára zdroje podzemnej vody na dotáciu plytkým obehom, je však malá. Horninové podložie pod vulkanitmi na styku Krupinskej planiny a Ipeľskej kotliny vytvára šahansko-lysecká elevácia (Vass, 1986), ktorá vytvára bariéru prúdeniu podzemnej vody hlbšieho obehu z hornín Krupinskej planiny do hornín sedimentárneho neogénu. Šahansko-lysecká zóna je však v povodí potoka Krtíš a Starej rieky tektonicky prelomená. V týchto dolinách prestupuje do Ipeľskej kotliny aj podzemná voda z hlbšieho obehu, ktorá postupne vystupuje do povrchových tokov a dotuje aj sedimentárne horniny.

Počas hydrogeologického mapovania sa v hodnotenom území zdokumentovalo 6 prameňov s priemernou výdatnosťou 0,07 l · s⁻¹. Maximálnu výdatnosť mal prameň v obci Modrý Kameň, 0,12 l · s⁻¹. V horninovom prostredí vulkanitov sa nepozoruje hladina podzemnej vody v žiadnom vrte.

Obeh a režim vody v prostredí hydrogeologického masívu

Štruktúrnú jednotku hydrogeologického masívu vytvárajú horniny kryštalínika a menej priepustné horniny mezozoika (najmä bridlice a kremence spodného triasu). V hodnotenom území vystupujú tieto horniny len vo väčšej hĺbke. V blízkosti povrchu vystupujú len na SV od Šiah (mimo hodnoteného územia).

Hydrogeologický masív predstavuje hydrogeologickú štruktúrnú jednotku tvorenú komplexmi spevnených hornín bez významnejších hydrogeologických kolektorov vrstvomového typu, s obehom podzemnej vody sústredeným prevažne do pripovrchovej zóny a do puklinových zón. Spôsob obehu podzemnej vody v hydrogeologickom masíve je v základných črtách daný vzájomným vzťahom zvodnených kvartérnych uloženín (alúvií, elúvií a deluviálnych svahových sutín) a podložných hornín skalného podkladu. Kým kvartérnym sedimentom všeobecne pripisujeme rádovo vyššiu prietočnosť a medzizrnový typ priepustnosti, horniny paleozoika sú oveľa menej priepustné, s puklinovým typom priepustnosti.

Paleozoické horninové prostredie má málo priaznivé podmienky na infiltráciu povrchovej vody a málo priaznivé podmienky na akumuláciu a sústredenú odvodnenie. Podzemná voda sa viaže najmä na zónu podpovrchového rozvoľnenia. V zóne rozvoľnenia a v kvartérnych sutinách existuje spoločný obeh podzemnej vody, ktorý je podmienený veľkosťou a časovou distribúciou zrážok. S hĺbkou klesá priepustnosť, ktorá sa mení v závislosti od tektonického porušenia.

V hodnotenom území v horninovom prostredí typu hydrogeologického masívu SHMÚ nepozoruje časový priebeh kolísania hladín podzemnej vody na žiadnom hydrogeologickom vrte.

Výsledky z expedičných meraní prietoku v Ipel'skej kotline

Expedičné merania v roku 2003 (tab. 5.2.1) a 2004 (tab. 4.2.2) sa realizovali počas nižšej vodnosti tokov. Merania prietoku v roku 2006 (tab. 4.2.3) sa cielene robili počas vyšších vodných stavov, aby bolo možné skúmať komunikáciu medzi povrchovým tokom a horninovým prostredím aj za takýchto podmienok. Polohy profilov, kde sa meral prietok, sú na mape v prílohe 3. Z archivovaných prác sme prebrali merania prietoku z prieskumu Fatulovej et al. (1982) a Dobrovodu et al. (1992). Výsledky meraní prietoku z archivovaných prác sú v tab. 5.2.4 a 5.2.5 a ich poloha je znázornená na obr. 5.2.1 a 5.2.2. Meranie prietoku na povrchových tokoch pri vyšších stavoch v roku 2006 preukázalo, že všetky povrchové toky v tom čase boli dotované z okolitého horninového prostredia. Je pravdepodobné, že niektorá časť horninového prostredia akumuluje menšie množstvo povrchovej vody, ale prestup podzemnej vody z iných hornín do povrchového toku je väčší.

Expedičnými meraniami prietoku v roku 2003 sme zdokumentovali drenážny vplyv celého Veľkého potoka na podzemnú vodu viazanú na horniny sedimentárneho neogénu. Pri meraniach v roku 2004 bolo drenážne pôsobenie Veľkého potoka nevýrazné a povrchová voda lokálne vstupovala do horninového prostredia. Dotáciu povrchovej vody z potokov do horninového prostredia dokumentujú vyschnuté korytá niektorých prítokov Veľkého potoka (Kačací potok a Husárka), ktorých povodia sú budované sečianskymi vrstvami (íly, slieňa a piesky). Pri meraní prietoku na Veľkom potoku medzi obcou Kosihy nad Ipľom a Dolinkou sme zaznamenali v roku 2003 prírastky $12,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Predpokladáme, že tento prírastok vody má pôvod aj v riečnych terasách, ktoré sa skryto odvodňujú do alúvia. Prietok pri meraní v r. 2006 v Husárke, ktorej povodie budujú sečianske vrstvy, bol nízky (na ústí $7,81 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). To znamená, že toto súvrstvie je dotované vodou z potoka. V obci Vinica v roku 2006 prírastok medzi profilmi V-10 a V-12 bol $27,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a v okolí Dolinky zo stredných terás vstupovalo do Veľkého potoka $43,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Na Čebovskom potoku a jeho prítoku Čahovskom potok sme zaznamenali v roku 2003 straty vody v povrchových tokoch $14,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Z uvedených strát je $9,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody vodohospodársky prevedené z Čebovského potoka do Kosihovského potoka na lokalite Nenince. Do neogénnych pieskov teda prestupuje len $5,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ povrchovej vody. V Kosihovskom potoku sme zdokumentovali straty vody v povrchovom toku $15,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ktorá prestupuje do neogénnych pieskov. Na Plachtinskom potoku boli v roku 2003 zdokumentované v horninovom prostredí sedimentárneho neogénu straty $5,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V roku 2004 boli na rovnakom území zdokumentované málo výrazné prírastky v povrchovom toku, $2,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Na povodí Čebovského potoka sa v roku 2006 zaznamenali prírastky, ale tie boli nižšie ako v prípade Stracinského a Plachtinského potoka v rovnakom období.

Výrazné straty povrchovej vody, $19,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, boli zdokumentované v roku 2003 na Stracinskom potoku pod Baňou Dolina, kde voda dotovala piesčité horninové prostredie egenburgu alebo egeru. Možné je aj vysvetlenie, že voda zo Stracinského potoka pod Baňou Dolina opäť vsakuje do pôtorských vrstiev a vstupuje naspäť do ťažobného priestoru Bane Dolina. V roku 2004 sme tu zistili straty už len $10,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Predpokladáme, že podstatná časť povrchovej vody v hornej časti Stracinského potoka má pôvod v odčerpávanej banskej vode z Bane Dolina. V spodnej časti Stracinského potoka je povrchová voda dotovaná prestupom podzemnej vody akumulovanej v riečnych terasách. Na hornom toku Stracinského potoka bol počas meraní v roku 2006 prírastok len $10,42 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. To znamená, že čerpanie banskej vody bolo v tomto období už veľmi nízke (postupné skončenie ťažby). Pod Baňou Dolina sa nezaznamenal úbytok povrchovej vody ako pri meraní prietoku pri nižších stavoch, ale prírastok $58,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ktorý má pravdepodobne pôvod v lučenskom, ďarmotskom a bukovinskom súvrství. V spodnom toku Stracinského potoka sa zistil prírastok $71,85 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ktorý pochádza z riečnych terás a terciérnych súvrství.

Tab. 5.2.1. Meranie prietoku na povrchových tokoch v Ipeľskej kotline v roku 2004.

Číslo profilu	Lokalita	Povodie	Tok	Prietok [l . s ⁻¹]	Prítok [l . s ⁻¹]	Prírastok, úbytok (-) [l . s ⁻¹]	Dátum merania	EC [μ . S . cm ⁻¹]	Tep. vody [°C]	Tep. vzduchu [°C]
Veľký potok (1, 2)										
V-9-P	Hrušov	Veľký p.	Hrušovský p.		2,5		10. 8. 2004	583	16,3	21,0
V-10	Hrušov	Veľký p.	Veľký p.	19,6			10. 8. 2004	372	15,9	22,0
V-11-P	Vinica	Veľký p.	prítok sprava		0,0		10. 8. 2004			25
V-12	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	23,3		3,7	10. 8. 2004	614	25,4	27
V-12	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	24,0		0,7	11. 8. 2004	537	17,7	24
V-13	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	22,0		-2,0	11. 8. 2004	588	18,6	26
H-3	Dolinka	Veľký p.	Husárka		0,0		11. 8. 2004			27
V-14	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	22,5		0,5	11. 8. 2004	740	19,1	26
V-15-L	Vinica	Veľký p.	Kačací p.		0,0		11. 8. 2004			27
V-16	Kosihy n. I.	Veľký p.	Veľký p.	35,0		12,5	11. 8. 2004	1 061	24	28
Husárka										
H-1	Vinica	Veľký p.	Husárka	0,0			11. 8. 2004			28
H-2	Vinica	Veľký p.	Husárka	0,2		0,2	11. 8. 2004	221	15,1	28
H-3	Dolinka	Veľký p.	Husárka	0,0		-0,2	11. 8. 2004			27
Plachtinský potok (pl. 2)										
P-3	S. Plachtince	Plachtinský p.	Plachtinský	27,9			12. 8. 2004	253	18,2	28
P-4-P	S. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z P3		0,1		12. 8. 2004	725	21,0	27
P-5-L	S. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z L1		0,1		12. 8. 2004	304	21,0	30
P-6-P	S. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z P2		0,1		12. 8. 2004	600	20,0	27
P-7	S. Plachtince	Plachtinský p.	Plachtinský	38,0		9,9	12. 8. 2004	300	18,9	30
P-8-P	D. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z P1		0,10		12. 8. 2004	520	22,0	25
P-9	D. Plachtince	Plachtinský p.	Plachtinský	34,0		-4,1	12. 8. 2004	356	18,7	25
P-9	D. Plachtince	Plachtinský p.	Plachtinský	37,8		3,8	11. 8. 2004	350	20,0	28
P-10-P	D. Plachtince	Plachtinský p.	Dlhý (prítok z P0)		0,0		11. 8. 2004			28
P-11	Obeckov	Plachtinský p.	Plachtinský	40,1		2,3	11. 8. 2004	298	19,8	30
Stracinský potok										
STR-1	Dolína	Stracinský p.	Stracinský p.	0,0			13. 8. 2004			25
STR-2	Dolína	Stracinský p.	Stracinský p.	11,6		11,6	13. 8. 2004	1 415	17	25
STR-5	Straciny	Stracinský p.	Stracinský p.	1,2		-10,4	13. 8. 2004	1 105	17	24
Meliorácie										
M1-1	Koláre	prečerpávačka (1) v. od obce		4,0			13. 8. 2004	980	13,0	18
M1-2	Sl. Ďarmoty	pod mostom, smer H		0,0			13. 8. 2004			20
M2-1	Balog	prečerpávačka (2) v. od obce		15,2			13. 8. 2004	1 111	17,8	23
M2-2	Balog	severne od prečerpávačky		0,0			13. 8. 2004			27
M2-3	Balog	západne od prečerpávačky		1,8			13. 8. 2004	1 290	20,0	30
M2-4	Kosihy	západne od obce		0,2			13. 8. 2004	1 618	18,0	30
M3	Veľká Ves	prečerpávačka (3) v. od obce		0,0			13. 8. 2004			27
M4-1	V. Čalomija	ústie do Ipľa		0,0			19. 8. 2004			26
M4-2	V. Čalomija	pod cestou		0,5			19. 8. 2004	1 100	14,0	19
M4-3	M. Čalomija	južne od prameňa v obci		0,0			19. 8. 2004			
M4-4	M. Čalomija	južne od prameňa v obci		0,0			19. 8. 2004			26
M5	I. Predmostie	severne od obce		0,0			13. 8. 2004			27
M6	Veľká Ves	ústie do Sečianskeho p.		1,8			19. 8. 2004	984	14,7	26
M7	Balog	ústie do Ipľa		0,4			13. 8. 2004	908	17,0	28

Tab. 5.2.2. Meranie prietoku na povrchových tokoch v Ipeľskej kotline v roku 2003.

Číslo profilu	Lokalita	Povodie	Tok	Prietok [l . s ⁻¹]	Prítok [l . s ⁻¹]	Prírastok, úbytok (-) [l . s ⁻¹]	Dátum merania	EC [μ . S . cm ⁻¹]	Tep. vody [°C]	Tep. vzduchu [°C]
Stracinský potok										
STR-1	Dolina	Stracinský p.	Stracinský p.	0,0			11. 6. 2003			29
STR-2	Dolina	Stracinský p.	Stracinský p.	24,2		24,2	11. 6. 2003	1 170	15	29
STR-3-L	Malé Straciny	Stracinský p.	prítok z L		0,3		11. 6. 2003	1 106	14	30
STR-4-P	Veľ. Straciny	Stracinský p.	prítok z P		0,2		11. 6. 2003	1 430	18	30
STR-5	Straciny	Stracinský p.	Stracinský p.	4,8		-19,9	11. 6. 2003	1 251	18	30
STR-6-L	Straciny	Stracinský p.	prítok z L2		0,0		11. 6. 2003			30
STR-7-P	M. Zlievce	Stracinský p.	prítok z P2		0,0		11. 6. 2003			30
STR-8	M. Zlievce	Stracinský p.	Stracinský p.	3,1		-1,7	11. 6. 2003	1 033	22	31
STR-9	M. Zlievce	Stracinský p.	Stracinský p.	0,5		-2,6	11. 6. 2003	640	23	34
STR-10-L	M. Zlievce	Stracinský p.	Zlievsky p.		4,2		11. 6. 2003	1 110	21	34
STR-11-L	Bušince	Stracinský p.	Viničný p.		0,0		11. 6. 2003			34
STR-12	Bušince	Stracinský p.	Stracinský p.	7,0		2,3	11. 6. 2003	1 810	20	34
Glabušovský potok										
G-1	Potôčik	Glabušovský p.	Glabušov. p.	0,2			11. 6. 2003	1 470	24	34
G-2	Glabušovce	Glabušovský p.	Glabušov. p.	2,5		2,3	11. 6. 2003	1 200	22	34
G-3	Kírť	Glabušovský p.	Glabušov. p.	2,5			11. 6. 2003	1 205	21	34
G-4-P	Kírť	Glabušovský p.	Zomborský p.		0,5		11. 6. 2003	1 047	21	34
Plachtinský potok										
P-3	S. Plachtince	Plachtinský p.	Plachtinský p.	23,4			12. 6. 2003	243	20	33
P-5-L	S. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z L1		0,3		12. 6. 2003	279	21	33
P-6-P	S. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z P2		0,5		12. 6. 2003	471	17	33
P-8-P	D. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z P1		1,0		12. 6. 2003	1 256	20	33
P-9	Obeckov	Plachtinský p.	Plachtinský p.	32,9		7,7	12. 6. 2003	357	22	33
P-11	D. Plachtince	Plachtinský p.	Plachtinský p.	27,8		-5,1	12. 6. 2003	390	20	33
Čebovský potok										
C-1	Čebovce	Čebovský p.	Čebovský p.	9,0			10. 6. 2003	328	17	32
C-2-P	Čebovce	Čebovský p.	Višňovský p.		3,9		10. 6. 2003	303	18	32
C-3	Nenince	Čebovský p.	Čebovský	5,4		-7,5	10. 6. 2003	873	21	33
Ca-3	Nenince	Čebovský p.	Čebovský p.		2,1		10. 6. 2003	1 004	25	32
C-4-L	Nenince	Čebovský p.	prítok		0,0		10. 6. 2003			33
C-5	Opatovská	Čebovský p.	Čebovský p.	1,8		-5,7	10. 6. 2003	1 170	26	34
Čahovský potok										
Ca-1	Príbelce	Čebovský p.	Čahovský p.	3,7			10. 6. 2003	864	17	28
Ca-2-L	Príbelce	Čebovský p.	prítok		0,0		10. 6. 2003			32
Ca-3	Nenince	Čebovský p.	Čahovský p.	2,1		-1,6	10. 6. 2003	1 004	25	32
Kosihovský potok										
K-1	Kosihovce	Čebovský p.	Kosihov. p.	7,0			10. 6. 2003	342	22	32
K-2	Nenince	Čebovský p.	Kosihov. p.	0,5		-6,5	10. 6. 2003	1 035	23	33
K-3-L	Nenince	Čebovský p.	prevod vody z iného povodia		9,5		10. 6. 2003	853	16	33
K-4		Čebovský p.	Kosihov. p.	1,0		-9,0	10. 6. 2003			
Seliansky potok										
S-1	K. Kosihy	Čebovský p.	Seliansky p.	1,0			10. 6. 2003	800	21	30
S-2-L	K. Kosihy	Čebovský p.	prítok		0,0		10. 6. 2003			30
S-3	Opatovská	Čebovský p.	Seliansky p.	1,5		0,5	10. 6. 2003	1 043	26	35

Tab. 5.2.2 – pokračovanie.

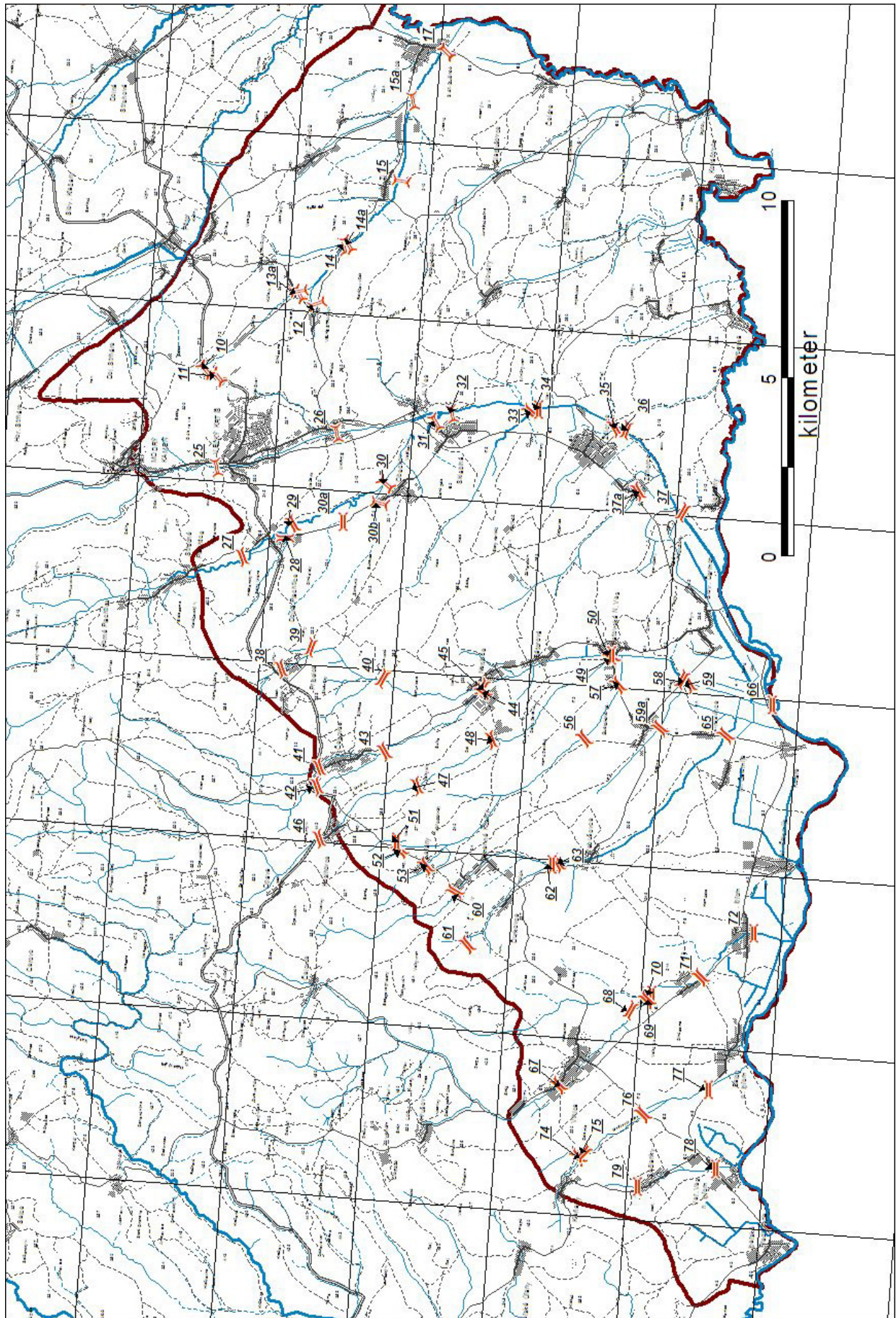
Číslo profilu	Lokalita	Povodie	Tok	Prietok [l . s ⁻¹]	Prítok [l . s ⁻¹]	Prírastok, úbytok (-) [l . s ⁻¹]	Dátum merania	EC [μ . S . cm ⁻¹]	Tep. vody [°C]	Tep. vzduchu [°C]
Trebušovský potok										
T-1	K. Kosihy	Čebovský p.	Trebušov. p.	2,0			10. 6. 2003	719	29	33
T-2-P	Ďurkovce	Čebovský p.	prítok		3,5		10. 6. 2003	837	26	35
T-3	Trebušovce	Čebovský p.	Trebušov. p.	4,0		-1,5	10. 6. 2003	776	28	35
T-4	Chrastnice	Čebovský p.	Trebušov. p.	1,5		-2,5	10. 6. 2003	723	27	35
Husárka										
H-1	Vinica	Veľký p.	Husárka	0,0			9. 6. 2003		0	32
H-2	Leklinec	Veľký p.	Husárka	1,5		1,5	9. 6. 2003	1 300	16	32
H-3	Dolinka	Veľký p.	Kačací p.	0,0		-1,5	9. 6. 2003			30
Veľký potok										
V-10	Hrušov	Veľký p.	Veľký p.	12,5			9. 6. 2003	380	20	30
V-12	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	13,4		1,0	9. 6. 2003	1 290	26	30
H-3	Dolinka	Veľký p.	Kačací		0,0		9. 6. 2003			30
V-14	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	20,4		7,0	9. 6. 2003	1 606	26	32
V-15-L	Vinica	Veľký p.	Husárka		0,0		9. 6. 2003			32
V-16	Kosihy n. Ip.	Veľký p.	Veľký p.	25,4		5,0	9. 6. 2003	875	22	32

Tab. 5.2.3. Meranie prietoku na povrchových tokoch v Ipeľskej kotline v roku 2006.

Číslo profilu	Lokalita	Povodie	Tok	Prietok [l . s ⁻¹]	Prítok	Prírastok/ úbytok (-) [l . s ⁻¹]	Dátum merania	EC [μ . S . cm ⁻¹]	Tep. vody [°C]	Tep. vzduchu [°C]
Stracinský potok										
STR-1	Dolína	Stracinský p.	Stracinský p.	3,05			3. 5. 2006	1 317	11,5	17,2
STR-2	Dolína	Stracinský p.	Stracinský p.	13,5		10,45	3. 5. 2006	1 415	10,7	17,1
STR-3-L	M. Straciny	Stracinský p.	prítok z L		1,57		3. 5. 2006	1 004	9,9	17,4
STR-4-P	V. Straciny	Stracinský p.	prítok z P		6,37		3. 5. 2006	827	9,5	17,5
STR-5	V. Straciny	Stracinský p.	Stracinský p.	79,65		58,21	3. 5. 2006	883	11,6	17,6
STR-6-L	V. Straciny	Stracinský p.	prítok z L2		36,58		3. 5. 2006	737	12,2	17,7
STR-7-P	M. Zlievce	Stracinský p.	prítok z P2		1,41		3. 5. 2006	1 211	13,7	16,7
STR-8	M. Zlievce	Stracinský p.	Stracinský p.	109,57		-8,07	3. 5. 2006	884	12,1	16,5
STR-10-L	M. Zlievce	Stracinský p.	Zlievsky p.		23,46		3. 5. 2006	1 257	13,4	16,9
STR-9	M. Zlievce	Stracinský p.	Stracinský p.	136,69		3,66	3. 5. 2006	1 020	14,4	17,6
STR-11-L	Bušince	Stracinský p.	Viničný p.		8,17		3. 5. 2006	1 024	14,4	17,6
STR-12	Bušince	Stracinský p.	Stracinský p.	216,71		71,85	3. 5. 2006	1 005	14,2	17,6
Glabušovský potok										
G-1	Potôčik	Glabušovský p.	Glabušovský p.	19,22			2. 5. 2006	1 214	10,3	17,7
G-2	Glabušovce	Glabušovský p.	Glabušovský p.	39,99		20,77	2. 5. 2006	901	15,3	17,6
G-3	Kírť	Glabušovský p.	Glabušovský p.	65,81		25,82	2. 5. 2006	1 004	12,9	18,1
G-4-P	Kírť	Glabušovský p.	Zomborský p.		9,45		2. 5. 2006	1 251	13,6	18
Koniarský potok										
Kon-1	M. Kiarov	Koniarský p.	Koniarský p.	35,38			2. 5. 2006	1 535	11,5	17,7
Plachtinský potok										
P-6-P	S. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z P2		10,11		28. 4. 2006	535	11	17,4
P-8-P	D. Plachtince	Plachtinský p.	prítok z P1		20,2		28. 4. 2006	794	11,8	17,5
P-11	D. Plachtince	Plachtinský p.	Plachtinský p.	352,9			28. 4. 2006	336	12,7	17,6
P-9	Obeckov	Plachtinský p.	Plachtinský p.	498,58		145,68	28. 4. 2006	395	13,3	17,8

Tab. 5.2.3 – pokračovanie.

Číslo profilu	Lokalita	Povodie	Tok	Prietok [l . s ⁻¹]	Prítok	Prírastok/úbytok (-) [l . s ⁻¹]	Dátum merania	EC [μ . S . cm ⁻¹]	Tep. vody [°C]	Tep. vzduchu [°C]
Čebovský potok										
C-1	Čebovce	Čebovský p.	Čebovský p.	30,38			27. 4. 2006	276	11,7	18,7
C-2-P	Čebovce	Čebovský p.	Višňovský p.		11,97		27. 4. 2006	261	12	18,8
C-3	Nenince	Čebovský p.	Čebovský	62,78		20,43	27. 4. 2006	614	13,5	21,4
Ca-3	Nenince	Čebovský p.	Čahovský p.		32,4		27. 4. 2006	945	13,7	20,8
C-4-L	Nenince	Čebovský p.	prítok		1,61		27. 4. 2006	835	17,7	25,8
C-5	Opatovská	Čebovský p.	Čebovský p.	113,07		16,28	27. 4. 2006	1 170	26	34
Čahovský potok										
Ca-1	Príbelce	Čebovský p.	Čahovský p.	10,03			27. 4. 2006	729	16,6	25,3
Ca-2-L	Príbelce	Čebovský p.	prítok		0,92		27. 4. 2006	812	12,7	25,9
Ca-3	Nenince	Čebovský p.	Čahovský p.	32,4		21,45	27. 4. 2006	945	13,7	20,8
Kosihovský potok										
K-1	Kosihovce	Čebovský p.	Kosihovský p.	9,3			27. 4. 2006	425	12,4	16,8
K-2	Nenince	Čebovský p.	Kosihovský p.	24,27		14,97	27. 4. 2006	516	15,2	26,5
K-3-L	Nenince	Čebovský p.	prevod vody z iného povod.		0,15		27. 4. 2006			26,5
Selienský potok										
S-1	K. Kosihy	Čebovský p.	Selienský p.	12,46			26. 4. 2006	971	14,8	27,1
S-2-L	K. Kosihy	Čebovský p.	prítok		4,14		26. 4. 2006	735	13,1	27,1
S-3	Opatovská	Čebovský p.	Selienský p.	24,41		7,81	26. 4. 2006	892	17	26,7
Trebušovský potok										
T-1	K. Kosihy	Čebovský p.	Trebušovský p.	12,28			26. 4. 2006	738	13,9	20,4
T-2-P	Ďurkovce	Čebovský p.	prítok		18,5		26. 4. 2006	1 120	10,9	20,6
T-3	Trebušovce	Čebovský p.	Trebušovský p.	45,99		15,21	26. 4. 2006	952	12,2	18,6
T-4	Chrastince	Čebovský p.	Trebušovský p.	49,95		3,96	26. 4. 2006	856	14,9	20,7
Husárka										
H-1	Vinica	Veľký p.	Husárka	2,21			25. 4. 2006	580	13,1	23,8
H-2	Leklinec	Veľký p.	Husárka	8,79		6,58	25. 4. 2006	1 093	10,9	24,1
H-3	Dolinka	Veľký p.	Husárka	7,36		1,43	25. 4. 2006	1 047	14	25,3
Veľký potok										
V-9-P	Hrušov	Veľký p.	Hrušovský p.		9,38		25. 4. 2006	562	10,7	16,5
V-10	Hrušov	Veľký p.	Veľký p.	70,66			25. 4. 2006	370	10,5	16,5
V-12	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	98,35		27,69	25. 4. 2006	551	14	18,1
V-15-L	Vinica	Veľký p.	Husárka		7,36		25. 4. 2006	1 047	14	25,3
V-14	Vinica	Veľký p.	Veľký p.	110,48		4,77	25. 4. 2006	626	15,4	26
H-3	Dolinka	Veľký p.	Kačací		3,78		25. 4. 2006	1 036	14,3	26,3
V-16	Kosihy n. Ip.	Veľký p.	Veľký p.	157,64		43,38	25. 4. 2006	702	16,8	25,8
Galomia										
Gal-0	Kleňany	Galomia	Galomia	3,19			24. 4. 2006	470	12,6	13,8
Gal-1	Kleňany	Galomia	Galomia	11,97		8,78	24. 4. 2006	663	13	25,1
Gal-2	Balog	Galomia	Galomia	35,25		23,28	24. 4. 2006	761	14,4	25,3
Sečiansky potok										
Sec-1	Sečianky	Sečiansky	Sečiansky	3,19			24. 4. 2006	470	12,6	13,8
Krtíš										
Krt-1	Modrý Kam.	Krtíš	Krtíš	97,39			28. 4. 2006	165	14,1	22,5
Krt-2L	Modrý Kam.	Krtíš	Riečka	34,36			28. 4. 2006	393	15,3	22,6
Krt-3P	Modrý Kam.	Krtíš	prítok z P.	0,1			28. 4. 2006	480	18,4	22,7



Obr. 5.2.1. Lokalizácia profilov z merania prietoku na povrchových tokoch v Ipeľskej kotline z prieskumu Fatulovej et al. (1982).

Tab. 5.2.4. Meranie prietoku na povrchových tokoch v Ipeľskej kotlině počas prieskumu Fatulovej et al. (1982).

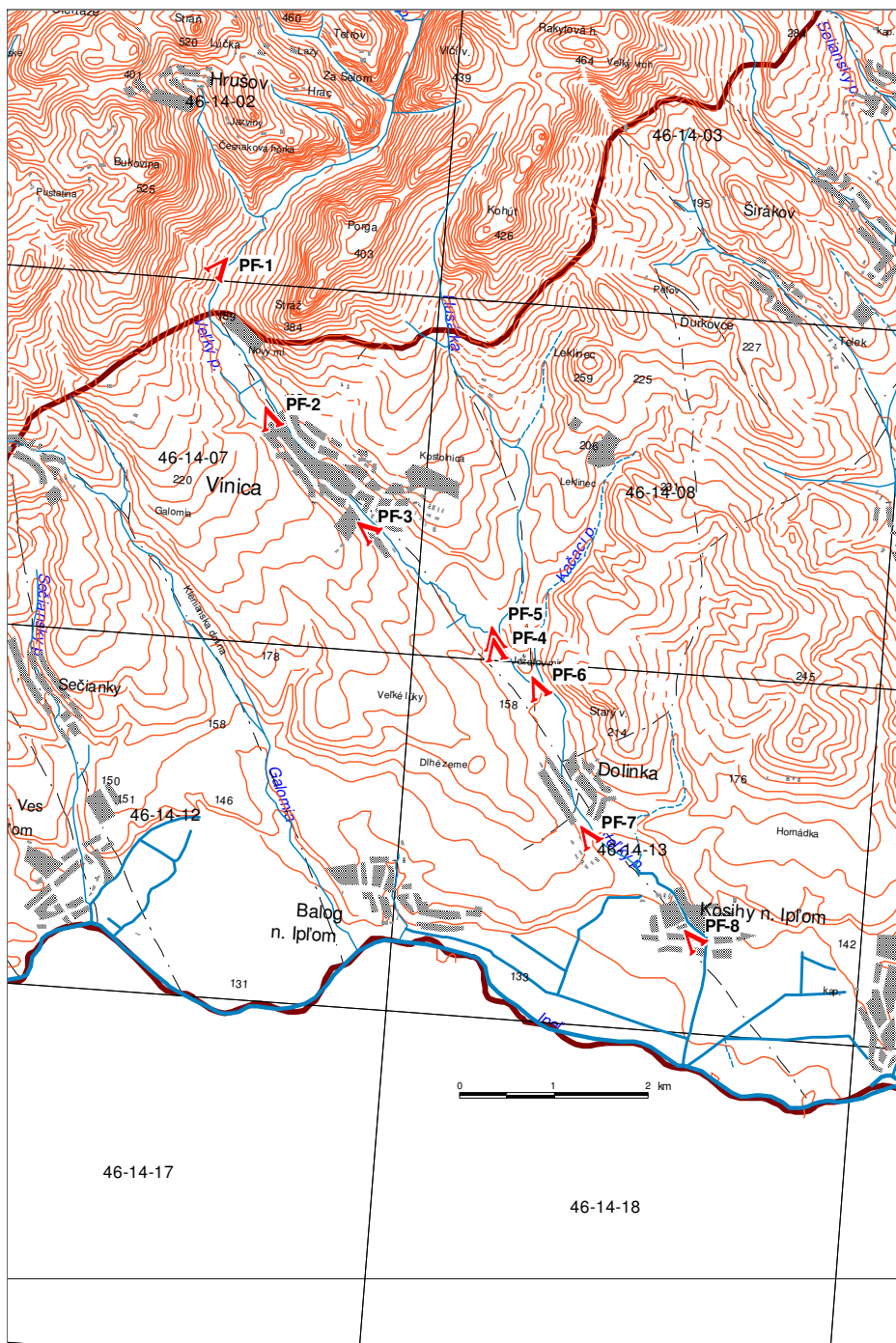
Číslo	Prietok [l . s ⁻¹]	Potok	Lokalita	Prítok	Prírastok [l . s ⁻¹]	Úbytok [l . s ⁻¹]	Poznámka (doplnil S. Scherer)
Povodie Stracinského potoka							
11	0,8	Stracinský p.	V. Krtíš – Pôtor				
10	0		V. Krtíš – Pôtor	prítok zľava			
13a	0,2		Malé Straciny	prítok sprava			
13	20	Stracinský p.	Malé Straciny		19		prírastok je spôsobený najmä z čerpanej banskej vody z Bane Dolina
12	0,6		Veľké Straciny	prítok zľava			
14	0,15		Veľké Straciny	prítok zľava			
14a	13,1	Stracinský p.	Veľké Straciny			7,65	úbytok do pôtorských vrstiev alebo do nivných náplavov
15	15,8	Stracinský p.					
15a	9,1		Malé Straciny	prítok z Veľ. Zlievec			
16	0		Bušince	prítok zľava			
17	47,9	Stracinský p.	Bušince		38,8		prestup najmä zo stredných terás, prítok v nameraných prítokoch je nízky
Povodie potoka Krtíš							
25	35,6	Krtíš	Veľký Krtíš				
26	62,7	Krtíš	Malý Krtíš		27,1		prestup z terás, resp. z krtíšskych a medokýšskych vrstiev, nameraný prítok Medokýšneho potoka
27	80,2	Plachtinský p.	D. Plachtince				
28	0,9			prítok sprava			
29	94,8	Plachtinský p.	D. Plachtince				
30a	2,3			prítok sprava			
30b	1,7			prítok sprava			
30	82,4	Plachtinský p.	Obeckov			16,4	dočas. prestup do nivných náplavov?
31	14,9	Plachtinský p.	Sklabiná			67,5	dočasný prestup do nivných náplavov?
32	189,4	Krtíš	Sklabiná		31,9		prestup z terás a krtíšskych vrstiev
33	1,5		Želovce	prítok sprava			
34	172,9	Krtíš	Želovce			15	dočas. prestup do nivných náplavov?
35	2		Želovce	prítok sprava			
36	208,9	Krtíš	Želovce		34		prestup z terás a nivných náplavov
37a	4,4		Záhorce	prítok sprava			
37	192,4	Krtíš	Záhorce			20,9	dočasný prestup do nivných náplavov?
Povodie Čebovského potoka							
38	3,6	Čahovský	Príbelce				
39	1,1		Príbelce	prítok zľava			
40	9,8	Čahovský	Príbelce – Nenince		5,1		prestup z prolúvia, resp. z bukovinských vrstiev
41	12,7	Čebovský p.	Čebovce				
42	6,6		Čebovce	prítok sprava			
43	30	Čebovský p.	Čebovce		10,7		prestup z pôtorských a krtíšskych vrstiev
44	29	Čebovský p.	Nenince		1		
45	30,5	Čahovský	Nenince		26,9		prestup z terás alebo z pôtor. vrstiev
50	61,2	Čebovský	Opatovská N. V.		1,7		
46	8,4	Kosihovský	Kosihovce				
47	13	Kosihovský	Kosihovce		4,6		prestup z krtíšskych vrstiev
48	10,8	Kosihovský	Nenince			2,2	dočas. prestup do nivných náplavov?

Tab. 5.2.4 – pokračovanie.

Číslo	Prietok [l . s ⁻¹]	Potok	Lokalita	Prítok	Prírastok [l . s ⁻¹]	Úbytok [l . s ⁻¹]	Poznámka (doplnil S. Scherer)
49	13,5	Kosihovský	Seliansky p.		2,7		
53	2,4	Seliansky p.	Seľany				
51	0		Seľany	prítok zľava			
52	0		Seľany	prítok zľava			
56	7,6	Seliansky p.	Opatovská N. V.		5,2		prestup z terás
57	15	Seliansky p.	Opatovská N. V.		7,4		prestup z terás
58	95	Čebovský p.	S. Ďarmoty- -Iliašov		5,3		chyba merania?, resp. prestup z terás
59a	3,1	Lesnický p.	Lesnica				
60	6,6	Trebušov. p.	Kamen. Kosihy				
62	8,6	Trebušov. p.	Trebušovce		2		
61	2,8		Širákov	prítok sprava			
63	19,6	Trebušov. p.	Trebušovce		8,2		prestup z krtífskych vrstiev
65	28,7	Trebušov. p.	Chrastince				
66	129,2	Čebovský p.	Koláre		2,4		
Povodie Veľkého potoka							
67	49,4	Veľký p.	Vinica				
68	3,2		Dolinka	prítok zľava			
70	0		Dolinka	prítok zľava			
71	71,47	Veľký p.	Dolinka		18,87		prestup z terás
72	75,8	Veľký p.	Kosihy n. I.		4,33		
Povodie potoka Galomia							
74	2,7	Galomia	Kleňany				
75	0		Kleňany	prítok zľava			
76	4,9	Galomia	Kleňany – Balog n. I.		2,2		prestup z terás
77	12,7	Galomia	Balog n. I.		7,8		prestup z terás
Povodie Sečianskeho potoka							
78	6,9	Sečiansky p.	Sečianky				
79	8,6	Sečiansky p.	Sečianky		1,7		

Tab. 5.2.5. Meranie prietoku na povrchových tokoch v Ipeľskej kotline počas prieskumu Dobrovodu et al. (1992).

Číslo	Prietok [l . s ⁻¹]	Lokalita	Tok	Prírastok [l . s ⁻¹]	Úbytok [l . s ⁻¹]
8. 9. 1992					
PF-1	3	Vinica – Hrušov	hlavný		
PF-2	1,3	Vinica	hlavný		1,7
PF-3	2,1	Vinica	hlavný	0,8	
PF-5	0	Vinica – Dolinka	prítok zľava		
PF-4	1,79	Vinica – Dolinka	hlavný		0,31
PF-6	0	Vinica – Dolinka	prítok zľava		
PF-7	5,85	Dolinka	hlavný	4,06	
PF-8	7,14	Kosihy	hlavný	1,29	
25. 11. 1992					
PF-1	6,5	Vinica – Hrušov	hlavný		
PF-2	3,5	Vinica	hlavný		3
PF-3	10,8	Vinica	hlavný	7,3	
PF-5	0	Vinica – Dolinka	prítok zľava		
PF-4	4	Vinica – Dolinka	hlavný		6,8
PF-6	0	Vinica – Dolinka	prítok zľava		
PF-7	10,2	Dolinka	hlavný		0,6
PF-8	11	Kosihy	hlavný	0,8	



Obr. 5.2.2. Lokalizácia profilov z merania prietoku na povrchových tokoch v Ipeľskej kotline z prieskumu Dobrovodu et al. (1992).

Výsledky hydrogeologického mapovania Ipeľskej kotliny

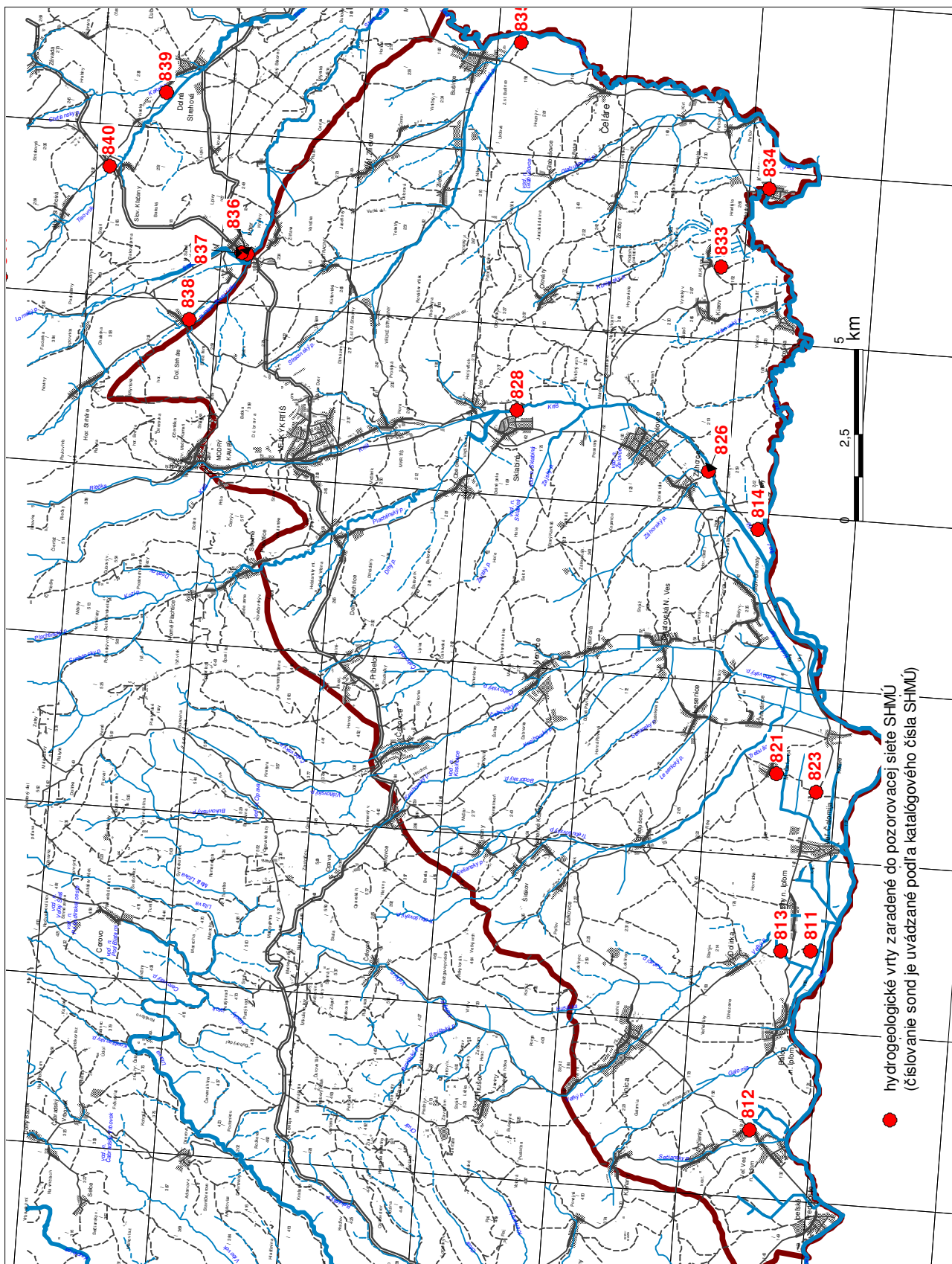
V prílohe 5a je zdokumentovaných 142 výverov. Táto databáza vznikla z výsledkov hydrogeologického mapovania v teréne a bola doplnená údajmi o minerálnej vode (5 údajov zo SAŽP) a čerpanej banskej vode (7 údajov z Baňa Dolina). Pri hydrogeologickom mapovaní boli zdokumentované vývery podzemnej vody, vývery minerálnej vody (18), vývery z meliorácií (12), preliv z hydrogeologického vrtu (1) a výstup čerpanej banskej vody (8). Päť výstupov minerálnej vody malo pramenný výstup s odtokom, 5 výstupov bolo v studni bez povrchového odtoku a 5 výstupov bolo zachytených vrtom. Banská voda sa čerpá z ložiska hnedého uhlia (Baňa Dolina) podľa stavu z roku 2003. Baňa Dolina je v útlme a z maximálnej sumárnej výdatnosti čerpanej vody z roku 1981 ($239 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) poklesla výdatnosť v roku 2003 na $22,55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Čerpanie v roku 2003 sa robilo čerpacími vrtmi (4) a čerpacími stanicami (4).

Tab. 5.2.6. Štatistické zhodnotenie vlastností prameňov v Ipeľskej kotline.

Litologicko-stratigrafická jednotka	Plocha na hg. mape [km ²]	Počet pram.	Priem. výdat. [l. s ⁻¹]	Max. výdat. [l. s ⁻¹]	Min. výdat. [l. s ⁻¹]	Priem. vodiv. [μS ⁻¹]	Max. vodiv. [μS ⁻¹]	Min. vodiv. [μS ⁻¹]	Priem. teplota [°C]	Sutin.	Vrstv.	Sutin.-vrstv.	Pukli-nový	Sutin.-puklin.	Bodový	Plošný	Korytový	Vrstev-nicový
Szecsénsky šíř	17,21	29	0,09	0,50	0,00	1 316	2 070	582	12,9	24	4	1			9	7	11	2
Opatovské v.	16,83	13	0,05	0,15	0,00	1 101	1 895	568	12,2	4	5	4		2	4	5	2	2
Ďarmotské v.	2,40	1																
Bukovinské s.	8,26																	
Pótorské	2,89	2																
Plachtinské	9,02	2																
Medokýšske	2,68	9	0,06	0,10	0,03	1 021	1 297	613	14,3	8	1	1		1	2	6		
Krtíšske	5,74	8	0,11	0,47	0,02	882	1 628	488	14,0	7	1			1	1	6		
Medokýšske a krtíšske v.		17	0,08	0,47	0,02	956	1 628	488	14,1									
Sečianske	16,22	7	0,14	0,60	0,02	1 329	1 875	752	13,0	5		2			3	2	2	2
Vínická form. a form. Čelovce – Opava spolu	1,51	6	0,07	0,12	0,02	433	614	112	11,5	1					5		1	
Vyššie terasy a pleist. prolúv.	33,23	1																
Stredné terasy	28,43	11	0,14	0,73	0,01	1 133	1 840	820	13,8	3	4	5		7	1	3	1	1
Nívné hliny (meliorácie)		8	0,13	0,80	0,01	1 588	2 530	668	13,4	8				1		7		7
Spolu	426	114		0,80	0,00		2 530	112		60	14	13	2	3	26	18	41	7

Tab. 5.2.7. Charakteristika hydrogeologických vrtov s dlhodobou sledovanou hladinou podzemnej vody prostredníctvom SHMÚ.

Číslo vrtu na hg. mape	Číslo SHMÚ	Lokalita	Hydrogeol. číslo	Pozorovaný kolektor	Nadm. výška odmer. bodu [m n. m.]	Výška nad terénom [m]	Hladina pozor. od roku	Teplota pozor. od roku	Hladina max. [m n. m.]	Dátum	Hladina min. [m n. m.]	Dátum	H priem [m n. m.]	Max. roz-kyv hladiny [m]
55	811	Kosihy n. Ipeľom	42 403 022 001	alúvium	136,21	1,2	1965	n	135,01	23. 12. 1964	133,2	20. 10. 1971	134,09	1,81
12	812	Veľká Ves n. Ipeľom	42 403 024 001	terasa	150,32	0,98	1969	n	139,21	5. 10. 2000	137,79	21. 7. 1976	138,14	1,42
52	813	Kosihy n. Ipeľom	42 403 022 002	alúvium	136,19	1,22	1965	n	134,97	21. 4. 1965	132,63	8. 4. 1993	133,65	2,34
150	814	Sloven. Ďarmoty	42 402 093 001	alúvium	142,27	0,5	1965	n	141,77	17. 3. 1965	138,35	18. 8. 1993	139,55	3,42
89	821	Malá Čalomija	42 403 015 001	alúvium	136,75	0,88	1969	n	135,67	26. 2. 1969	133,13	25. 8. 1993	134,55	2,54
86	823	Malá Čalomija	42 403 015 003	alúvium	136,68	0,68	1969	n	135,79	18. 3. 1970	133,45	26. 10. 1983	134,21	2,34
161	826	Záhorce	42 402 091 001	alúvium	147,88	0,7	1969	n	147,18	16. 10. 1974	144,19	9. 12. 1990	144,9	2,99
217	828	Sklabiná	42 402 089 001	alúvium	158,35	0,55	1969	n	157,17	3. 4. 1970	154,94	12. 10. 1986	155,76	2,23
269	833	Kiarov	42 402 072 001	alúvium	147,87	0,8	1969	n	147,07	3. 5. 1969	144,56	15. 9. 1993	145,87	2,51
297	834	Kováčovce	42 402 068 001	alúvium	151,03	0,5	1969	n	147,98	20. 4. 1977	145,22	29. 12. 1993	146,16	2,76
313	835	Bušince	42 402 063 001	alúvium	156,46	0,67	1969	1996	155,79	3. 8. 1999	152,61	29. 8. 1990	154,02	3,18



Obr. 5.2.3. Lokalizácia objektov pozorovacej siete podzemnej vody v roku 2000 (Hydrologická ročenka – Podzemné vody 2001).

Čerpace stanice sú zostavené z podzemného odkaľovača, kde sa sústreďuje voda z banských priestorov a prostredníctvom vrtov sa čerpá na povrch. Na mape dokumentácie (príloha 3) sú zobrazené aj tri prečerpávacie stanice na rieke Ipel'.

Tab. 5.2.8. Štatistické spracovanie zdokumentovaných výverov podzemnej vody s dlhodobým meraním Q a T (zdroj: SHMÚ, 2004).

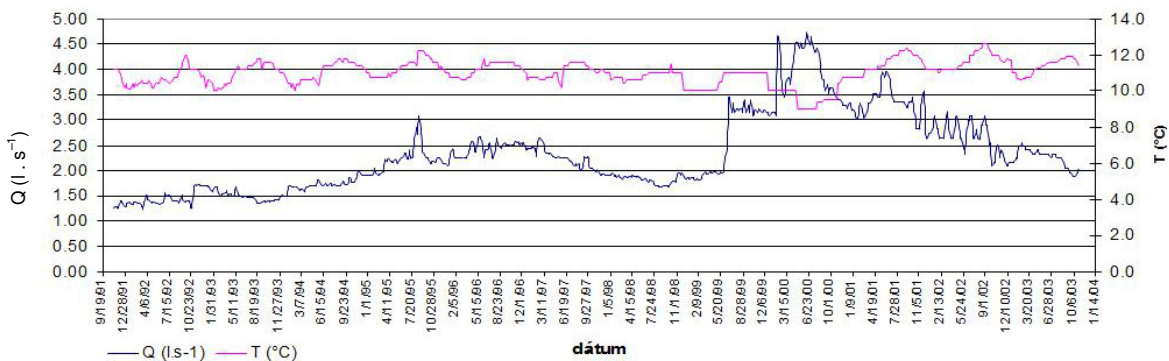
Číslo stanice SHMÚ	Číslo výveru na HG mape	Lokalita	Názov prameňa	Q min. [l . s ⁻¹]	Q max. [l . s ⁻¹]	Q priem. [l . s ⁻¹]	T min. [°C]	T max. [°C]	T priem. [°C]	Časový rozsah pozorovaného obdobia od – do
1 584	9	Veľká Ves n. Ipľom	Čurgó	1,24	4,74	2,33	9,0	12,6	11,0	6. 11. 1991 – 29. 10. 2003
1 575	36	Čebovce	Malá studňa	0,02	1,38	0,35	10,0	12,2	10,9	7. 11. 1979 – 29. 10. 2003

Pozn.: merania Q a T sú v týždenných intervaloch

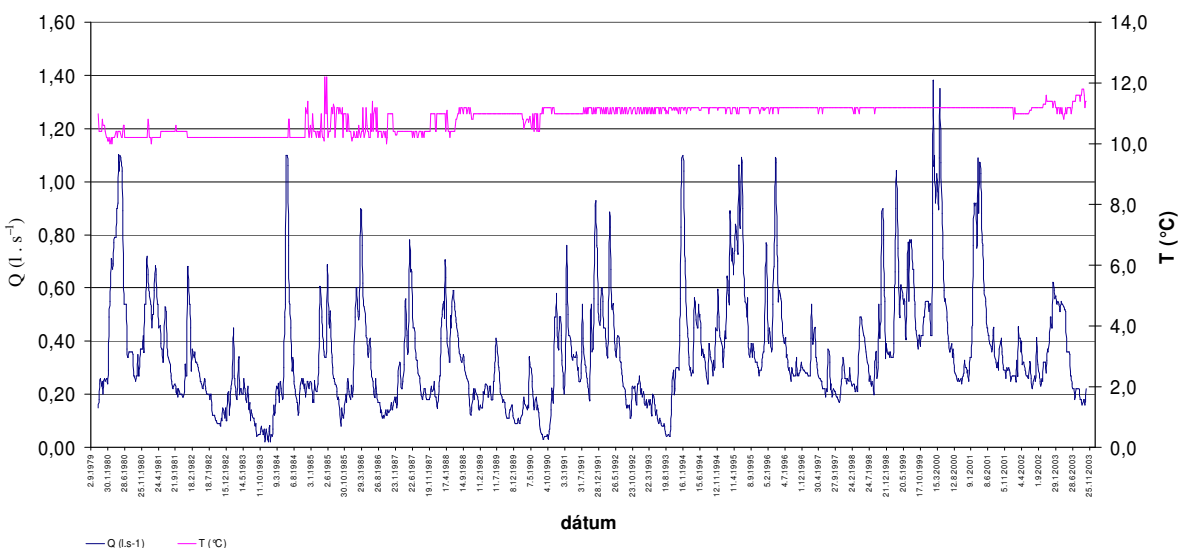
V hodnotenom území sú dlhodobo pozorované dva pramene podzemnej vody (tab. 5.2.8). Prameň Čurgó (č. 9) má priemernú výdatnosť 2,33 l . s⁻¹ a drénuje terasové sedimenty pri obci Veľká Ves nad Ipľom. Prameň Malá studňa (č. 36) má priemernú výdatnosť 0,35 l . s⁻¹ a drénuje krtíšske piesky v obci Čebovce. Časový priebeh výdatnosti a teploty vody na týchto prameňoch sú graficky znázornené na obrázku 5.2.4 a 5.2.5. Hodnotenie výtokových čiar a zraniteľnosti prameňov je graficky znázornené na obrázku 5.2.6 a 5.2.7. V tabuľke 5.2.9 je stručná charakteristika jednorazovo dokumentovaných prameňov s výdatnosťou väčšou ako 0,1 l . s⁻¹.

Tab. 5.2.9. Stručný opis jednorazovo dokumentovaných výverov podzemnej vody v Ipel'skej kotline s výdatnosťou väčšou ako 0,1 l . s⁻¹.

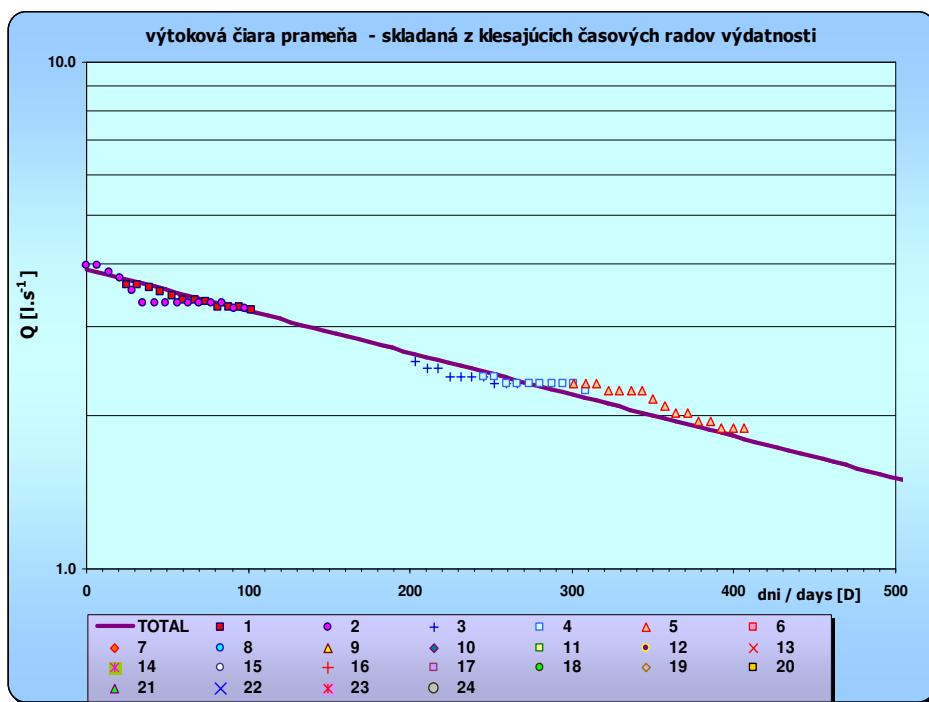
Číslo na mape	Lokalita	Formácia, súvrstvie, vrstvy	Dátum merania Q a T	Výdat. Q [l . s ⁻¹]	Teplota vody Tv [°C]	Teplota vzduchu Tvz [°C]	Merná elektrická vodivosť [μS/cm]	Poznámka
5	Sečianky	vyššie trasy	13. 8. 2004	0,82	12	27	805	za futbal. ihriskom, 1 bod jama, druhý bod upravená studnička
6	Sečianky	prolúvium	14. 8. 2004	0,60	14	24	906	neupravený, mokriny, zarastený, 400 m pod Q = 1,5 l . s ⁻¹
8	Veľká Ves n. I.	stredné terasy	13. 8. 2004	0,25	12,6	26	1 080	v záhrade domu č. 48, 3 body (prameň „Bába“)
9	Veľká Ves n. I.	stredné terasy	16. 8. 2004	0,73	11,9	30	854	betónový záchyt s rúrou, poz. SHMÚ (prameň Čurgó)
10	Klenianska dol.	prolúvium	16. 8. 2004	0,30	14,2	30	970	100 m od potoka, nevýrazná plochá dolina, mokriny
13	Balog n. I.	stredné terasy	19. 8. 2004	0,30	12,2	28	832	upravená studnička vo svahu, 100 m pod ňou je zarastený rybník
16	Vinica	prolúvium, pleistocén	17. 8. 2004	0,12	10,9	30	1 050	120 m od potoka, pod vrbami, potok nad výverom je suchý
19	Leknivec	sečianske v.	18. 8. 2004	0,60	15	30	?	nad výverom je potok suchý, pod ním je mokrad' (zanesená nádrž?)
28	Kosihovce	bukovinské s.	26. 5. 2006	0,11	11,2	13,7	1 142	upravený rúrkou z bet. skruže s priem. 80 cm, vinohrad, pod ním mokriny
36	Čebovce	krtíšske vrstvy	20. 8. 2002	0,47	11,6	24	1 628	„Malá studňa“, upravený betónom a rúrkou, SHMÚ
54	Trebušovce	bukovinské s.	19. 7. 2006	0,2	11,8	23,2	885	severne od obce
55	D. Plachtince	bukovinské s.	24. 7. 2006	0,15	13,8	27,8	1 370	nad výverom je potok suchý
58	S. Ďarmoty	nivná fácia	18. 5. 2006	0,8	10,3	16,1	1750	meliorácie, výtok z rúry
73	Modrý Kameň	vulkanity	15. 5. 2006	0,12	9	21	112	upravený skružami, strieška a čerpadlo
77	Vrbovka	ďarmotské v.	18. 5. 2006	0,15	11,9	16,4	1 248	výtok z jazierka (20 x 50 m) do mokrín
106	Malé Straciny	opatovské	9. 6. 2005	0,15	9,8	14	973	v alúviu rozsiahle mokriny, 1 výrazný bod výveru
108	Olováry	szécsénske v.	14. 6. 2006	0,5	11,1	23,9	1 253	potok nad výverom je suchý
113	Olováry	szécsénske v.	14. 6. 2006	0,3	11,7	23,6	582	meliorácie, výtok z rúry v 2 skružiach v hĺbke 2,5 m p. t.
133	Veľké Zlievce	szécsénske v.	7. 6. 2005	0,4	14,4	20	1 403	výstup z meliorácií
140	Bušince	štruktúrny vrt, preliv	10. 6. 2003	0,21	15,8	35	6 800	betónová skruž, železná konštrukcia so strechou / LC-04



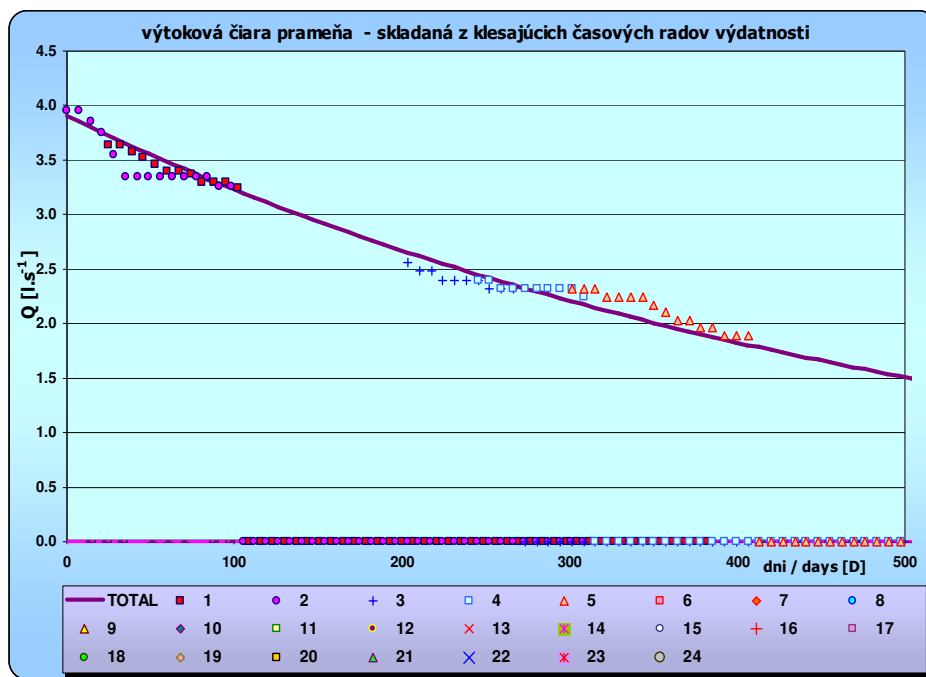
Obr. 5.2.4. Časový priebeh výdatnosti a teploty vody v prameni Čurgó (Veľká Ves nad Ipľom) v rokoch 1991 až 2003 (dokumentačný bod č. 9 na hydrogeologickej mape).



Obr. 5.2.5. Časový priebeh výdatnosti a teploty vody v prameni Malá studňa v Čebovciach v rokoch 1979 až 2003 (dokumentačný bod č. 36 na hydrogeologickej mape).



Obr. 5.2.6. Charakteristická výtoková čiara prameňa č. 1 584 Čurgó – Veľká Ves nad Ipľom – v logaritmickej mierke.



Obr. 5.2.7. Charakteristická výtoková čiara prameňa č. 1 584 Čurgó – Veľká Ves nad Ipľom – v logaritmickej mierke.

Hodnotenie zraniteľnosti zdroja podzemnej vody znečistením Kullmanovou metódou (2000) na základe rozdielnosti priebehu výtokových čiar:

– hodnota zraniteľnosti: 1,0 (z 10-stupňovej Kullmanovej škály; 1 – najnižší stupeň zraniteľnosti, 10 – najvyšší stupeň zraniteľnosti).

Charakteristika zraniteľnosti podzemnej vody:

– všeobecné plošné riziko potenciálneho vstupu znečistenia do horninového prostredia s možnosťou jeho veľkej retencie, fixácie a rozptýlenia; po jeho vstupe do drenážneho zlomu sa predpokladajú ďalšie významné čistiace procesy;

– veľké zdržanie podzemnej vody v horninovom prostredí a veľmi malá pravdepodobnosť významnej kontaminácie podzemnej vody zdroja.

Typ režimu: jednoduchý laminárny režim, nižšie hodnoty $\alpha 1$.

Rovnica výtokovej čiary prameňa: $Q_t = 3,9 \cdot e^{-0,0019t} + \cdot e^{-t} + \cdot e^{-t} + \cdot (1-t) + \cdot (1-t)$, kde t je čas v dňoch [D].

Priemerná výdatnosť za celý pozorovaný proces vytekania [l . s⁻¹]: 2,97.

Vytečené množstvo v 1. laminárnom subrežime [m³]: 39,322.

Hodnotenie zraniteľnosti zdroja podzemnej vody znečistením Kullmanovou metódou (2000) na základe rozdielnosti priebehu výtokových čiar:

– hodnota zraniteľnosti: 3,7 (z 10-stupňovej Kullmanovej škály; 1 – najnižší stupeň zraniteľnosti, 10 – najvyšší stupeň zraniteľnosti).

Charakteristika zraniteľnosti podzemnej vody:

– malé nebezpečenstvo potenciálneho zasiahnutia podzemnej vody väčším znečistením, s výnimkou blízkeho okolia záchytu;

– možnosť plošného vstupu znečistenia s predpokladom jeho retencie, fixácie a rozptýlenia;

– malá pravdepodobnosť kontaminácie podzemnej vody záchytu, prípadne v nízkej koncentrácii po dlhší čas, s nárastom hodnôt $\alpha 1$ a $\alpha 2$ sa možnosť znečistenia vody záchytu zvyšuje.

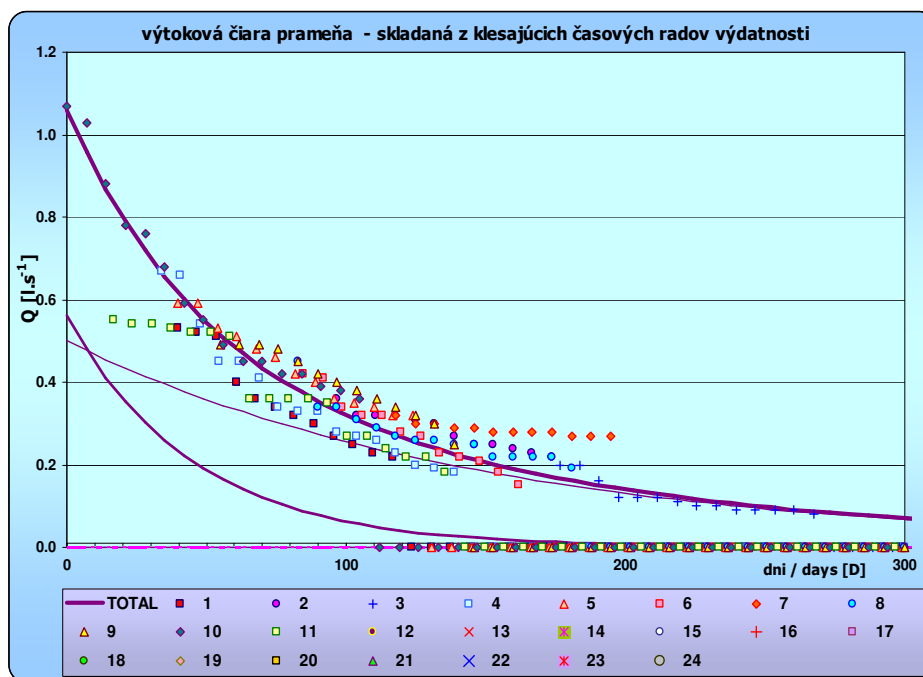
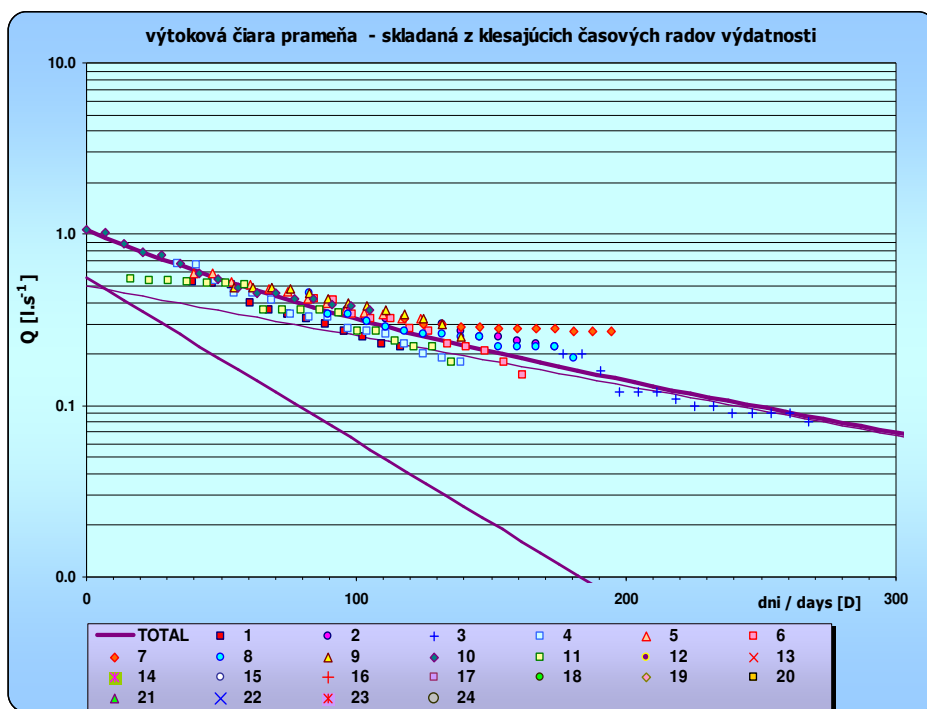
Typ režimu: laminárny režim – kombinácia dvoch, prípadne viacerých subrežimov s laminárnym prúdením charakterizovaným rozdielnymi koeficientmi vyprázdňovania.

Rovnica výtokovej čiary prameňa: $Q_t = 0,5 \cdot e^{-0,0067t} + 0,56 \cdot e^{-0,022t} + \cdot e^{-t} + \cdot (1-t) + \cdot (1-t)$, kde t je čas v dňoch [D].

Priemerná výdatnosť za celý pozorovaný proces vytekania [l . s⁻¹]: 0,26.

Vytečené množstvo v 1. laminárnom subrežime [m^3]: 4,234.

Vytečené množstvo v 2. laminárnom subrežime [m^3]: 1,225.



Obr. 5.2.8. Charakteristická výtoková čiara prameňa č. 1 575 Malá studňa v Čebovciach v logaritmickej mierke.

Zdokumentované hydrogeologické vrty v Ipel'skej kotlině

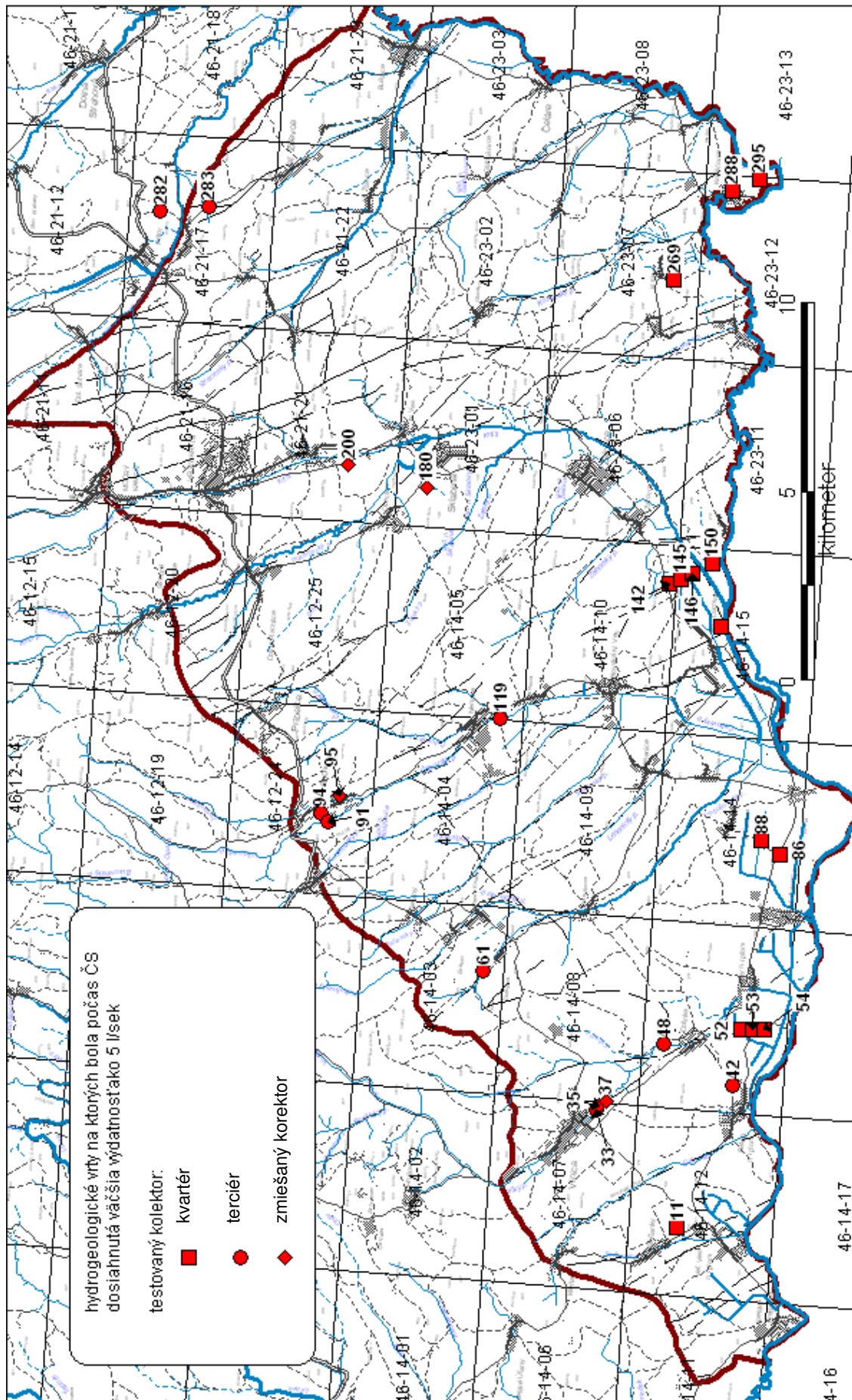
V hodnotenom území je archivovaných v databáze ŠGÚDŠ (Geofondu) 318 hydrogeologických vrto, ktoré sú uvedené v prílohe 6. Na 244 hydrogeologických vrtoch sa realizovali hydrodynamické skúšky a z týchto skúšok sa vypočítali hydraulické charakteristiky. Na niektorých hydrogeologických vrtoch, na ktorých sa nerobili hydrodynamické skúšky, sa realizovali krátkodobé čerpacie skúšky počas vrtných prác. V tabuľke 4.2.10 sú uvedené hydrogeologické vrty, na ktorých sa čerpalo počas hydrodynamických skúšok viac ako $5 l \cdot s^{-1}$ podzemnej vody.

Tab. 5.2.10. Zrealizované hydrogeologické vrty v Ipeľskej kotline, pri ktorých sa počas hydrodynamických skúšok čerpal viac ako $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (podľa archívu ŠGÚDŠ – Geofondu).

Číslo na hg. mape	Označ. vrtu	Lokalita	Hĺbka vrtu [m]	Overovaný úsek od – do [m]	Hladina vody naražená [m]	Hladina vody statická [m]	Hladina vody pred čerp. [m]	Q [$\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$]	s zniženie [m]	k koef. filtrácie [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]	T [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]	Autor	Rok	Hydrodynamickými skúškami overovaný litologický typ, index
11	HGS-1	Sečianky	19,00	9,0 – 14,0	9,0		8,5	11,64	0,86 1,78 5,54	9,52E-4	4,76E-3	Fecek	1983	fQr
48	HD-1	Dolinka	100,00	19,4 – 25,3 44,0 – 49,9 70,8 – 88,0		15,0	-18,1	8	6,93	4,74E-5	3,61E-3	Grech	1990	sePG-NSZ
52	Ks-5	Koshiy n. Ipl'om	10,60	5,0 – 9,6	4,5	1,4	2,0	8,9	4	1,48E-3	7,42E-3	Orvan	1960	fQWH
53	Ks-4	Koshiy n. Ipl'om	11,00	5,1 – 10,1	4,6	1,8	2,6	10,3	3	1,30E-3	7,15E-3	Orvan	1960	fQWH
54	Ks-3	Koshiy	10,00	5,0 – 9,0	4,4	0,7	2,1	6,75	3,69	1,51E-3	6,63E-3	Orvan	1960	fQWH
61	HIK-1	Ďurkovec	133,1	85,0 – 102,4		3,7		10,40	0,10	6,21E-6	2,48E-4	Fatulová	1982	sePG-NSZ
86	V-823	Malá Čalomňa	8,00	4,5 – 7,5	4,5	0,8	0,3	11,76	2,5	2,53E-3	7,59E-3	Šalaga	1967	fQWH
88	V-822	Malá Čalomňa	7,80	3,3 – 7,3	2,3	0,3	0,3	8,33	2,5	1,24E-3	5,09E-3	Šalaga	1967	fQWH
91	HIK-13	Čebovce	60,00	23,0 – 46,0	10,9		14,1	6,45		1,54E-5	5,70E-4	Fecek	1990	pmfNfMK + pmMKT
94	HIK-11	Čebovce	60,00	23,0 – 46,0	11,0		-10,3	6,45		6,01E-5	2,22E-3	Fecek	1990	pmfNfMK+ pmMKT
119	HIK-3	Nenince	130,0	42 – 57 72 – 97			-0,5	5,7	39,31	4,45E-6	2,73E-4	Fatulová	1982	sePG-NSZ
142	Sd'4	Slov. Ďarmoty	10,00	6,8 – 9,0	2,6	1,3	1,8	10	4	1,51E-3	3,93E-3	Porubský	1960	fQWH
145	Sd'3	Slov. Ďarmoty	8,50	3,6 – 7,5	2,6	0,8	1,0	10	4	2,75E-3	1,07E-2	Porubský	1960	fQWH
146	Sd'2	Slov. Ďarmoty	8,50	4,4 – 7,5	3,9	1,2	1,4	9,1	3,5	2,71E-3	9,74E-3	Porubský	1960	fQWH
150	Sd'1	Slov. Ďarmoty	9,00	6,0 – 8,0	5,0	1,8	2,0	6,15	4	6,22E-4	1,24E-3	Porubský	1960	fQWH
269	V-833	Kiarov	6,30	3,1 – 5,8	2,7	1,0	0,8	6,18	1,5	2,05E-3	6,54E-3	Šalaga	1967	fQW
282	PS-182	Pôtor	112,00	36,3 – 60,0 65,0 – 92,0		4,4	4,1	20	32,1	1,64E-5	1,00E-3	Fides	1969	jfNPT
283	PS-184	Pôtor – Žihlava	75,00	47,7 – 71,7		-1,2	-1,2	6,6	40	7,77E-6	2,33E-4	Fides	1969	jfNPT
288	K-1	Kováčovce	20,50	6,8 – 10,5 12,0 – 18	3,8	3,0	3,0	11	3,8	8,00E-4	1,32E-2	Mikuláš	1967	fQWH
295	Kč-2	Kováčovce	9,00	4,1 – 7,6	3,9	3,7	3,2	7,55	1,02	1,64E-3	5,09E-3	Orvan	1960	fQWH

Tab. 5.2.10 – pokračovanie.

Číslo na hg. mape	Označ. vrtu	Lokalita	Hĺbka vrtu [m]	Overovaný úsek od – do [m]	Hladina vody nariadená [m]	Hladina vody statická [m]	Hladina vody pred čerp. [m]	Q [l . s ⁻¹]	s zníženie [m]	k koef. filtrácie [m . s ⁻¹]	T [m ² . s ⁻¹]	Autor	Rok	Hydrodynamickými skúškami overovaný litologický typ, index
33	V-1	Vinica	30,00	11,0 – 27	5,0	4,0	1,5	1,86 3,07 6,44	2,62 4,13 6,02	5,66E-5	1,13E-3	Adamčík	1976	seNCS
35	V-2	Vinica	26,50	7,0 – 24,0	7,5	6,0	1,6	0,92 8,40 9,45	2,04 5,8 6,85	3,59E-5	8,62E-4	Adamčík	1976	testované dva horizonty (Q,N)
37	V-3	Vinica	30,00	4,0 – 10,0 12,0 – 28,0	4,0	4,0	1,5	1,25 2,63 3,70	2,86 5,01 6,57	3,25E-5	8,95E-4	Adamčík	1976	testované dva horizonty (Q,N)
42	HBN-1	Balog nad Ipľom	120,0	24,0 – 28 37,0 – 40 43 – 48,0 56,0 – 62 70,0 – 72 103 – 106	6,0	13,1		1,00 2,00 3,00 4,00 5,00	2,65 4,88 8,66 11,15 15,10	7,07E-5	5,02E-3	Némethyová	1991	seNCS
95	ČB-3	Čebovce	70,00	10,0 – 17 25,0 – 27 43,0 – 48 60,0 – 65	9,0	7,6	7,8	4,54 1,51 2,94 5,26	3,93 1,3 4,32 9,6	1,42E-4	8,11E-3	Neupauer	1979	pmlNMK + pmlMKT
135	HSD-2	Slovenské Darmoty	9,50	6,0 – 8,0	2,8	4,3	1,9	3,01 6,11 9,06 7,65 8,14	1,02 1,97 3,35 3,31 3,1	1,73E-3	6,40E-3	Lauko	1981	fQWH
180	SI-4	Sklabiná	120,0	40,0 – 70 75,0 – 110	4,2	4,1	4,0	5,55 15,40 15,40	6,52 9,32 20,07	1,70E-5	1,29E-3	Jelfmek	1982	testované dva horizonty (Q,N)
200	VS-4	Malý Krtíš	26,00	6,4 – 7,4 12,2 – 6,1 20,0 – 21,8	2,5	0,6	0,6	5,55 6,66 8,33	1 1,2	8,59E-4	1,65E-2	Halva	1975	testované dva horizonty (Q,N)



Obr. 5.2.9. Zrealizované hydrogeologické vrtý v Ipel'skej kotline, na ktorých sa počas čerpacej skúšky dosiahla väčšia výdatnosť ako 5 l · s⁻¹.

6. HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY

6.1. CHARAKTERISTIKA PROCESOV TVORBY CHEMICKÉHO ZLOŽENIA PODZEMNEJ VODY IPEĽSKEJ KOTLINY

PRIMÁRNE (PRÍRODNÉ) FAKTORY

Podzemná voda Ipeľskej kotliny má predovšetkým vadózny pôvod. Jej chemické zloženie je zvyčajne v korelácii s mineralogicko-petrografickým charakterom prostredia jej obehu. Formovanie chemického zloženia podzemnej vody je zložitý proces. Prebieha v niekoľkých fázach, charakterizovaných špecifickým súborom rôznych faktorov a interakcií, ktoré majú rozhodujúci význam pri formovaní kvantity, kvality, ako aj zákonitostí obehu podzemnej vody. V Ipeľskej kotline je možné za najdôležitejšie primárne faktory v území považovať:

- množstvo a fyzikálno-chemické vlastnosti zrážkovej vody, prípadne povrchovej vody vstupujúcej do podzemného obehu,
- charakter vegetačného pokryvu a biologickej aktivity, klimatické podmienky,
- charakter pôdneho pokryvu (zloženie pôdnej atmosféry, obsah organických látok, mineralogické zloženie a mikrobiologická aktivita),
- mineralogicko-petrografické zloženie horninového prostredia, jeho geochemické a hydrogeologické vlastnosti,
- miešanie rôznych typov podzemnej vody (najmä hlbšieho a plytkého obehu).

Zrážková voda

Zrážková voda v mnohých prípadoch významnou mierou ovplyvňuje chemické a kvalitatívne vlastnosti podzemnej vody, pretože reprezentuje iniciálne chemické zloženie vody vstupujúcej do podzemného obehu. Podzemná voda regiónu má takmer výlučne atmosférický pôvod, t. j. z hľadiska dopĺňania zásob podzemnej vody v oblasti majú najväčší význam zrážky v širšom okolí regiónu. Rozpustené látky obsiahnuté v zrážkovej vode odrážajú predovšetkým interakciu vody s plynmi prírodného a antropogénneho pôvodu (ide najmä o rozpúšťanie CO_2 , NO_x a SO_x), vplyv aerosólov morského pôvodu (najmä Na^+ a Cl^-), zloženie terigénneho prachu lokálneho, ako aj regionálneho pôvodu a globálne, regionálne, resp. lokálne znečistenie atmosféry. Veľmi významným faktorom, najmä pokiaľ ide o kvalitu denných zrážok (nie dlhodobu kumulovaných), je intenzita zrážok a ich časové rozloženie. Zvýšeným obsahom rozpustených látok sa tak vyznačujú najmä prvé fázy zrážok po dlhšom období sucha, keď nastáva intenzívne vymývanie atmosféry, ako aj povrchu vegetácie. Z hľadiska kvality podzemnej vody majú značný význam najmä zimné zrážky, ktoré v období topenia dopĺňajú zásoby podzemnej vody, pričom vplyv bioty a klimatických podmienok (najmä výparu) sa prejavuje len v menšej miere.

Kvalitu zimných zrážok možno priblížiť na základe analýzy snehu získaného v rámci monitoringu snehovej pokrývky Slovenska realizovaného v ŠGÚDŠ od roku 1976 v širšom okolí regiónu na lokalitách Opavská hora, Horný Tisovník a Hajnáčka (Vrana et al., 1989; Bodiš et al., 2000; Bodiš et al., 2005).

Priemerné chemické zloženie zimných zrážok v troch najbližších lokalitách z okolia skúmaného regiónu, ako aj priemerné hodnoty z celého Slovenska sú uvedené v tabuľke 6.1.1. Najbližšie k skúmanému regiónu je lokalita Opavská hora, ktorá má priemernú hodnotu mineralizácie za celé monitorované obdobie na úrovni $16,26 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (s mediánom len $11,46 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Priemerná hodnota pH za to isté obdobie je 4,59. Na porovnanie, priemerné celoslovenské hodnoty mineralizácie sú $14,77 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (medián $10,97 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a pH 4,9. Z toho vyplýva, že štatistické hodnoty týchto ukazovateľov sú zhruba na celoslovenskej úrovni a tento región sa neprejavuje výraznejším obsahom kontaminujúcich látok v po-

rovnání s celoslovenskými podmienkami. Ostatné prezentované lokality – Horný Tisovník a Hajnáčka – sa v priemerných hodnotách sledovaných parametroch mierne odlišujú od lokality Opavská hora. Horný Tisovník, ktorý je lokalizovaný vo vyššej nadmorskej výške (570 m n. m.), má o niečo nižšiu hodnotu mineralizácie a približne rovnaké pH, zatiaľ čo nižšie položená lokalita Hajnáčka (260 m n. m.) má zvýšenú priemernú hodnotu mineralizácie, ako aj pH. Na základe týchto faktov sa dá predpokladať pomerne homogénna distribúcia chemického charakteru zimných zrážok v regióne.

Pôdny pokryv

Infiltrujúca zrážková voda sa metamorfuje pri prestupe pôdnym pokryvom. Stupeň tejto metamorfózy závisí od zloženia a vlastností pôdneho pokryvu, najmä priepustnosti, hrúbky a typu pôdy. Na základe literárnych údajov z experimentálnych meraní (napr. Mayer, 1971) možno predpokladať značný, často až niekoľkonásobný nárast obsahu väčšiny iónových zložiek a celkovej mineralizácie vody. Pôdny pokryv je predovšetkým významným zdrojom CO₂, ktorý v ňom vzniká najmä biochemickým rozkladom organických látok. Pôdny CO₂ výrazne zvyšuje hydrolytickú kapacitu zrážkovej vody, ktorá sa následne uplatňuje pri interakciách v systéme voda – hornina. Zrážková voda je vystavená pôsobeniu podstatne vyššieho parciálneho tlaku CO₂ (až 5 kPa) ako v atmosfére (30 Pa). Z toho vyplýva, že množstvo reakcie schopného CO₂ vo vode môže byť značné, aj keď nemožno predpokladať, že počas prestupu pôdou sa úplne ustáli rovnováha medzi kvapalnou a plynnou fázou. Okrem CO₂ je pôdny pokryv zdrojom aj ďalších anorganických (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) a organických zlúčenín (humínové kyseliny a fulvokyseliny), ktoré sa vyskytujú aj v pôdnych pokryvoch. V Ipeľskej kotline je významným faktorom najmä intenzívna poľnohospodárska činnosť. Pri nevhodných agrotechnických zásahoch môže dochádzať k ovplyvneniu pôdnej rovnováhy, najmä schopnosti stabilizovať určité pôdne zložky. Dôsledkom je zvýšené vyplavovanie niektorých prvkov (napr. NO₃⁻, NH₄⁺, K⁺), ktoré sú v nadbytku, do podzemnej vody.

Interakcia voda – hornina

Podzemná voda regiónu Ipeľskej kotliny v súlade s genetickou klasifikáciou (Gazda, 1974) patrí prevažne k petrogénnym vodám (*vodám s petrogénnou mineralizáciou*). To znamená, že hlavnú a najcharakteristickejšiu časť svojho chemického zloženia podzemná voda získava prostredníctvom reakcií prebiehajúcich na fázovom rozhraní voda – hornina. Výsledný kvantitatívny efekt týchto procesov v rozhodujúcej miere závisí od fyzikálno-chemických vlastností stýkajúcich sa fáz a komplexu faktorov určujúcich hydrodynamické, termodynamické a oxidačno-redukčné podmienky styku. Mineralizačné procesy interakcie voda – hornina, ich vnútorný mechanizmus a kinetika sú podrobnejšie opísané napríklad v prácach Garrelsa (1960), Gazdu a Kullmana (1964), Gazdu (1965), Pačesa (1972, 1983) a Pittera (1990).

Po hydrogeochemickej stránke je horninové prostredie skúmaného územia značne rôznorodé a komplikované. Len na malej ploche sa v severnej časti regiónu môžeme stretnúť s horninovými komplexmi vulkanického neogénu. Z prevažnej časti však skúmaný región Ipeľskej kotliny tvoria sedimenty paleogénu, neogénu a kvartéru.

Neovulkanity regiónu patria k južnému okraju Krupinskej planiny a zastupuje ich vinická formácia. Z petrografického hľadiska sú to tufitické siltovce a ílovce, aleuritické a piesčité tufity, prípadne hrubé a blokovité vulkanické brekcie a konglomeráty. Hlavným mineralizačným procesom v horninách neovulkanitov je **hydrolytický rozklad silikátových minerálov**. Prebieha za uvoľňovania iónov Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ a HCO₃⁻ a SiO₂. Výsledný efekt hydrolýzy silikátov závisí najmä od hydrolytickej kapacity zrážkovej vody, štruktúrneho typu mriežky silikátového minerálu a od dĺžky interakcie voda – hornina, t. j. dĺžky obehu (Gazda, 1965; Pačes, 1983). Hydrolýzu sprevádza aj uvoľňovanie pomerne značného množstva kyseliny kremičitej do vody. V plytkom podpovrchovom obehú podzemnej vody neovulkanitov v dôsledku vplyvu atmosférického kyslíka môžu prebiehať oxidačné procesy, z ktorých najvýznamnejšia je **oxidačná degradácia sulfidickej síry**, najmä pyritu. Oxidácia pyritu je komplex chemických a biochemických procesov, ktoré súvisia najmä so životnou činnosťou baktérií (*Thiobacillus ferroxidans* a *Thiobacillus thiooxidans*). Výsledný efekt závisí od zastúpenia sulfidickej síry, obsahu kyslíka potrebného na ich oxidáciu a od podmienok na biochemickú oxidáciu (klimatické podmienky, obsah živín a pod.).

Tab. 6.1.1. Chemické zloženie snehu v širšej oblasti Ipeľskej kotliny (okrem pH v mg · l⁻¹).

Lokalita	Parameter	pH	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	SiO ₂	Miner.	Sr	Fe	Mn	Zn	Cu	Al	Pb	As	Cr	Hg
Opavská hora N = 27	priemer	4,59	0,6	0,12	0,31	1,31	0,726	2,16	2,7	4,36	0,026	0,96	16,26	0,024	0,183	0,02	0,0249	0,0036	0,259	0,0109	0,0023	0,0014	0,0003
	medián	4,44	0,28	0,08	0,13	0,62	0,58	1,05	2,44	3,6	0,003	0,61	11,46	0,015	0,08	0,01	0,016	0,0024	0,104	0,0085	0,001	0,0005	0,0002
	min.	4	0,02	0,01	0,01	0,07	0,003	0,22	0,61	1,3	0,003	0	3,66	0,001	0,015	0,001	0,001	0,0005	0,009	0,0005	0	0,0002	0,0001
	max.	6,95	4,04	0,34	4,54	13,66	2,85	8,8	5,85	13,3	0,42	3,8	90,42	0,14	0,88	0,1	0,19	0,011	1,5	0,046	0,0175	0,0065	0,0008
	štát. odch.	0,58	0,95	0,1	0,85	2,61	0,644	2,57	1,46	2,86	0,08	0,96	17,07	0,03	0,227	0,024	0,0358	0,003	0,36	0,0107	0,0046	0,0019	0,0003
Horný Tisovník N = 29	priemer	4,68	0,24	0,18	0,2	0,76	0,576	1,37	2,24	3,44	0,016	0,58	10,67	0,024	0,148	0,011	0,021	0,0027	0,18	0,0091	0,007	0,0004	0,0002
	medián	4,5	0,19	0,07	0,15	0,62	0,38	1,11	1,88	3,07	0,003	0,48	9,93	0,02	0,094	0,008	0,012	0,0026	0,122	0,006	0,001	0,0003	0,0001
	min.	3,85	0,01	0,01	0,02	0,13	0,003	0,17	0,79	0,1	0,001	0,08	2,89	0,001	0,006	0,001	0,0005	0,0003	0,004	0,0005	0	0,0001	0,0001
	max.	6,2	0,91	1	0,89	2,55	1,85	4,14	6,17	8,25	0,07	1,9	20,76	0,1	0,693	0,047	0,16	0,007	0,59	0,035	0,077	0,0019	0,0007
	štát. odch.	0,6	0,21	0,24	0,18	0,6	0,515	1,14	1,23	2,01	0,021	0,45	5,28	0,022	0,165	0,01	0,0305	0,0016	0,182	0,0095	0,0203	0,0005	0,0002
Hajnáčka N = 24	priemer	5,03	0,47	0,32	0,39	1,89	0,964	2,12	2,5	6,48	0,073	0,9	19,14	0,028	0,554	0,024	0,0302	0,0039	0,309	0,0113	0,0042	0,0016	0,0003
	medián	4,85	0,16	0,12	0,25	1,25	0,645	1,28	2,4	5,1	0,003	0,68	13,14	0,023	0,425	0,018	0,015	0,0035	0,125	0,006	0,0013	0,0007	0,0002
	min.	4,2	0,01	0,03	0,02	0,29	0,018	0,25	0,03	1,25	0,003	0,11	3,9	0,001	0,056	0,004	0,0008	0,0006	0,005	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
	max.	6,68	3,6	4,47	1,35	11,73	4,6	9,34	6,4	21,95	1,6	3,25	70,71	0,12	2,25	0,109	0,17	0,012	1,3	0,048	0,029	0,0075	0,0008
	štát. odch.	0,74	0,94	0,89	0,34	2,23	1,075	2,52	1,55	4,98	0,325	0,8	15,28	0,027	0,555	0,025	0,0451	0,0026	0,4	0,0136	0,0079	0,0022	0,0003
Slovensko N = 1 239	priemer	4,9	0,36	0,16	0,28	1,45	0,72	1,84	2,46	4,3	0,025	0,72	14,77	0,028	0,194	0,03	0,0343	0,0041	0,208	0,01	0,0073	0,0013	0,0002
	medián	4,6	0,17	0,09	0,17	0,8	0,5	1,04	2,1	3,3	0,003	0,5	10,97	0,02	0,094	0,011	0,0161	0,0023	0,084	0,006	0,0009	0,0005	0,0001
	min.	3,7	0	0	0,01	0,01	0,002	0,06	0,01	0,1	0,001	0,0001	2,04	0,001	0,001	0,001	0,0004	0,0001	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	max.	9,42	28,09	9,5	4,54	24,2	23,2	45,2	30,6	78,63	1,6	7,45	162,78	0,42	3,5	1,496	2,85	0,39	3,72	0,32	0,86	0,074	0,0026
	štát. odch.	0,92	1,03	0,42	0,39	2,1	0,993	2,55	1,87	4,24	0,082	0,89	13,24	0,029	0,312	0,086	0,0963	0,0146	0,371	0,0156	0,0433	0,0037	0,0002

Podstatne viac sú v regióne zastúpené terciérne a kvartérne sedimenty Ipeľskej kotliny. Sedimentárny materiál kotliny je rôznorodý, pričom zahŕňa morské aj kontinentálne sedimenty rôzneho charakteru od ílov/ílovcov až po hrubé štrky, často s výraznými zmenami vápnitosti, obsahu živcov, prítomnosti zvyškovej morskej mineralizácie, prípadne jemne rozptýleného pyritu. Situáciu komplikuje rýchle striedanie izolátorov a vrstvových kolektorov, zložitá tektonika a prítomnosť preplynenej podzemnej vody hlbšieho obehu.

V podzemnej vode sedimentov kvartéru a neogénu sa vzhľadom na vysoký podiel karbonatického materiálu predpokladá okrem *hydrolytického rozkladu silikátov* aj vplyv *rozpúšťania karbonátov* za vzniku *karbonátogénno-silikátogénnej podzemnej vody* (*podzemnej vody s karbonátogénno-silikátogénnou mineralizáciou*). Význam rozpúšťania karbonátov má z kvantitatívneho hľadiska významný efekt pri vyššom percentuálnom zastúpení karbonátovej zložky, či už v eluviálnych kvartérnych sedimentoch alebo vo vápnitých aleuritoch egeru. Rozpúšťanie karbonátov sa prejavuje podstatne vyššími hodnotami celkovej mineralizácie tejto podzemnej vody. Výsledkom interakcie karbonatického materiálu s vodou je najmä uvoľňovanie iónov Ca^{2+} , Mg^{2+} a HCO_3^- do vody.

Okrem uvedených hlavných mineralizačných procesov môžu v sedimentačnom prostredí prebiehať aj *ionovýmenné reakcie* (vyšší obsah ílovitej zložky – obohacovanie vody o Na výmenou za Ca), prípadne *oxidačno-redukčné procesy* (výsledkom oxidácie organických látok je napr. obohacovanie vody o CO_2 , ktorý významne prispieva k priebehu najvýznamnejších reakcií). Významným procesom môže byť aj *oxidácia* jemne rozptýleného *pyritu*, ktorého výskyt bol zdokumentovaný napr. v sedimentoch egeru – v szécsénskych vrstvách. Výsledným efektom je zvýšený obsah síranov v podzemnej vode sedimentov. Na zmeny redoxných podmienok sú veľmi citlivé Fe a Mn, ktoré sa pri nižších hodnotách redukujú na nižšie oxidačné stupne, podstatne rozpustnejšie vo vode (zvýšená koncentrácia Fe a Mn sa zaznamenala najmä vo vrtoch a studniach vo fluviaálnych a neogénnych sedimentoch).

V *hlbšom obehu* podzemnej vody (v hlbších kolektoroch) boli zdokumentované *hydrosilikátogénne vody* (*vody s hydrosilikátogénnou mineralizáciou*), pre ktoré je charakteristický vplyv ionovýmenných reakcií na ich celkové chemické zloženie. Hydrogeochemicky najvýznamnejšou výmenou je $\text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{Na}^+$. Na jej uplatnenie však musia byť vytvorené určité podmienky. Nevyhnutným predpokladom je zachovaný výrazný Na charakter výmenných komplexov ílových minerálov ako hlavných nositeľov ionovýmenných schopností (Gazda, 1974).

Miešanie podzemnej vody rôznej genézy

Voda prestupuje na rozhraní geologických celkov tvoriacich neovulkanické komplexy južného okraja Krupinskej planiny a k nim priliehajúcich terciérnych a kvartérnych sedimentov Ipeľskej kotliny. Prestupujúca voda je zvyčajne menej mineralizovaná. Po prestupe do sedimentov kotliny sa táto voda obohacuje o ďalšie zložky podľa prevládajúceho hydrogeochemického charakteru sedimentárneho súvrstvia. Tým sa zvyšuje ich mineralizácia o zložky charakteristické pre dané sedimentárne súvrstvie, pričom môže nastať až zmena chemického typu vody. Ďalším príkladom miešania vody rôznej genézy v Ipeľskej kotline je miešanie vyššie mineralizovanej podzemnej vody hlbšieho obehu (napr. podzemná voda egeru) s vodou plytkého podpovrchového obehu s nižšou mineralizáciou. Výsledkom je vznik rôznych prechodných typov vody.

SEKUNDÁRNE (ANTROPOGÉNNE) FAKTORY

Na dotváraní chemického zloženia podzemnej vody študovanej oblasti sa podieľajú aj zlúčeniny a soli súvisiace s ľudskou činnosťou. Vstupujú do procesu tvorby chemického zloženia podzemnej vody prakticky vo všetkých fázach, počnúc atmosférou a končiac horninovým prostredím. Látky antropogénneho pôvodu vo všeobecnosti negatívne ovplyvňujú chemické zloženie podzemnej vody. Ľudskou činnosťou sa do podzemnej vody vnášajú predovšetkým dusičnany, sírany a chloridy, prípadne rozličné toxické kovy.

Najbežnejšie zdroje znečistenia v regióne predstavujú skládky tuhého komunálneho, prípadne priemyselného odpadu. Pokiaľ je odpad situovaný na skládkach vybudovaných v geologicky a hydrogeologicky vhodných podmienkach (napr. nepriepustné podložie a pod.), jeho vplyv na chemické zloženie

podzemnej vody je do značnej miery obmedzený. Odpadom, najmä z osídlenia, sú však zasypávané rozličné terénne nerovnosti, erozívne ryhy, mŕtve ramená riek, staré štrkoviská a pod., a teda v mnohých prípadoch miesta absolútne nevhodné, so značne priepustným prostredím. Tento odpad, okrem popola, môže obsahovať zmes všetkých možných organických a anorganických, často toxických a bakteriologicky nebezpečných látok. Tieto látky sa môžu zrážkovou vodou vylúhovať a rozpúšťať a spôsobovať tak metamorfózu pôvodného chemického zloženia podzemnej vody širokého okolia úložiska.

Z odpadovej vody chemické zloženie podzemnej vody potenciálne najviac ovplyvňuje voda zo septikov presakujúca do zvodnených sedimentov a splašková voda miest a obcí bez čistiarne odpadovej vody. Odpadová voda obsahuje okrem bakteriologického a organického znečistenia aj značnú koncentráciu iónov NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} a K^+ . Zatiaľ čo organické aj bakteriologické znečistenie sa môže prostredníctvom vzdušného kyslíka a mikroorganizmov rýchlo likvidovať, anorganické znečistenie pretrváva a spôsobuje trvalú zmenu chemického zloženia podzemnej vody a zvyšovanie jej celkovej mineralizácie najmä nárastom obsahu iónov NO_3^- a Cl^- , ako aj SO_4^{2-} a K^+ .

Poľnohospodárska činnosť v Ipeľskej kotline je vzhľadom na prírodné podmienky výrazným faktorom. Nesprávna aplikácia umelých hnojív (prevažne dobre rozpustné soli dusičnanov, síranov a fosforečnanov, alkálií a alkalických zemín) môže významne ovplyvňovať kvalitatívne parametre podzemnej vody. V prípade infiltrácie týchto látok do podzemného obehu je možné očakávať zmenu pôvodného chemického zloženia a celkovej mineralizácie podzemnej vody (zvýšenie najmä obsahu síranov a dusičnanov).

6.2. CHARAKTERISTIKA A KLASIFIKÁCIA CHEMICKÉHO ZLOŽENIA PODZEMNEJ VODY

Všeobecná charakteristika chemického zloženia podzemnej vody

V zmysle genetickej klasifikácie podzemnej vody Západných Karpát (Gazda, 1974) sa v regióne v zásade formujú tzv. *petrogénne podzemné vody* (resp. vody s petrogénnou mineralizáciou). To znamená, že chemické zloženie týchto vôd je v úzkej korelácii s mineralogicko-petrografickým charakterom horninového prostredia ich obehu. Do určitej miery sa v niektorých častiach regiónu môže hovoriť o zastúpení polygénnych petrogénno-fluviogénnych vôd, keď sa výraznejšie prejavuje vplyv infiltrujúcej vody povrchových tokov. Tento efekt však závisí od hydrologických a hydrogeologických podmienok, pričom niekedy prevláda drenážna funkcia tokov a niekedy, naopak, povrchové toky dotujú podzemnú vodu v blízkosti toku. V sledovanom regióne ide najmä o príbrežnú oblasť rieky Ipeľ.

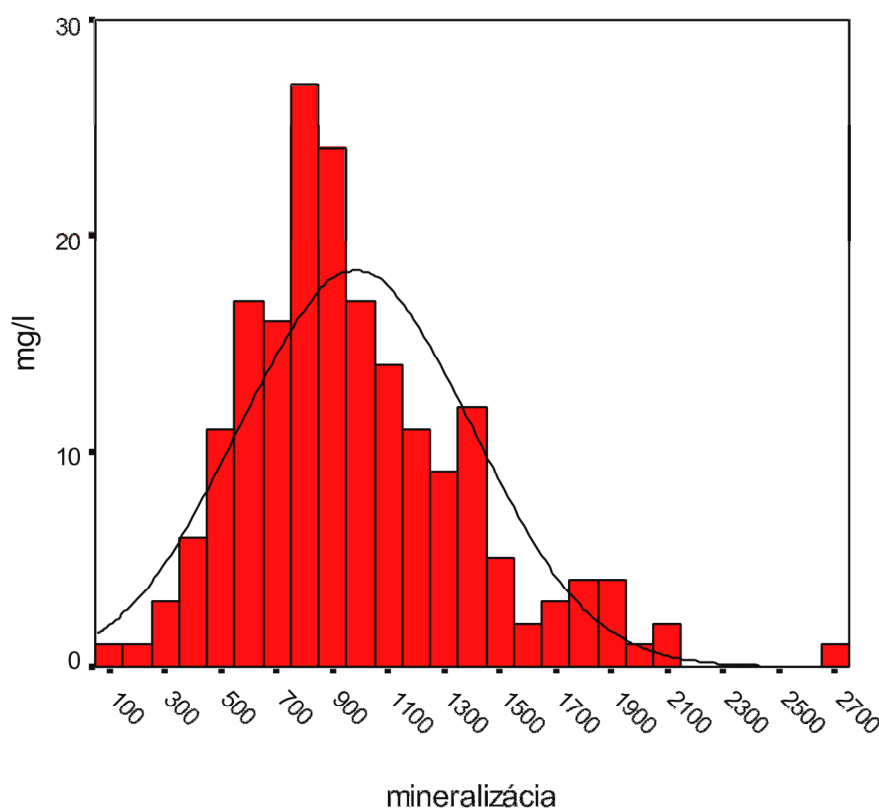
V tejto práci je komplexne vyhodnotená najmä podzemná voda prvého zvodneného horizontu, pretože na podrobné regionálne hodnotenie vody hlbších horizontov nebol k dispozícii dostatočný hydrogeochemický materiál. Priemerné chemické zloženie podzemnej vody regiónu je prostredníctvom základných štatistických parametrov prezentované v tabuľke 6.2.1. Do charakteristiky je zahrnutá obyčajná podzemná voda z novších archívnych údajov (*Geochemický atlas SR* a projekt *IPREG – geofaktory životného prostredia*), ako aj novoodobrané vzorky v rámci tohto projektu.

V podzemnej, antropogénne neovplyvnenej vode prvého zvodneného horizontu vzhľadom na dominujúce procesy tvorby chemického zloženia prevláda základný A2, výrazný až nevýrazný Ca–Mg– HCO_3 až Ca–Mg– SO_4 – HCO_3 typ chemického zloženia. V menšej časti vzoriek v podzemnej vode pozorujeme prechod k S2 (SO_4) základnému nevýraznému typu (asi 10 vzoriek). Medzi týmito vyhranenými typmi sa zistil prechodný typ A2 – S2 (SO_4) (asi 10 % vzoriek). V malej miere sú v regióne zastúpené aj iné základné, prechodné, prípadne zmiešané typy chemického zloženia vody, ktoré zvyčajne indikujú výraznejší vplyv hlbšieho obehu, existenciu izolovaného kolektora, resp. antropogénny vplyv. Spomedzi týchto typov treba spomenúť najmä základný A1, výrazný až nevýrazný Na– HCO_3 typ, prípadne základný S1 (Cl), nevýrazný Na–Ca– SO_4 –Cl typ.

Z mineralizačných procesov v regióne dominujú najmä rozpúšťanie karbonátov a hydrolytický rozklad silikátových minerálov. V menšom rozsahu a v závislosti od horninového prostredia obehu podzemnej vody môže prebiehať oxidácia sulfidov, prípadne ionovýmienné a oxidačno-redukčné reakcie. Pri

hodnotení hydrogeochemických pomerov boli na základe geologicko-tektonických a hydrogeologických pomerov územia vyčlenené nasledujúce **hydrogeochemické skupiny podzemnej vody**:

- petrogénna podzemná voda (podzemná voda s petrogénnou mineralizáciou),
 - silikátogénna podzemná voda (podzemná voda so silikátogénnou mineralizáciou),
- podzemná voda vulkanického neogénu (index ek-vkV),
 - karbonátogénno-silikátogénna podzemná voda (podzemná voda s karbonátogénno-silikátogénnou mineralizáciou),
 - podzemná voda eluviálnych a eluviálno-deluviálnych sedimentov (edQwh),
 - podzemná voda riečnych terás (index fpQgr),
 - podzemná voda sedimentárneho paleogénu a neogénu (eger) – dve podskupiny (index pmfPG-N, index sePG-Nsz),
 - podzemná voda sedimentárneho neogénu – dve podskupiny (index jfN, pmN),
- polygénna podzemná voda (podzemná voda s polygénnou mineralizáciou),
 - petrogénno-fluviogénna podzemná voda (podzemná voda s petrogénno-potamogénnou mineralizáciou), index fQwh.



Obr. 6.2.1. Distribúcia hodnôt mineralizácie podzemnej vody regiónu.

Podzemná voda sa vyznačuje v priemere neutrálnym pH (7,23) s pomerne širokým rozsahom zistených hodnôt od minima 5,54 po maximum 8,24. Priemerná hodnota mineralizácie v celom regióne je pomerne vysoká (984 mg · l⁻¹). Podobne ako pri pH, aj tu je možné pozorovať značné rozpätie nameraných hodnôt od minima 112,9 po maximum 2 731 mg · l⁻¹. Distribúcia hodnôt mineralizácie podzemnej vody regiónu je uvedená na obr. 6.2.1. Z grafu je zrejmé, že existujú dva vrcholy početnosti zastúpenia hodnôt mineralizácie. Prvý je v oblasti hodnôt 800 – 900 mg · l⁻¹ a predstavuje najrozšírenejší typ podzemnej vody prvého horizontu. Druhý vrchol (podstatne menší) je v oblasti hodnôt 1 800 – 1 900 mg · l⁻¹. Ten predstavuje buď extrémne znečistené vzorky, alebo vplyv miešania s vysoko mineralizovanou vodou hlbšieho obehu. Z toho je zrejmalá značná premenlivosť chemického zloženia podzemnej vody regiónu, spôsobená komplikovanými hydrogeochemickými podmienkami (bližšie sú uvedené v predchádzajúcej kapitole).

Tab. 6.2.1. Základné štatistické parametre chemického zloženia podzemnej vody regiónu.

	N	Priemer	Št. odchýlka	Medián	Minimum	Maximum
pH	191	7,23	0,38	7,21	5,54	8,24
Vodivosť	191	1 069,07	458,81	978	93	2 900
Rozp. O ₂	191	5,02	2,27	4,9	0,7	11
ZNK _{8,3}	191	1,48	2,5	1,1	0	24,5
KNK _{4,5}	191	8,08	2,9	7,9	0,8	19
CHSK _{Mn}	191	3,11	2,75	2,24	0,25	23,2
Li ⁺	191	0,06	0,16	0,022	0,001	2
Na ⁺	191	28,47	21,12	22	3,18	142
K ⁺	191	19,71	51,46	3,9	0,2	312,5
Ca ²⁺	191	142,05	58,25	135,47	15,7	360,72
Mg ²⁺	191	47,25	29,95	40,3	3,7	243,69
Fe	191	0,198	0,698	0,005	0,003 5	8,5
Mn	191	0,243	0,604	0,025	0,002 5	5,2
Sr ²⁺	191	0,46	0,23	0,4	0,07	1,25
NH ₄ ⁺	191	0,109	0,2	0,025	0,003	1,8
F ⁻	191	0,2	0,08	0,19	0,05	0,51
Cl ⁻	191	50,96	42	40,78	1,06	252,4
SO ₄ ²⁻	191	155,83	138,51	110,3	2,1	761,93
NO ₂ ⁻	191	1,094	0,653	1,5	0,005	1,5
NO ₃ ⁻	191	60,97	98,78	25,7	0,02	754
PO ₄ ³⁻	191	0,49	1,87	0,04	0,005	19,5
HCO ₃ ⁻	191	439,02	167,6	433,84	48,82	1 022,05
SiO ₂	191	31,53	10,91	30,8	2,65	67,42
Cr	191	0,001 4	0,005 1	0,000 9	0,000 25	0,068
Cu	191	0,003 8	0,024 4	0,001	0,000 1	0,338
Zn	191	0,247 2	0,855 2	0,041	0,000 5	8,94
As	191	0,001 5	0,002	0,000 5	0,000 5	0,012 9
Cd	191	0,000 34	0,001 29	0,000 25	5E-06	0,018
Pb	191	0,001 3	0,001 1	0,001	0,000 05	0,01
Se	191	0,001 7	0,002 3	0,000 5	0,000 12	0,015 5
Ba	179	0,14	0,2	0,07	0,01	1,21
Hg	191	0,000 09	0,000 02	0,000 1	0,000 05	0,000 24
Al	191	0,117	0,22	0,04	0,005	1,71
Sb	191	0,000 2	0,000 2	0,000 1	0,000 05	0,001 3
Mineralizácia	191	984	414,1	909,8	112,9	2 731,3
S1	190	12,83	9,04	10,02	2,64	51,79
S2	190	27,88	15,6	27,42	0	66,94
S3	190	0	0	0	0	0
A1	190	0,34	2,25	0	0	21,28
A2	190	58,53	15,6	59,52	12,61	90,82
A3	190	0,42	1,23	0,16	0	10,91
S1 (NO ₃)	190	5,69	6,03	4,25	0	39,08
S1 (Cl)	190	4,74	4,25	4,18	0	20,22
S1 (SO ₄)	190	2,41	5,27	0	0	33,93
S2 (NO ₃)	190	1,4	3,57	0	0	22,99
S2 (Cl)	190	6,19	6,75	3,63	0	30,43
S2 (SO ₄)	190	20,28	12,3	19,35	0	66,94
rNa + rK/rMg	190	0,17	0,18	0,11	0,03	1,08
rMg/rCa	190	0,54	0,2	0,5	0,21	1,73

Tab. 6.2.2. Hodnoty aritmetického priemeru ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody regiónu rozdelených na hydrogeochemické skupiny.

Priemer	edQwh	fQwh	fpQgr	ek-vkV	jfN	pmN	pmfPG-N	sePG-Nsz
pH	7,18	7,25	7,35	7,22	6,92	7,23	7,25	7,29
Vodivosť	1 084,97	1 162,78	969,83	490	951,56	1 003,11	1 207,5	1 316,75
O ₂	4,91	5,02	5,45	6,5	3,9	4,71	5,96	4,74
ZNK _{8,3}	1,41	1,7	0,88	0,59	2,8	1,5	1,5	1,2
KNK _{4,5}	7,86	8,24	7,56	4,52	8,21	7,85	8,74	10,51
CHSK _{mn}	2,43	3,21	2,44	1,27	4,41	3,54	3,58	4,88
Li ⁺	0,052	0,045	0,026	0,007	0,086	0,156	0,059	0,09
Na ⁺	26,98	38,75	24,45	15,08	28,24	16,41	24,75	32,01
K ⁺	15,16	44,71	6,61	5,04	4,82	7,31	10,26	27,41
Ca ²⁺	151,61	142,27	137,32	61,42	117,1	140,74	149,21	182,18
Mg ²⁺	49,94	49,7	37,86	13,58	41,09	40,34	68,85	73,05
Fe	0,059	0,068	0,11	0,232	0,345	0,791	0,162	0,394
Mn	0,071	0,284	0,124	0,005	0,431	0,622	0,122	0,382
Sr ²⁺	0,48	0,45	0,41	0,27	0,4	0,5	0,47	0,68
NH ₄ ⁺	0,079	0,102	0,082	0,109	0,139	0,235	0,068	0,136
F ⁻	0,18	0,17	0,22	0,21	0,25	0,21	0,2	0,25
Cl ⁻	53,16	58,92	55,56	10,37	39,66	32,47	58,44	50,72
SO ₄ ²⁻	164	178,12	98,46	31,26	116,96	166,91	167,45	297,39
NO ₂ ⁻	0,03	0,22	0,05	0,01	0,04	0,04	0,15	0,02
NO ₃ ⁻	87,47	78,38	69,77	19,92	16,52	11,49	89,85	5,29
PO ₄ ³⁻	0,34	1,21	0,12	1,22	0,17	0,26	0,04	0,1
HCO ₃ ⁻	418,67	451,32	406,78	231,76	418,17	441,97	488,42	609,41
SiO ₂	30,03	28,79	30,18	50,71	38,25	37,81	33,23	24,17
Cr	0,001 2	0,001 2	0,002 5	0,000 8	0,001	0,001 4	0,001 1	0,001
Cu	0,002 3	0,002 4	0,001 9	0,001 1	0,001 8	0,019 3	0,001 7	0,001 7
Zn	0,37	0,331	0,186	0,011	0,024	0,312	0,094	0,122
As	0,001 2	0,002 2	0,000 8	0,002 3	0,001 1	0,002 1	0,000 9	0,001
Cd	0,000 25	0,000 26	0,000 71	0,000 16	0,000 24	0,000 22	0,000 21	0,000 18
Pb	0,001 2	0,000 8	0,001 3	0,001 9	0,001 9	0,001 6	0,000 9	0,001 8
Se	0,002	0,001 9	0,001	0,000 7	0,001 7	0,002 6	0,001 4	0,001
Ba	0,199	0,141	0,101	0,037	0,095	0,077	0,221	0,169
Hg	0,000 1	0,000 1	0,000 09	0,000 08	0,000 09	0,000 08	0,000 1	0,000 09
Al	0,152	0,082	0,094	0,426	0,137	0,117	0,094	0,092
Sb	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0,000 6	0,000 3	0,000 4	0,000 2	0,000 3
Mineralizácia	1 006,43	1 080,84	873,91	444,4	828,05	903,88	1 096,57	1 306,64
S1	11,6	18,41	10,35	16,53	11,34	9,11	10,89	10,17
S2	30,01	26,14	29,04	8,89	26,54	26,18	33,16	30,69
S3	0	0	0	0	0	0	0	0
A1	0	0,76	0	0	0,99	0	0	0,91
A2	57,9	54,47	60,4	72,65	60,09	64,05	55,77	57,97
A3	0,49	0,22	0,22	1,93	1,05	0,67	0,18	0,25
S1 (NO ₃)	6,26	7,3	7,59	6,65	2,63	2,1	5,42	0,44
S1 (Cl)	4,54	6,23	2,36	5,38	6,11	4,04	4,45	6,37
S1 (SO ₄)	0,81	4,88	0,39	4,51	2,6	2,97	1,03	3,36
S2 (NO ₃)	2,38	1,16	1,98	0	0	0,3	3,08	0
S2 (Cl)	6,31	5,37	11,2	0,28	3,6	3,25	7,88	1,19
S2 (SO ₄)	21,33	19,61	15,86	8,61	22,93	22,62	22,2	29,5
rNa + rK/rMg + Ca	0,14	0,29	0,12	0,21	0,14	0,1	0,13	0,14
rMg/rCa	0,51	0,56	0,47	0,37	0,59	0,46	0,73	0,65

Tab. 6.2.3. Hodnoty mediánu ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody regiónu rozdelených na hydrogeochemické skupiny.

Medián	edQwh	fQwh	fpQgr	ek-vkV	jfN	pmN	pmfPG-N	sePG-Nsz
pH	7,2	7,3	7,4	7,02	7,05	7,2	7,24	7,345
Vodivosť	901	1 150	903,5	523,5	992,5	956	1 185	1 356
O ₂	4,8	4,8	5,75	7,2	2,7	4,2	6,3	4,9
ZNK _{8,3}	1,4	1,025	0,9	0,475	1,25	0,9	1,125	1,325
KNK _{4,5}	7,9	8,3	7,35	4,95	7,9	8,1	10	9,95
CHSK _{mn}	1,7	2,64	1,68	1,29	2,255	2,24	2,4	4,17
Li ⁺	0,03	0,017	0,0165	0,005 5	0,03	0,04	0,04	0,110 5
Na ⁺	21,4	31,2	19,7	15,85	21,54	14,8	21,2	25,05
K ⁺	3,2	5,6	2,495	4,995	3,85	5,6	3,185	5,8
Ca ²⁺	139,48	144,085	122,445	68,755	128,255	133,07	154,8	165,665
Mg ²⁺	38,67	43,9	36,16	15,165	42,425	39,3	61,29	64,325
Fe	0,005	0,005	0,005	0,018 5	0,052	0,013	0,050 5	0,084 5
Mn	0,011	0,016	0,022	0,004 5	0,162	0,08	0,063	0,268
Sr ²⁺	0,41	0,405	0,385	0,304 5	0,37	0,38	0,415	0,68
NH ₄ ⁺	0,025	0,025	0,025	0,062 5	0,08	0,09	0,025	0,11
F ⁻	0,17	0,17	0,21	0,201	0,258 5	0,2	0,18	0,25
Cl ⁻	35,2	49,56	48,4	9,06	31,09	22,3	48,27	44,41
SO ₄ ²⁻	104,48	161,805	77,28	28,565	101,48	103	164,855	236,135
NO ₂ ⁻	0,018	0,07	0,03	0,016	0,029	0,025	0,078	0,01
NO ₃ ⁻	33,5	44,35	60,55	17,215	7,65	2,19	32,875	0,75
PO ₄ ³⁻	0,06	0,06	0,017 5	0,625	0,017 5	0,09	0,005	0,015
HCO ₃ ⁻	431,4	453,97	381,765	250,15	419,2	488	482,955	570,395
SiO ₂	28,27	28,935	29,87	51,045	34,86	37,14	26,815	25,755
Cr	0,000 9	0,000 75	0,000 8	0,000 85	0,001	0,001	0,000	0,001
Cu	0,001 2	0,001 4	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001 95
Zn	0,075	0,086 5	0,039	0,004 5	0,007	0,012	0,016 5	0,012
As	0,000 5	0,000 5	0,000 5	0,002 25	0,000 5	0,001 3	0,000 5	0,000 5
Cd	0,000 25	0,000 25	0,000 25	0,000 15	0,000	0,000	0,000	0,000 15
Pb	0,001	0,000 5	0,001	0,001 95	0,001 5	0,002 5	0,000 5	0,002 25
Se	0,001 4	0,001 15	0,000 5	0,000 5	0,000 5	0,000 5	0,000 6	0,000 5
Ba	0,085	0,07	0,07	0,04	0,06	0,06	0,099	0,06
Hg	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 075	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000
Al	0,05	0,04	0,04	0,062	0,055	0,05	0,07	0,03
Sb	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 5	0,000 4	0,000 5	0,000	0,000 35
Mineralizácia	858,5	1049,25	808,25	499,05	852,5	885,2	1	1 229,45
S1	9,57	12,26	8,98	18,16	11,34	9,08	9,77	8,57
S2	28,12	26,8	28,85	8,5	29,21	22,63	29,05	31,39
S3	0	0	0	0	0	0	0	0
A1	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	62,26	52,22	60,89	69,72	60,97	65,96	60,64	58,24
A3	0,14	0,13	0,13	0,15	0,26	0,29	0,14	0,22
S1 (NO ₃)	4,85	5,64	7,65	7,56	1,37	0,31	4,77	0,03
S1 (Cl)	3,93	5,9	0,91	6,23	5,46	4,35	4,54	5,83
S1 (SO ₄)	0	0	0	5,46	0,38	1,12	0	1,76
S2 (NO ₃)	0	0	0	0	0	0	0	0
S2 (Cl)	4,13	2,18	11,86	0	0,93	0	10,9	0
S2 (SO ₄)	17,64	21,26	14,9	8,5	25,14	21,54	22,16	31,39
rNa + rK/rMg + rCa	0,11	0,14	0,1	0,22	0,13	0,1	0,11	0,09
rMg/rCa	0,47	0,51	0,46	0,38	0,56	0,46	0,66	0,7

V tabuľke 6.2.2 sú prehľadne uvedené hodnoty aritmetického priemeru ukazovateľov chemického zloženia jednotlivých vyčlenených hydrogeochemických skupín podzemnej vody regiónu. Na porovnanie sa v tab. 6.2.3 uvádza aj hodnota mediánov (sú menej citlivé na výskyt extrémnych a odľahlých hodnôt). Z údajov v tabuľkách je zrejmé, že najnižšiu hodnotu mineralizácie má podzemná voda neogénnych vulkanitov (ek-V) – len $444 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Naopak, najvyššími hodnotami mineralizácie sa vyznačuje podzemná voda sedimentov egeru – szécsénskych šlírov (sePG-Nsz), $1\,306 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Medzi týmito hodnotami sa pohybujú priemerné hodnoty ostatných vyčlenených hydrogeochemických skupín, pričom vypočítané priemerné hodnoty sú vyššie ako $800 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Charakter distribúcie väčšiny hlavných zložiek je konformný s distribúciou celkovej mineralizácie. To znamená, že najnižší priemerný obsah je vo vulkanitoch, najvyšší v skupine szécsénskych šlírov. V rámci skupiny sedimentov neogénu však nepozorujeme také významné rozdiely ako pri porovnaní vulkanitov a sedimentov.

Výnimkou sú hodnoty dusičnanov a chloridov, kde sa najvyššími priemernými hodnotami vyznačujú najmä kvartérne sedimenty.

Charakteristika chemického zloženia podzemnej vody vyčlenených hydrogeochemických skupín

Petrogénná podzemná voda (*podzemná voda s petrogénnou mineralizáciou*)

Silikátogénna podzemná voda (podzemná voda so silikátogénnou mineralizáciou)

Je typická pre **vulkanický neogén**. Vulkanický neogén zastupujú tufitické siltovce a ílovec, aleuritické a piesčité tufity, hrubé a blokované vulkanické brekcie a konglomeráty vinickej formácie. V sledovanom regióne je ich možné nájsť len na veľmi malej ploche v severnej okrajovej časti na kontakte s Krupinskou planinou.

Podzemná voda neovulkanitov sa vyznačuje najnižšou priemernou hodnotou celkovej mineralizácie ($444,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) v porovnaní s ostatnými hydrogeochemickými skupinami v regióne. Pre podzemnú vodu vulkanoklastík je charakteristický najmä silikátogénny, A2 základný výrazný (menej nevýrazný) Ca–HCO₃ typ chemického zloženia. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody vulkanického neogénu sú uvedené v tab. 6.2.4.

Variabilita hodnôt celkovej mineralizácie ($252,5 - 527 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) je podmienená rôznymi faktormi. Hodnoty celkovej mineralizácie môže významne ovplyvniť štruktúrny typ mriežky silikátového minerálu a tým jeho odolnosť proti zvetrávaniu. Plagioklasy sú menej odolné proti zvetrávaniu ako K živce, pričom v rade plagioklasov klesá odolnosť od albitu po anortit. Prítomnosť tmavých minerálov a priaznivé podmienky na ich rozklad sa môžu prejaviť zmenou pomeru rMg/rCa v prospech Mg. Okrem uvedených skutočností je obsah rozpustených solí podmienený aj procesmi prebiehajúcimi v pôdnom pokryve, dĺžkou obehu podzemnej vody a pod. Dôležitým faktorom je prítomnosť významnejšieho pokryvu kvartérnych eluviálnych vápnných sedimentov.

Pri hydrolytickom rozklade silikátových minerálov neovulkanitov sa do vody uvoľňuje relatívne veľké množstvo SiO₂ (priemerná hodnota $50,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Bázické silikáty neovulkanitov sú menej stále a, navyše, vo vulkanických horninách je viac amorfného SiO₂. K ďalším zložkám, zastúpeným v podzemnej vode v menšej miere, patria chloridy (priemerná koncentrácia je $10,3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a dusičnany (priemerný obsah $19,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Sú pôvodom zo zrážok a pravdepodobne ich obsah je dotovaný aj miernym antropogénnym vplyvom. Koncentrácia stopových prvkov je nízka, často pod hranicou detegovateľnosti.

Karbonátogénno-silikátogénna podzemná voda (podzemná voda s karbonátogénno-silikátogénnou mineralizáciou)

Podzemná voda tohto genetického typu má v Ipeľskej kotline dominantné postavenie. Bola vyčlenená v horninovom prostredí sedimentárneho neogénu (striedanie štrku, piesku, ílu, tenké vložky uhlia, ryodacitové tufy a tufity, vápnný silt/siltovec až íl/ílovec), paleogénu – neogénu (vápnný prachovec, ílovec a rozpadavý pieskovec, zlepenca a štrky, miestami íl a tenké uhoľné sloje) a v kvartérnych sedimentoch (fluviálne sedimenty riečnych terás – piesčité štrky, piesky, hliny, íly prekryté sprašami,

Tab. 6.2.4. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody vulkanického neogénu.

	ek-vkV (6 vz.)				
	Priemer	Štand. odch.	Medián	Minimum	Maximum
pH	7,22	0,74	7,02	6,6	8,24
Vodivosť	490	143,12	523,5	288	625
O ₂	6,5	2,79	7,2	2,9	8,7
ZNK _{8,3}	0,59	0,7	0,475	0	1,4
KNK _{4,5}	4,52	1,67	4,95	2,3	5,9
ChSK _{Mn}	1,27	0,34	1,29	0,88	1,62
Li ⁺	0,007	0,004	0,005 5	0,005	0,013
Na ⁺	15,08	6,44	15,85	7,5	21,1
K ⁺	5,04	1,41	4,995	3,61	6,56
Ca ²⁺	61,42	23,09	68,755	28	80,16
Mg ²⁺	13,58	4,63	15,165	6,8	17,2
Fe	0,232	0,436	0,018 5	0,003 5	0,886
Mn	0,005	0,002	0,004 5	0,002 5	0,007
Sr ²⁺	0,27	0,1	0,304 5	0,12	0,35
NH ₄ ⁺	0,11	0,12	0,062 5	0,025	0,286
F	0,208	0,097	0,201	0,1	0,33
Cl ⁻	10,37	7,67	9,06	3,55	19,8
SO ₄ ²⁻	31,26	14,73	28,565	18,6	49,3
NO ₂ ⁻	0,014	0,008	0,016	0,005	0,02
NO ₃ ⁻	19,92	18,56	17,215	0,25	45
PO ₄ ³⁻	1,22	1,45	0,625	0,29	3,35
HCO ₃ ⁻	231,76	89,55	250,15	107	319,73
SiO ₂	50,71	2,27	51,045	47,7	53,03
Cr	0,000 8	0,000 3	0,000 85	0,000 3	0,001
Cu	0,001 1	0,000 7	0,001	0,000 25	0,002
Zn	0,011	0,014	0,004 5	0,001	0,032
As	0,002 3	0,002 1	0,002 25	0,000 5	0,004 1
Cd	0,000 16	0,000 07	0,000 15	0,000 07	0,000 25
Pb	0,001 9	0,000 8	0,001 95	0,001	0,002 5
Se	0,000 7	0,000 4	0,000 5	0,000 5	0,001 3
Ba	0,037	0,015	0,04	0,02	0,05
Hg	0,000 08	0,000 04	0,000 075	0,000 05	0,000 12
Al	0,426	0,764	0,062	0,01	1,57
Sb	0,000 6	0,000 5	0,000 5	0,000 1	0,001 3
Mineralizácia	444,4	129,24	499,05	252,5	527
S1	16,53	6,29	18,16	7,56	22,25
S2	8,89	6,44	8,5	1,55	17,01
S3	0	0	0	0	0
A1	0	0	0	0	0
A2	72,65	13,41	69,72	60,32	90,82
A3	1,93	3,66	0,15	0	7,42
S1 (NO ₃)	6,65	5,38	7,56	0	11,46
S1 (Cl)	5,38	2,47	6,23	1,83	7,23
S1 (SO ₄)	4,51	3,11	5,46	0	7,11
S2(NO ₃)	0	0	0	0	0
S2 (Cl)	0,28	0,56	0	0	1,11
S2 (SO ₄)	8,61	5,98	8,5	1,55	15,89
rNa + rK/rMg rCa	0,21	0,1	0,22	0,08	0,31
rMg/rCa	0,37	0,04	0,38	0,32	0,4

eluviálno-deluviálne sedimenty – eolicko-deluviálne piesčité až prachovité hliny, deluviálne hlinito-kameňité sutiny). Chemické zloženie silikátogénno-karbonátogénnej podzemnej vody je zvyčajne výsledkom pôsobenia veľkého počtu primárnych a sekundárnych činiteľov, v dôsledku čoho má podzemná voda veľmi pestré chemické zloženie. Nehomogénne horninové prostredie (najmä kolísanie vápnitosti sedimentu) určuje dominantnosť mineralizačného procesu, ktorým môže byť predovšetkým rozpúšťanie karbonátov (má najvýraznejší kvantitatívny efekt), prípadne hydrolytický rozklad silikátov. V menšej miere môžu v prostredí prebiehať ionovymenné reakcie (najmä hlbší obeh) a oxidácia sulfidov (v prípade vyššieho podielu rozptýleného pyritu), resp. rozpúšťanie sulfátov (za prítomnosti sulfatických minerálov).

Podzemná voda eluviálnych a eluviálno-deluviálnych sedimentov

Tieto sedimenty zaberajú pomerne značnú časť Ipel'skej kotliny. Ich geochemický charakter je však pomerne premenlivý a závisí od zdrojového materiálu. Podobne veľmi často nastáva miešanie podzemnej vody eluviálno-deluviálnych sedimentov s vodou podložia. S tým súvisí značná premenlivosť chemického zloženia, vyjadrená vo výraznom rozpätí hodnôt celkovej mineralizácie (priemer – 1 006 mg · l⁻¹, minimum – 112 mg · l⁻¹, maximum 2 730 mg · l⁻¹). Detailnejšie je pestrosť chemického zloženia podzemnej vody tohto prostredia zdokumentovaná v tabuľke 6.2.5.

Pre podzemnú vodu eolicko-deluviálnych sedimentov je vo všeobecnosti charakteristický najmä A2 základný, výrazný Ca–Mg–HCO₃ typ chemického zloženia, no pozorujeme aj pomerne výrazné zastúpenie zložky S2 (SO₄), ktorá spôsobuje posun k A2 – S2 (SO₄) prechodnému Ca–Mg–SO₄–HCO₃ typu. Antropogénny vplyv spôsobuje občasné zvýšenie zložky S1 (NO₃), resp. S2 (NO₃). Priemerná hodnota pH podzemnej vody eluviálno-deluviálnych sedimentov je neutrálna (7,18). Z kationov sú pomerne výrazne zastúpené Ca²⁺ (priemer 151,61 mg · l⁻¹), Mg²⁺ (priemer 49,94 mg · l⁻¹), Na⁺ (priemer 26,98 mg · l⁻¹) a K⁺ (priemer 15,16 mg · l⁻¹). V aniónovej oblasti dominuje HCO₃⁻ (priemer 418,67 mg · l⁻¹), SO₄²⁻ (priemer 164 mg · l⁻¹), ale aj NO₃⁻ (priemer 87,47 mg · l⁻¹) a Cl⁻ (priemer 53,16 mg · l⁻¹). Z toho je zrejmy výrazný antropogénny vplyv na podzemnú vodu (najmä vysoký obsah K⁺, NO₃⁻ a Cl⁻). Obsah stopových prvkov je v priemere relatívne nízky, ale napr. maximálny obsah zinku je až 4,66 mg · l⁻¹.

Podzemná voda riečnych terás

V sedimentoch riečnych terás má formovanie chemického zloženia podzemnej vody svoje špecifiká. Kvantita a kvalita hydrogeochemických procesov závisí od petrografického a mineralogického zloženia, geochemickej aktivity, zrnitosti horninového prostredia, ako aj času zdržania vody v prostredí.

V zásade sa však podzemná voda fluviálnych sedimentov riečnych terás dopĺňa zrážkovou vodou, resp. prestupujúcou podzemnou vodou z okolitého horninového prostredia. Sedimenty riečnych terás sú zložené najmä z piesčitých štrkov, pieskov, hĺn, ílov a na značnej ploche sú prekryté vápnitými sprašami.

Pre podzemnú vodu fluviálnych sedimentov riečnych terás je vo všeobecnosti charakteristický najmä A2 základný, výrazný a nevýrazný Ca–Mg–HCO₃ typ chemického zloženia, vznikajúci rozpúšťaním karbonatickej zložky sedimentov a hydrolytickým rozkladom silikátových minerálov. Priemerná hodnota pH je 7,35. Rozsah celkovej mineralizácie kolíše v rozpätí od 479 mg · l⁻¹ po extrémnu hodnotu 2 094 mg · l⁻¹. Strednú hodnotu celkovej mineralizácie reprezentuje hodnota aritmetického priemeru (874 mg · l⁻¹), resp. mediánu (808 mg · l⁻¹). Hlavné zastúpenie medzi kationmi patrí vápniku (s priemerom 137,32 mg · l⁻¹), nasleduje horčík (priemer 37,86 mg · l⁻¹), sodík (priemer 24,45 mg · l⁻¹) a draslík (priemer 6,61 mg · l⁻¹). Spomedzi aniónov sú najvýznamnejšie HCO₃⁻ (priemer 406,78 mg · l⁻¹) a SO₄²⁻ (priemer 98,46 mg · l⁻¹). Vysokou priemernou hodnotou sa vyznačuje obsah dusičnanov (priemer 69,77 mg · l⁻¹) a chloridov (priemer 55,56 mg · l⁻¹), čo indikuje výraznejšie antropogénne znečistenie.

Priemerné hodnoty stopových prvkov sú relatívne nízke, s výnimkou zinku, ktorého priemernú hodnotu (0,186 mg · l⁻¹) výraznejšie ovplyvňujú extrémne hodnoty, keďže hodnota mediánu (0,039 mg · l⁻¹) je rádovo nižšia. Chemické zloženia podzemnej vody tohto prostredia je zdokumentované v tabuľke 6.2.6.

Tab. 6.2 5. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody kvartéru – eluviálno-deluviálne sedimenty.

	edQwh (39 vz.)				
	Priemer	Štand. odch.	Medián	Minimum	Maximum
pH	7,18	0,35	7,2	6,4	8,1
Vodivosť	1 084,97	590,33	901	93	2 900
O ₂	4,91	2,28	4,8	0,7	11
ZNK _{8,3}	1,41	0,88	1,4	0,2	4,8
KNK _{4,5}	7,86	2,61	7,9	0,8	12,4
ChSK _{Mn}	2,43	1,8	1,7	0,72	8,64
Li ⁺	0,052	0,061	0,03	0,001	0,272
Na ⁺	26,98	18,54	21,4	3,2	94
K ⁺	15,16	49,65	3,2	0,5	309
Ca ²⁺	151,61	71,58	139,48	20,92	348,7
Mg ²⁺	49,94	40,91	38,67	3,7	243,69
Fe	0,059	0,126	0,005	0,005	0,499
Mn	0,071	0,171	0,011	0,002 5	0,866
Si ²⁺	0,48	0,26	0,41	0,07	1,21
NH ₄ ⁺	0,08	0,16	0,025	0,025	0,96
F	0,176	0,056	0,17	0,05	0,31
Cl ⁻	53,16	51,21	35,2	1,06	203,48
SO ₄ ²⁻	164	178,77	104,48	12,43	761,93
NO ₂ ⁻	0,025	0,024	0,018	0,005	0,06
NO ₃ ⁻	87,47	155,62	33,5	0,25	754
PO ₄ ³⁻	0,34	0,79	0,06	0,005	4,75
HCO ₃ ⁻	418,67	139,72	431,4	48,82	659,02
SiO ₂	30,03	11,17	28,27	2,65	56,82
Cr	0,001 2	0,001 4	0,000 9	0,000 25	0,009
Cu	0,002 3	0,002 7	0,001 2	0,000 25	0,011 6
Zn	0,37	1,022	0,075	0,000 5	4,66
As	0,001 2	0,001 5	0,000 5	0,000 5	0,005 9
Cd	0,000 25	0,000 1	0,000 25	0,000 02	0,000 8
Pb	0,001 2	0,001 6	0,001	0,000 5	0,01
Se	0,002	0,002 6	0,001 4	0,000 4	0,015 5
Ba	0,199	0,296	0,085	0,01	1,21
Hg	0,000 1	0,000 01	0,000 1	0,000 05	0,000 12
Al	0,152	0,303	0,05	0,005	1,71
Sb	0,000 2	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 6
Mineralizácia	1 006,43	519,36	858,5	112,9	2 731,3
S1	11,6	6,45	9,57	2,64	39,08
S2	30,01	15,81	28,12	0	64,02
S3	0	0	0	0	0
A1	0	0,01	0	0	0,08
A2	57,9	16,18	62,26	24,02	87,72
A3	0,49	1,45	0,14	0,02	8,48
S1 (NO ₃)	6,26	6,74	4,85	0	39,08
S1 (Cl)	4,54	4,57	3,93	0	18,56
S1 (SO ₄)	0,81	2,12	0	0	11,44
S2 (NO ₃)	2,38	5,13	0	0	22,99
S2 (Cl)	6,31	6,69	4,13	0	23,79
S2 (SO ₄)	21,33	12,65	17,64	0	58,64
rNa + rK/rMg + rCa	0,14	0,1	0,11	0,03	0,64
rMg/rCa	0,51	0,19	0,47	0,24	1,32

Tab. 6.2.6. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody kvartéru – riečne terasy.

	fpQgr (40 vz.)				
	Priemer	Štand. odch.	Medián	Minimum	Maximum
pH	7,35	0,33	7,4	6,37	8,16
Vodivosť	969,83	319,46	903,5	550	2 229
O ₂	5,45	2,06	5,75	1,4	9,4
ZNK _{8,3}	0,88	0,44	0,9	0,2	2,1
KNK _{4,5}	7,56	1,96	7,35	3,8	12,7
ChSK _{Mn}	2,44	2,38	1,68	-0,5	11,7
Li ⁺	0,026	0,038	0,016 5	0,005	0,243
Na ⁺	24,45	15,6	19,7	9,87	75
K ⁺	6,61	15,82	2,495	0,2	97,6
Ca ²⁺	137,32	50,26	122,445	69,74	360,72
Mg ²⁺	37,86	15,2	36,16	15,08	93,88
Fe	0,11	0,276	0,005	0,003 5	1,46
Mn	0,124	0,348	0,022	0,002 5	1,762
Sr ²⁺	0,41	0,17	0,385	0,18	1,19
NH ₄ ⁺	0,08	0,13	0,025	0,003	0,65
F	0,223	0,081	0,21	0,05	0,51
Cl ⁻	55,56	35,48	48,4	14,4	204,19
SO ₄ ²⁻	98,46	82,82	77,28	21,4	487,3
NO ₂ ⁻	0,051	0,067	0,03	0,005	0,23
NO ₃ ⁻	69,77	61,18	60,55	0,25	304,2
PO ₄ ³⁻	0,12	0,22	0,017 5	0,005	1
HCO ₃ ⁻	406,78	122,14	381,765	183,06	772,49
SiO ₂	30,18	8,62	29,87	13,48	47,09
Cr	0,002 5	0,010 6	0,000 8	0,000 25	0,068
Cu	0,001 9	0,003	0,001	0,000 25	0,014
Zn	0,186	0,343	0,039	0,000 5	1,35
As	0,000 8	0,000 9	0,000 5	0,000 5	0,004 3
Cd	0,000 71	0,002 81	0,000 25	0,000 005	0,018
Pb	0,001 3	0,000 9	0,001	0,000 5	0,003
Se	0,001	0,001 5	0,000 5	0,000 5	0,009
Ba	0,101	0,12	0,07	0,03	0,76
Hg	0,000 09	0,000 02	0,000 1	0,000 05	0,000 12
Al	0,094	0,174	0,04	0,005	1,06
Sb	0,000 2	0,000 2	0,000 1	0,000 05	0,000 5
Mineralizácia	873,91	301,75	808,25	479,4	2 094,9
S1	10,35	4,47	8,98	5,37	27,61
S2	29,04	12,42	28,85	2,91	58,65
S3	0	0	0	0	0
A1	0	0	0	0	0
A2	60,4	12,97	60,89	28,78	83,47
A3	0,22	0,27	0,13	0	1,41
S1 (NO ₃)	7,59	4,45	7,65	0	18,14
S1 (Cl)	2,36	3,1	0,91	0	10,67
S1 (SO ₄)	0,39	1,39	0	0	7,51
S2 (NO ₃)	1,98	3,34	0	0	13,23
S2 (Cl)	11,2	6,67	11,86	0	30,43
S2 (SO ₄)	15,86	7,32	14,9	2,91	34,59
rNa + rK/rMg + rCa	0,12	0,06	0,1	0,06	0,38
rMg/rCa	0,47	0,19	0,46	0,21	1,44

Podzemná voda sedimentárneho neogénu

Podzemná voda sedimentárneho regiónu je rozdelená na dve hydrogeochemické skupiny.

Prvou skupinou sú sedimenty bukovinských, pôtorských a plachtinských vrstiev. Je pre ne charakteristické striedanie štrku, piesku, ílu, prítomné sú tenké vložky uhlia, ryodacitové tufy, tufity a ílovce (index na mape „jfn“), ktorých sedimentácia prebiehala prevažne v kontinentálnom riečno-jazerno-močiarnom prostredí, a sú prevažne málo vápnné.

Druhou skupinou sú sedimenty medokýšských, krtíšských a sečianskych vrstiev, zahŕňajúce vápnný silt/siltovec až íl/ílovec, ryodacitové tufy a tufity, miestami piesok/pieskovec až štrky. Sedimentácia prebiehala v morskom prostredí. Reprezentujú prevažne vápnné sedimenty (krtíšske vrstvy majú skôr charakter arkózových pieskov).

Napriek rozdielom v petrografickom zložení vyčlenených hydrogeochemických vrstiev nebol zdokumentovaný výraznejší rozdiel v priemernom chemickom zložení súborov vzoriek podzemnej vody prvého zvodneného horizontu priradených k jednotlivým horninovým prostrediam. Dôvodom môže byť úzka priestorová spätosť jednotlivých vrstiev a zložitá tektonika a hydrogeológia, spôsobujúca miešanie jednotlivých typov vody v prvom zvodnenom horizonte, na ktorý bola zameraná táto práca. Mierne rozdielny je však zvýšený podiel zastúpenia Na–Ca–HCO₃ typu v druhej skupine sedimentov, najmä v starších archívnych vzorkách z vrtov (neboli zaradené do štatistického spracovania).

Pre podzemnú vodu sedimentov bukovinských, pôtorských a plachtinských vrstiev je charakteristický najmä A2 základný, výrazný a nevýrazný Ca–Mg–HCO₃ typ chemického zloženia. Rozpätie hodnôt celkovej mineralizácie je pomerne veľké, od 151 mg · l⁻¹ do 1 470 mg · l⁻¹, s priemerom 828 mg · l⁻¹. Na vytváraní chemického zloženia sa podieľa najmä hydrolytický rozklad silikátov a rozpúšťanie karbonátov.

Hlavné zastúpenie medzi kationmi má vápnik (s priemerom 117,1 mg · l⁻¹), nasleduje horčík (x – 41,09 mg · l⁻¹), sodík (x – 28,24 mg · l⁻¹) a draslík (x – 4,82 mg · l⁻¹). Spomedzi aniónov sú najvýznamnejšie HCO₃⁻ (x – 418,17 mg · l⁻¹) a SO₄²⁻ (x – 116,96 mg · l⁻¹). Relatívne nízkou priemernou hodnotou sa vyznačuje obsah dusičnanov (x – 16,52 mg · l⁻¹). Obsah chloridov (x – 39,66 mg · l⁻¹) je nižší v porovnaní s priemernými hodnotami kvartérnych sedimentov. Priemerný obsah stopových prvkov je relatívne nízky.

Pre podzemnú vodu sedimentov medokýšských, krtíšských a sečianskych vrstiev je charakteristický taktiež najmä A2 základný, výrazný a nevýrazný Ca–Mg–HCO₃ typ chemického zloženia. Na vytváraní chemického zloženia sa podieľa najmä hydrolytický rozklad silikátov a rozpúšťanie karbonátov. V menšej časti vzoriek (z archívneho spracovania niektorých starších vrtov) sa však zvyšuje podiel zložky A1, čo spôsobuje posun k Na–Ca–HCO₃ chemickému typu vody. V prípade takéhoto posunu chemického typu je pravdepodobný vplyv ionovýmenných procesov. Predpokladom je prítomnosť ílovitých vrstiev s bohatou Na-ionovýmennou kapacitou, čiže tieto vody možno označiť čiastočne za hydro-silikátogénne vody. Rozpätie hodnôt celkovej mineralizácie je pomerne veľké, od 302 mg · l⁻¹ do 1 402 mg · l⁻¹, s priemerom 902 mg · l⁻¹.

Hlavné zastúpenie medzi kationmi má Ca (s priemerom 140,74 mg · l⁻¹), nasleduje Mg (x – 40,34 mg · l⁻¹), Na (x – 16,41 mg · l⁻¹) a K (x – 7,31 mg · l⁻¹). Spomedzi aniónov sú najvýznamnejšie HCO₃⁻ (x – 441,97 mg · l⁻¹) a SO₄²⁻ (x – 166,91 mg · l⁻¹). Nízkou priemernou hodnotou sa vyznačuje obsah dusičnanov (x – 11,49 mg · l⁻¹), naznačujúci nižší negatívny antropogénny vplyv. Obsah chloridov (x – 32,47 mg · l⁻¹) je porovnateľný s predchádzajúcou skupinou neogénnych sedimentov. Priemerný obsah stopových prvkov je relatívne nízky.

Podzemná voda sedimentárneho paleogénu a neogénu (eger – egenburg)

Patria sem najmä morské sedimenty egeru a egenburgu vyskytujúce sa v Ipelskej kotline. V rámci hydrogeochemického spracovania boli rozdelené na dve hydrogeochemické skupiny:

- sedimenty d'armotských (len denudačné relikt) a opatovských vrstiev, pozostávajúce najmä zo zlepcov a štrkov, rozpadavých pieskovcov s polohami vápnných ílovcov až pieskov, miestami íl a tenké uhoľné sloje, piesky (index „pmfPG-N“),
- sedimenty szécsénskeho šlíru, tvorené najmä vápnným prachovcom, ílovcem a rozpadavým pieskovcom (index „sePG-Nsz“).

Tab. 6.2.7. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody sedimentárneho neogénu – najmä plachtinské a pôtorské súvrstvie.

	jFN (16 vz.)				
	Priemer	Štandardná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum
pH	6,92	0,53	7,05	5,54	7,62
Vodivosť	951,56	333,07	992,5	172	1 428
O ₂	3,9	2,31	2,7	0,9	8
ZNK _{8,3}	2,8	5,58	1,25	0,25	23,5
KNK _{4,5}	8,21	4,62	7,9	0,9	19
ChSK _{Mn}	4,41	5,69	2,255	-0,5	23,2
Li ⁺	0,086	0,163	0,03	0,005	0,677
Na ⁺	28,24	23,7	21,54	3,18	104
K ⁺	4,82	4,43	3,85	0,8	19,8
Ca ²⁺	117,1	43,73	128,255	15,7	176,35
Mg ²⁺	41,09	18,65	42,425	5,67	79,53
Fe	0,345	0,552	0,052	0,005	1,91
Mn	0,431	0,518	0,162	0,002 5	1,68
Sr ²⁺	0,4	0,18	0,37	0,07	0,86
NH ₄ ⁺	0,14	0,15	0,08	0,025	0,46
F	0,254	0,094	0,258 5	0,05	0,4
Cl ⁻	39,66	29,44	31,09	1,58	102,83
SO ₄ ²⁻	116,96	83	101,48	25,43	336,65
NO ₂ ⁻	0,043	0,043	0,029	0,005	0,12
NO ₃ ⁻	16,52	18,4	7,65	0,25	53,1
PO ₄ ³⁻	0,17	0,29	0,017 5	0,005	0,95
HCO ₃ ⁻	418,17	215,95	419,2	54,9	965,91
SiO ₂	38,25	12,26	34,86	19,5	63,73
Cr	0,001	0,000 8	0,001	0,000 25	0,003 2
Cu	0,001 8	0,002 6	0,001	0,000 1	0,01
Zn	0,024	0,033	0,007	0,000 5	0,118
As	0,001 1	0,000 8	0,000 5	0,000 5	0,003
Cd	0,000 24	0,000 15	0,000 25	0,000 02	0,000 6
Pb	0,001 9	0,001 6	0,001 5	0,000 5	0,005 3
Se	0,001 7	0,003 4	0,000 5	0,000 1	0,011 3
Ba	0,095	0,156	0,06	0,02	0,63
Hg	0,000 09	0,000 02	0,000 1	0,000 05	0,000 12
Al	0,137	0,187	0,055	0,005	0,7
Sb	0,000 3	0,000 2	0,000 4	0,000 1	0,000 75
Mineralizácia	828,05	315,81	852,5	151,1	1 469,9
S1	11,34	3,19	11,34	5,92	18,5
S2	26,54	12,78	29,21	0	45,7
S3	0	0	0	0	0
A1	0,99	3,95	0	0	15,79
A2	60,09	13,05	60,97	38,99	84,42
A3	1,05	2,66	0,26	0,03	10,91
S1 (NO ₃)	2,63	3,01	1,37	0	9,58
S1 (Cl)	6,11	3,66	5,46	0,35	13,28
S1 (SO ₄)	2,6	3,51	0,38	0	11,56
S2 (NO ₃)	0	0	0	0	0
S2 (Cl)	3,6	5,4	0,93	0	15,36
S2 (SO ₄)	22,93	12,88	25,14	0	45,7
rNa + rK/rMg + rCa	0,14	0,08	0,13	0,06	0,39
rMg/rCa	0,59	0,16	0,56	0,33	1,01

Tab. 6.2.8. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody sedimentárneho neogénu – najmä medokýšske, krtíšske a sečianske vrstvy.

	pmN (19 vz.)				
	Priemer	Štandardná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum
pH	7,23	0,38	7,2	6,42	7,95
Vodivosť	1 003,11	397,94	956	306	1 644
O ₂	4,71	2,42	4,2	1	9,2
ZNK _{8,3}	1,5	1,62	0,9	0,1	7,5
KNK _{4,5}	7,85	2,49	8,1	3,6	12
ChSK _{Mn}	3,54	2,99	2,24	0,88	13,5
Li ⁺	0,156	0,45	0,04	0,004	2
Na ⁺	16,41	6,39	14,8	7,7	30,3
K ⁺	7,31	5,98	5,6	3	30
Ca ²⁺	140,74	57,98	133,07	38,08	256,56
Mg ²⁺	40,34	19,63	39,3	10,46	70,2
Fe	0,791	1,947	0,013	0,003 5	8,5
Mn	0,622	1,25	0,08	0,002 5	5,2
Si ²⁺	0,5	0,24	0,38	0,14	0,964
NH ₄ ⁺	0,24	0,42	0,09	0,025	1,8
F	0,208	0,09	0,2	0,05	0,37
Cl ⁻	32,47	33,12	22,3	4,79	118,39
SO ₄ ²⁻	166,91	148,69	103	20,57	590
NO ₂ ⁻	0,038	0,035	0,025	0,005	0,11
NO ₃ ⁻	11,49	17,12	2,19	0,02	56,6
PO ₄ ³⁻	0,26	0,45	0,09	0,005	1,99
HCO ₃ ⁻	441,97	160,97	488	122,04	647
SiO ₂	37,81	8,99	37,14	22,3	56,79
Cr	0,001 4	0,001 6	0,001	0,000 25	0,006
Cu	0,019 3	0,077 2	0,001	0,000 2	0,338
Zn	0,312	0,857	0,012	0,000 5	3,59
As	0,002 1	0,002 9	0,001 3	0,000 5	0,012 9
Cd	0,000 22	0,000 15	0,000 25	0,000 005	0,000 8
Pb	0,001 6	0,001	0,002 5	0,000 2	0,003
Se	0,002 6	0,003 7	0,000 5	0,000 4	0,012 6
Ba	0,077	0,082	0,06	0,01	0,36
Hg	0,000 08	0,000 03	0,000 1	0,000 05	0,000 1
Al	0,117	0,172	0,05	0,01	0,61
Sb	0,000 4	0,000 3	0,000 5	0,000 1	0,000 99
Mineralizácia	903,88	321,05	885,2	302,4	1 402,2
S1	9,11	3,7	9,08	3,24	18,18
S2	26,18	17,98	22,63	0,57	66,94
S3	0	0	0	0	0
A1	0	0	0	0	0
A2	64,05	16,68	65,96	23,09	90,33
A3	0,67	1,3	0,29	0,01	5,87
S1(NO ₃)	2,1	3,57	0,31	0	13,15
S1(Cl)	4,04	2,1	4,35	0	7,7
S1(SO ₄)	2,97	3,76	1,12	0	10,67
S2(NO ₃)	0,3	1,31	0	0	5,73
S2(Cl)	3,25	5,12	0	0	16,8
S2(SO ₄)	22,62	16,08	21,54	0,57	66,94
rNa + rK/rMg + rCa	0,1	0,04	0,1	0,03	0,19
rMg/rCa	0,46	0,11	0,46	0,24	0,73

Tab. 6.2.9. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody sedimentárneho paleogénu a neogénu – opatovské vrstvy.

	pmfPG-N (10 vz.)				
	Priemer	Štandardná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum
pH	7,25	0,32	7,24	6,8	7,8
Vodivosť	1 207,5	442,42	1 185	381	1 900
O ₂	5,96	3,26	6,3	0,7	10
ZNK _{8,3}	1,5	1,27	1,125	0,2	3,5
KNK _{4,5}	8,74	3,34	10	1,2	13
ChSK _{Mn}	3,58	3,27	2,4	1,11	11,92
Li ⁺	0,059	0,074	0,04	0,013	0,263
Na ⁺	24,75	7,32	21,2	18,6	41,5
K ⁺	10,26	14,08	3,185	1,6	46
Ca ²⁺	149,21	55,68	154,8	42,48	246,89
Mg ²⁺	68,85	46,34	61,29	9,73	183,37
Fe	0,162	0,258	0,050 5	0,005	0,777
Mn	0,122	0,154	0,063	0,002 5	0,497
Sr ²⁺	0,47	0,25	0,415	0,14	1,03
NH ₄ ⁺	0,07	0,06	0,025	0,025	0,174
F	0,195	0,077	0,18	0,074	0,32
Cl ⁻	58,44	35,95	48,27	11,35	114,86
SO ₄ ²⁻	167,45	96,75	164,855	54,94	381,67
NO ₂ ⁻	0,146	0,195	0,078	0,005	0,423
NO ₃ ⁻	89,85	130,35	32,875	0,25	358,3
PO ₄ ³⁻	0,04	0,05	0,005	0,005	0,14
HCO ₃ ⁻	488,42	182,51	482,955	74,44	671,2
SiO ₂	33,23	16,13	26,815	20,4	67,42
Cr	0,001 1	0,001 2	0,000 55	0,000 25	0,004
Cu	0,001 7	0,000 8	0,001 35	0,000 9	0,003
Zn	0,094	0,22	0,016 5	0,000 5	0,715
As	0,000 9	0,000 6	0,000 5	0,000 5	0,002
Cd	0,000 21	0,000 14	0,000 25	0,000 005	0,000 5
Pb	0,000 9	0,000 8	0,000 5	0,000 5	0,002 5
Se	0,001 4	0,001 3	0,000 6	0,000 5	0,003 6
Ba	0,221	0,262	0,099	0,03	0,71
Hg	0,000 1	0,000 01	0,000 1	0,000 1	0,000 12
Al	0,094	0,087	0,07	0,005	0,246
Sb	0,000 2	0,000 2	0,000 17	0,000 05	0,000 5
Mineralizácia	1 096,57	407,95	1 145,95	360,7	1 729,2
S1	10,89	6,05	9,77	4,47	25,39
S2	33,16	15,01	29,05	16,19	60,92
S3	0	0	0	0	0
A1	0	0	0	0	0
A2	55,77	16,73	60,64	30,55	75,63
A3	0,18	0,14	0,14	0,04	0,45
S1(NO ₃)	5,42	5,15	4,77	0	14,84
S1(Cl)	4,45	4,11	4,54	0	12,38
S1(SO ₄)	1,03	1,46	0	0	4,07
S2(NO ₃)	3,08	5,86	0	0	15,25
S2(Cl)	7,88	6,93	10,9	0	14,82
S2(SO ₄)	22,2	5,67	22,16	13,15	32,39
rNa + rK/rMg + rCa	0,13	0,09	0,11	0,05	0,34
rMg/rCa	0,73	0,38	0,66	0,38	1,73

Tab. 6.2.10. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody sedimentárneho paleogénu a neogénu – szécsénsky šlír.

	sePG-Nsz (12 vz.)				
	Priemer	Štandardná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum
pH	7,29	0,25	7,345	6,7	7,61
Vodivosť	1 316,75	518,23	1 356	120	2 100
O ₂	4,74	1,89	4,9	1,2	7,4
ZNK _{8,3}	1,2	0,57	1,325	0,3	1,9
KNK _{4,5}	10,51	2,14	9,95	7	15,2
ChSK _{Mn}	4,88	2,68	4,17	1,2	9,79
Li ⁺	0,09	0,063	0,110 5	0,005	0,17
Na ⁺	32,01	19,82	25,05	14,4	74,4
K ⁺	27,41	73,21	5,8	0,83	259,5
Ca ²⁺	182,18	50	165,665	119	290,98
Mg ²⁺	73,05	27,77	64,325	32,83	123,55
Fe	0,394	0,596	0,084 5	0,005	1,59
Mn	0,382	0,419	0,268	0,002 5	1,34
Si ²⁺	0,68	0,28	0,68	0,31	1,25
NH ₄ ⁺	0,14	0,1	0,11	0,025	0,35
F	0,249	0,083	0,25	0,11	0,433
Cl ⁻	50,72	37,48	44,41	16,7	153,14
SO ₄ ²⁻	297,39	187,67	236,135	50,4	666,88
NO ₂ ⁻	0,024	0,02	0,01	0,01	0,06
NO ₃ ⁻	5,29	12,41	0,75	0,25	44,1
PO ₄ ³⁻	0,1	0,15	0,015	0,005	0,49
HCO ₃ ⁻	609,41	146,6	570,395	427	927,5
SiO ₂	24,17	5,83	25,755	12,2	33,97
Cr	0,001	0,000 7	0,001	0,000 25	0,003
Cu	0,001 7	0,000 9	0,001 95	0,000 25	0,003 3
Zn	0,122	0,221	0,012	0,003	0,72
As	0,001	0,000 8	0,000 5	0,000 5	0,003
Cd	0,000 18	0,000 07	0,000 15	0,000 005	0,000 25
Pb	0,001 8	0,000 8	0,002 25	0,000 5	0,002 5
Se	0,001	0,001	0,000 5	0,000 5	0,003 6
Ba	0,169	0,277	0,06	0,02	0,84
Hg	0,000 09	0,000 05	0,000 075	0,000 05	0,000 24
Al	0,092	0,153	0,03	0,01	0,542
Sb	0,000 3	0,000 2	0,000 35	0,000 1	0,000 5
Mineralizácia	1 306,64	362,94	1 229,45	854,5	1 882,4
S1	10,17	7,21	8,57	4,15	32,02
S2	30,69	17,45	31,39	0	58,97
S3	0	0	0	0	0
A1	0,91	3,17	0	0	10,97
A2	57,97	14,85	58,24	29,68	86,24
A3	0,25	0,21	0,22	0,02	0,7
S1(NO ₃)	0,44	1,02	0,03	0	3,61
S1(Cl)	6,37	2,98	5,83	0,54	11,26
S1(SO ₄)	3,36	6,1	1,76	0	22,09
S2 (NO ₃)	0	0	0	0	0
S2 (Cl)	1,19	2,24	0	0	5,96
S2 (SO ₄)	29,5	16,07	31,39	0	53,54
rNa + rK/rMg + rCa	0,14	0,19	0,09	0,04	0,75
rMg/rCa	0,65	0,12	0,7	0,34	0,77

Pre podzemnú vodu sedimentov prvého zvodneného horizontu opatovských vrstiev je charakteristický najmä A2 základný, výrazný a nevýrazný Ca–Mg–HCO₃ typ chemického zloženia. Rozpätie hodnôt celkovej mineralizácie je pomerne veľké, od 360 mg · l⁻¹ do 1 729 mg · l⁻¹, s priemerom 1 096 mg · l⁻¹. Na vytváraní chemického zloženia sa podieľa najmä rozpúšťanie karbonátovej zložky sedimentov a hydrolytický rozklad silikátových minerálov.

Hlavné zastúpenie medzi kationmi má Ca (s priemerom 149,21 mg · l⁻¹), nasleduje Mg (x – 68,85 mg · l⁻¹), Na (x – 24,75 mg · l⁻¹) a K (x – 10,26 mg · l⁻¹). Spomedzi aniónov sú najvýznamnejšie HCO₃⁻ (x – 488,42 mg · l⁻¹) a SO₄²⁻ (x – 167,45 mg · l⁻¹). Zvýšená hodnota aritmetického priemeru obsahu dusičnanov (x – 89,85 mg · l⁻¹) je odrazom extrémne vysokej maximálnej hodnoty. Hodnota mediánu je reprezentatívnejšia (32,8 mg · l⁻¹), ale aj tá svedčí o výraznejšom vplyve antropogénneho znečistenia na podzemnú vodu. Priemerný obsah chloridov (x – 58,44 mg · l⁻¹) je tiež relatívne vysoký. Priemerný obsah stopových prvkov je nízky.

Pre podzemnú vodu sedimentov szécsénskych vrstiev je charakteristický najmä A2 základný, výrazný a nevýrazný Ca–Mg–HCO₃ typ chemického zloženia. V niektorých vzorkách pozorujeme zvýšené zastúpenie zložky S2 (SO₄), ktorá spôsobuje posun k A2 – S2 (SO₄) prechodnému Ca–Mg–HCO₃–SO₄ typu. Rozpätie hodnôt celkovej mineralizácie je od 854 do 1 882 mg · l⁻¹, s priemerom 1 306 mg · l⁻¹, čo zaraďuje podzemnú vodu tejto skupiny k najvyššie mineralizovaným vodám regiónu. Na vytváraní chemického zloženia sa podieľajú najmä procesy rozpúšťania karbonátovej zložky sedimentov, hydrolytického rozkladu silikátov a v menšom rozsahu oxidačnej degradácie sulfidov (zvýšený podiel zložky S2 (SO₄)).

Spomedzi kationov je najviac zastúpený Ca (s priemerom 182,18 mg · l⁻¹), nasleduje Mg (x – 73,05 mg · l⁻¹), Na (x – 32,01 mg · l⁻¹) a K (x – 27,41 mg · l⁻¹), hodnota mediánu je však len 5,8 mg · l⁻¹). Spomedzi aniónov sú najvýznamnejšie HCO₃⁻ (x – 609,41 mg · l⁻¹) a SO₄²⁻ (x – 297,39 mg · l⁻¹). Hodnota aritmetického priemeru obsahu dusičnanov je nízka (x – 5,29 mg · l⁻¹). Priemerný obsah chloridov (x – 50,72 mg · l⁻¹) je relatívne vysoký, značná časť chloridov však môže mať prírodný charakter zo zvyškovej mineralizácie morských sedimentov. Priemerný obsah stopových prvkov je nízky.

Polygéna podzemná voda

Petrogénno-fluviogénna podzemná voda (podzemná voda s petrogénno-potamogénnou mineralizáciou)

Vo fluvialných sedimentoch riečnych nív má formovanie chemického zloženia podzemnej vody svoje špecifiká. Jej kvantita a kvalita závisí od zloženia, aktivity, zrnitosti, času zdržania v horninovom prostredí, ale za určitých okolností môže významne závisieť aj od množstva a kvality infiltrujúcej vody Ip¹a.

Charakteristická priestorová diferencovanosť hydrogeochemických parametrov podzemnej vody alúvia Ip¹a je dôsledkom súhrnného pôsobenia celého radu primárnych (petrografické zloženie, rýchlosť prúdenia, charakter hydraulického vzťahu povrchovej a podzemnej vody) a sekundárnych faktorov (antropogénny vplyv). Vo vzťahu k svojim údolným náplavom vykazuje Ip¹eľ premenlivý charakter – v určitých úsekoch svojho toku vystupuje ako donor (brehová infiltrácia povrchovej vody do údolných náplavov), v iných ako akceptor (drénovanie údolných náplavov) vody. Vzhľadom na intenzívne meandrovanie Ip¹a sa tieto funkčne protichodné úseky striedajú často na malých vzdialenostiach. To značne komplikuje celkové hydrogeologické a hydrogeochemické pomery jeho údolnej nivy.

Pre podzemnú vodu fluvialných sedimentov riečnych terás je vo všeobecnosti charakteristický najmä A2 základný, výrazný Ca–Mg–HCO₃ typ chemického zloženia. Pozorujeme však aj pomerne výrazné zastúpenie zložky S2 (SO₄), ktorá spôsobuje posun až k A2 – S2 (SO₄) prechodnému Ca–Mg–HCO₃–SO₄ typu. Antropogénny vplyv spôsobuje občasné zvýšenie zložky S1(NO₃), resp. S2 (NO₃).

Hodnoty celkovej mineralizácie podzemnej vody varujú v rozpätí od 275 do 2 095 mg · l⁻¹, s priemernou hodnotou 1 081 mg · l⁻¹ (tab. 6.2.11). Priemerné pH je neutrálne, 7,25. Z kationov dominuje obsah Ca²⁺ (v priemere 142 mg · l⁻¹), menej Mg²⁺ (49,7 mg · l⁻¹). Zaujímavý je však vysoký priemerný obsah K⁺ (44,7 mg · l⁻¹), ktorý je ovplyvnený extrémnymi hodnotami, s maximom na úrovni 312,5 mg · l⁻¹. Hodnota mediánu (5,6 mg · l⁻¹) v tomto prípade lepšie charakterizuje strednú hodnotu obsahu draslíka. Okrem draslíka je relatívne vysoký aj priemerný obsah sodíka (38,75 mg · l⁻¹).

Tab. 6.2.11. Základné štatistické parametre sledovaných ukazovateľov chemického zloženia podzemnej vody kvartéru – fluvialno-eolické piesky, proluviálne hliny, piesčité hliny a zahlinené štrky riečnych nív.

	fQwh (50 vz.)				
	Priemer	Štand. odch.	Medián	Minimum	Maximum
pH	7,25	0,35	7,3	6	8,2
Vodivosť	1 162,78	451,92	1 150	279	2 300
O ₂	5,02	2,15	4,8	1,7	9,4
ZNK _{8,3}	1,7	3,4	1,025	0,3	24,5
KNK _{4,5}	8,24	3,05	8,3	1,9	16
ChSK _{Mn}	3,21	1,89	2,64	0,49	8,28
Li ⁺	0,045	0,072	0,017	0,001	0,431
Na ⁺	38,75	27,88	31,2	8	142
K ⁺	44,71	76,94	5,6	0,4	312,5
Ca ²⁺	142,27	54,38	144,085	36,47	286,97
Mg ²⁺	49,7	26,64	43,9	9	126,22
Fe	0,068	0,189	0,005	0,005	0,886
Mn	0,284	0,692	0,016	0,002 5	3,504
Sr ²⁺	0,45	0,21	0,405	0,16	0,98
NH ₄ ⁺	0,1	0,19	0,025	0,025	0,94
F	0,175	0,088	0,17	0,05	0,5
Cl ⁻	58,92	46,16	49,56	7,09	252,4
SO ₄ ²⁻	178,12	119,39	161,805	2,1	536
NO ₂ ⁻	0,223	0,396	0,07	0,01	0,93
NO ₃ ⁻	78,38	94,97	44,35	0,25	362,3
PO ₄ ³⁻	1,21	3,46	0,06	0,005	19,5
HCO ₃ ⁻	451,32	184,53	453,97	67,73	1 022,05
SiO ₂	28,79	9,14	28,935	12,5	46,2
Cr	0,001 2	0,002 4	0,000 75	0,000 25	0,016
Cu	0,002 4	0,002 8	0,001 4	0,000 25	0,015 8
Zn	0,331	1,26	0,086 5	0,000 5	8,94
As	0,002 2	0,002 9	0,000 5	0,000 5	0,010 7
Cd	0,000 26	0,000 11	0,000 25	0,000 005	0,000 7
Pb	0,000 8	0,000 6	0,000 5	0,000 05	0,003
Se	0,001 9	0,001 9	0,001 15	0,000 5	0,008 4
Ba	0,141	0,171	0,07	0,02	0,84
Hg	0,000 1	0,000 01	0,000 1	0,000 05	0,000 12
Al	0,082	0,132	0,04	0,005	0,69
Sb	0,000 2	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 76
Mineralizácia	1 080,84	413,82	1 049,25	274,4	2 094,8
S1	18,41	13,81	12,26	4,18	51,79
S2	26,14	17,15	26,8	0	63,77
S3	0	0	0	0	0
A1	0,76	3,44	0	0	21,28
A2	54,47	16,87	52,22	12,61	87,49
A3	0,22	0,24	0,13	0,01	1,17
S1(NO ₃)	7,3	7,36	5,64	0	28,01
S1(Cl)	6,23	5,12	5,9	0	20,22
S1(SO ₄)	4,88	8,43	0	0	33,93
S2 (NO ₃)	1,16	3,08	0	0	13,69
S2 (Cl)	5,37	6,39	2,18	0	21,02
S2 (SO ₄)	19,61	12,25	21,26	0	44,18
rNa + rK/rMg + rCa	0,29	0,28	0,14	0,04	1,08
rMg/rCa	0,56	0,19	0,51	0,35	1,31

Z aniónov má najväčší podiel HCO_3^- (priemer 451,3 mg . l⁻¹) a po ňom SO_4^{2-} (priemer 178,2 mg . l⁻¹). Pomerne vysoké zastúpenie majú v priemer aj NO_3^- (78,38 mg . l⁻¹) a Cl^- (58,92 mg . l⁻¹). Vysoký obsah K^+ , Na^+ . NO_3^- a Cl^- svedčí o výraznom negatívnom antropogénnom vplyve. Priemerný obsah stopových prvkov je relatívne nízky. Výnimkou je Zn, ktorého priemernú hodnotu výrazne ovplyvnila extrémne vysoká maximálna hodnota, dosahujúca až 8,94 mg . l⁻¹.

6.3. CHARAKTERISTIKA KVALITATÍVNYCH VLASTNOSTÍ PODZEMNEJ VODY Z HL'ADISKA VODÁRENSKÉHO VYUŽÍVANIA

Prírodný charakter územia a intenzívnejší antropogénny vplyv spôsobujú zhoršené kvalitatívne vlastnosti vody v sledovanom regióne. V zmysle požiadaviek na pitnú vodu (vyhláška č. 151/2004) sa z negatívneho vplyvu horninového prostredia v študovanom území najvýraznejšie prejavuje vysoká hydrogeochemická aktivita prostredia a komplikovanosť geochemických a hydrogeologických pomerov. Výsledkom sú pomerne vysoké hodnoty celkovej mineralizácie podzemnej vody, vysoká tvrdosť (Ca + Mg v mmol . l⁻¹), častý nedostatok rozpusteného kyslíka a zvýšené hodnoty Mn a Fe.

Prehľad sledovaných ukazovateľov nevyhovujúcich požiadavkám vyhlášky č. 151/2004 na pitnú vodu je prezentovaný v tabuľke 6.3.1. Kvalita vody sa hodnotila s dôrazom na prvý zvodnený horizont a použili sa nové odbery vzoriek s pridaním vzoriek odobraných v rámci projektu *IPREG – geofaktory životného prostredia* a projektu *Geochemický atlas SR – časť Podzemné vody*.

Z tabuľky 6.3.1 vyplýva, že ukazovateľom, ktorý najčastejšie nespĺňa požiadavky a odporúčania vyhlášky č. 151/2004, je tvrdosť vody, reprezentovaná obsahom Ca + Mg v mmol. Tento ukazovateľ prekračuje odporúčanú hodnotu (5 mmol . l⁻¹) pri viac ako polovici vzoriek. S tým súvisí aj vysoký počet vzoriek nespĺňajúcich požiadavky na obsah rozpustných látok, keď celková mineralizácia prekračuje limitnú hodnotu (1 000 mg . l⁻¹) pri 40 % vzoriek. Tieto skutočnosti sú dané najmä vysokou reaktivitou prostredia, miešaním vody plytkého obehu s vodou hlbšieho obehu a antropogénnym vplyvom. Ďalším ukazovateľom, ktorý veľmi často nespĺňa požiadavky, je obsah rozpusteného kyslíka (50,5 %).

Tab. 6.3.1. Ukazovatele nespĺňajúce limitné, resp. odporúčané hodnoty v zmysle vyhlášky MZ SR č. 51/2004 Z. z.

Ukazovateľ	Počet objektov	% objektov
Ca + Mg	98	51,6
O ₂	96	50,5
Mn	94	49,5
Mineralizácia	77	40,5
NO ₃ ⁻	66	34,7
ChSK _{Mn}	64	33,7
Fe	34	17,9
SO ₄ ²⁻	33	17,4
Cl ⁻	22	11,6
Al	23	12,1
PO ₄ ³⁻	13	6,8
NH ₄ ⁺	8	4,2
As	4	2,1
Zn	4	2,1
Se	3	1,6
Mg	3	1,6
Ba	2	1,1

Tento fakt súvisí s typom obehu v prostredí, prípadne s poklesom kyslíka pri (bio)geochemických reakciách v prostredí. S nedostatkom kyslíka a charakterom oxidačno-redukčných podmienok súvisí aj časté prekročenie limitných hodnôt obsahu Mn (49,5 % prekročení) a Fe (17,9 % prekročení) v podzemnej vode.

Výraznejší antropogénny vplyv je možné dokumentovať na početnosti prekročenia limitnej hodnoty obsahu dusičnanov až pri 34,7 % hodnotených vzoriek. S antropogénnym znečistením súvisí aj bežný výskyt zvýšeného obsahu organických látok, reprezentovaných sumárnym ukazovateľom ChSK_{Mn}, ktorý nespĺňa limitnú hodnotu pri 33,7 % vzoriek. K antropogénnemu faktoru možno priradiť aj zvýšenie obsahu fosforečnanov (prekročenie pri 6,8 % vzoriek). Zvýšenie obsahu síranov (prekročenie 17,4 %) a chloridov (prekročenie 11,6 %) v podzemnej vode na jed-

nej strane súvisí s činnosťou človeka (najmä vplyv nečistenej splaškovej vody), na druhej strane je umocnený potenciálnym prínosom z horninového prostredia (najmä neogénne sedimenty morského pôvodu). Menej často prekračujúcimi ukazovateľmi odporúčaných a limitných hodnôt sú obsah As, Se, Zn, Mg a Ba, ktoré súvisia s lokálne pôsobiacimi faktormi kontaminácie.

V tabuľke 6.3.2 sú uvedené výmery vyčlenených izoplôch kvality podzemnej vody v sledovanom regióne a ich percentuálny podiel na celkovej ploche regiónu. Zjednodušene sa dá konštatovať, že základnou triedou kvality hodnoteného regiónu je trieda kvality D, ktorá zaberá plochu až 245 km². Pred-

stavuje to približne 57 % územia. Územie s touto triedou sa rozprestiera prevažne vo východnej časti regiónu, v menšej miere je zastúpená aj v západnej časti v oblasti Trebušoviec a južne od Vinice. Zaradenie územia do triedy kvality D je v prevažnej miere spôsobené vysokými hodnotami celkovej mineralizácie, vysokou hodnotou tvrdosti (Ca + Mg) vody, prípadne nedostatkom rozpusteného kyslíka v kombinácii so zvýšeným obsahom Fe, Mn a SO_4^{2-} .

Tab. 6.3.2. Plošné vymedzenie tried kvality podzemnej vody.

Trieda	Plocha (km ²)	Plocha (%)
A	–	–
B	46,1	10,6
C	–	–
D	245,3	56,7
E	55,1	12,7
F	10,2	2,4
G	–	–
H	76	17,6

miere hliníkom a arzénom, samozrejme, v kombinácii s ostatnými kontaminantmi (ChSK_{Mn} , PO_4^{3-} , mineralizácia, Fe, Mn, Ca + Mg, O_2 atď.).

Triedy kvality E a B sú v rámci rozšírenia zhruba na rovnakej úrovni a zaberajú približne 11 – 12 % územia. Trieda kvality E sa vyskytuje v oblasti sídel Seľany – Kamenné Kosihy – Lesenice – Nenince, v oblasti toku Krtíša (v okolí Želoviec) a v oblasti Kováčoviec v alúviu Ipeľa. Veľmi častým ukazovateľom prekračujúcim limitné hodnoty sú tu dusičnany, amónne ióny a hliník. Najlepšia plošne vyčlenená trieda kvality B sa vyskytuje v najzápadnejšej časti v okolí Sečianok a približne v centrálnej časti medzi sídlami Nenince a Príbelce. Kvalita podzemnej vody je relatívne uspokojivá (aspoň v rámci sledovaných ukazovateľov a vzorkovaných objektov), len ojedinele je zvýšená tvrdosť vody a množstvo rozpustených látok (mineralizácia).

Poslednou plošne vyčlenenou triedou kvality je trieda F, ktorá je lokalizovaná v doline Stracinského potoka. Plošne zaberá len asi 2,4 % územia. Prevažujúcim kontaminantom sú dusičnany a amónne ióny v kombinácii s ChSK_{Mn} , celkovou mineralizáciou a nedostatkom rozpusteného kyslíka.

Tab. 6.3.3. Zastúpenie tried kvality podzemnej vody na jednotlivých odberových miestach.

Trieda	Vzor. objekty	Vzor. objekty (%)
A	24	9,8
B	26	10,6
C	20	8,1
D	56	22,8
E	20	8,1
F	21	8,5
G	11	4,5
H	68	27,6

V tabuľke 6.3.3 je kvôli komplexnosti informácií o území prezentovaná početnosť príslušnosti vzorkovaných objektov regiónu k jednotlivým triedam kvality, ktoré boli určené striktné na základe analýz. Vzhľadom na určitú plošnú nehomogenitu, rôznu hydrogeochemickú významnosť a snahu o prehľadnejšiu interpretáciu sa percentuálne zastúpenie tried kvality pri objektoch transformovalo na konečné percentuálne plošné zastúpenie tried kvality, ako to bolo prezentované v predchádzajúcom texte. Začlenenie jednotlivých objektov do tried kvality je zachované v databáze a v informačnom systéme vypracovanom pre danú mapu.

Kategórie upraviteľnosti podzemnej vody

Kategórie upraviteľnosti podzemnej vody sa posudzovali podľa vyhlášky MŽP SR č. 636/2004, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody. Podzemná voda sledovaného regiónu spadá do dvoch kategórií kvality surovej vody, a to do A2 a A3. **Kategória A2** podzemnej vody vyžaduje fyzikálnu a chemickú úpravu, ako aj dezinfekciu (napr. koagulačná filtrácia, úprava odželezňovaním a odmangánovaním atď.). Podzemná voda tejto kategórie sa vyskytuje na približne dvoch tretinách územia a kvalita vody v tomto území patrí k triedam kvality B a D (podľa Rapanta a Bodiša, 2003). Hlavným faktorom ovplyvňujúcim zaradenie podzemnej vody do tejto kategórie upraviteľnosti je obsah Fe, Mn a NH_4^+ . Zvyšok podzemnej vody územia je zaradený do **kategórie A3** upraviteľnosti. Je to približne tretina územia, plošne sa kryje s triedami kvality v rozmedzí od E po H. Táto kategória upraviteľnosti si

vyžaduje intenzívnu fyzikálnu a chemickú úpravu a dezinfekciu, napríklad chlórovanie do bodu zlomu, koaguláciu, adsorpciu atď. Spomedzi ukazovateľov podmieňujúcich zaradenie podzemnej vody do tejto kategórie sa najčastejšie vyskytoval zvýšený obsah NO_3^- , SO_4^{2-} , RL, ChSK_{Mn}, Cl a Cd. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že podzemná voda prvého zvodneného horizontu nie je veľmi vhodná na úpravu surovej vody na pitnú vodu.

Charakteristika území navrhnutých na ďalšie práce v podrobnejšej mierke

Vzhľadom na celkový cieľ zlepšiť kvalitu podzemnej vody a dosiahnuť dobrý kvalitatívny stav útvarov podzemnej vody je možné navrhnúť na podrobnejšie práce predovšetkým oblasti so zhoršeným kvalitatívnym stavom. V sledovanom území ide najmä o podzemnú vodu tried E, F a H. V týchto oblastiach je potrebné sledovať vývoj kvality podzemnej vody a tým zachytiť trend jej vývoja. Konkrétnejšie ide najmä o podzemnú vodu oblasti fluviálnych sedimentov Ipl'a a jeho prítokov (najmä riečky Krtíš, Čebovského potoka, Stracinského potoka a Veľkého potoka).

Oblasti sú charakteristické komunálnym a poľnohospodárskym znečistením, určitá kontaminácia môže byť indukovaná činnosťou Bane Dolina (Stracinský potok). Nejasná je miera podielu geologického podložia na vysokej mineralizácii prírodnej vody (najmä na zvýšení obsahu iónov Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-}). V tejto oblasti boli zdokumentované najhoršie triedy kvality prírodnej vody s prevahou týchto kontaminantov: NO_3^- , Cl^- , PO_4^{3-} , RL, SO_4^{2-} , Mn a NH_4^+ .

V tejto oblasti je možné odporúčať podrobnejší výskum zameraný na detailné zistenie konkrétnych zdrojov znečistenia vody a zistenie potenciálneho vplyvu znečistenej prírodnej vody na životné prostredie s dôrazom na ľudskú populáciu. Ďalším z cieľov je vypracovanie odporúčaní na akceptovateľné zníženie zaťaženia životného prostredia zistenými zdrojmi znečistenia a ďalší trvalo udržateľný rozvoj územia pri zachovaní dobrej kvality prírodnej vody.

7. PREHĽAD PRÍRODNÝCH ZDROJOV A VYUŽITEL'NÉHO MNOŽSTVA PODZEMNEJ VODY A ICH SÚČASNÁ EXPLOATÁCIA

Do hodnoteného územia zasahujú 2 hydrogeologické rajóny. Hydrogeologický rajón NQ-095 Neogén Ipeľskej kotliny (368,5 km²) zasahuje do študovaného územia celou svojou plochou. Hydrogeologický rajón Q-091 (Kvartér Ipľa) zasahuje do študovaného územia len čiastočne.

Informácie o prehľade zásob sme získali z SHMÚ Bratislava z publikácie *Štátna vodohospodárska bilancia SR za rok 2003* (Patschová et al., 2004).

Podľa kategórie hydrogeologickej preskúmanosti rozdeľuje bilancia **hydrogeologické rajóny** na 5 stupňov v závislosti od podrobnosti ich preskúmania:

- hydrogeologický rajón s vysokým stupňom hydrogeologickej preskúmanosti,
- hydrogeologický rajón s dobrou hydrogeologickou preskúmanosťou,
- hydrogeologický rajón s priemernou hydrogeologickou preskúmanosťou,
- hydrogeologický rajón so slabou hydrogeologickou preskúmanosťou,
- hydrogeologický rajón s nedostatočnou hydrogeologickou preskúmanosťou.

Vysokým stupňom hydrogeologickej preskúmanosti a dobrou hydrogeologickou preskúmanosťou sa v študovanej lokalite vyznačujú obidva hydrogeologické rajóny (Q-091 a NQ-095).

V tabuľke 7.1 je uvedené **využiteľné a využívané množstvo podzemnej vody** v jednotlivých hydrogeologických rajónoch. Využiteľné množstvo je zaradené do 8 kategórií (A, B, C, C1, C2, I, II, III) a rozdelené na dva základné typy:

1. zdroje a zásoby schválené Komisiou pre klasifikáciu množstiev podzemných vôd (KKMPzV), ktoré sú klasifikované v kategóriách A, B, C, C1 a C2 v závislosti od stupňa ich overenia. V hodnotenom území je 39,0 l · s⁻¹ využiteľného množstva v kategórii C1 a 137,8 l · s⁻¹ v kategórii C2. Využívané odbery v kategórii C2 sú len 7,09 l · s⁻¹. V kategórii C1 nie sú evidované žiadne odbery podzemnej vody;

2. zdroje a zásoby, ktoré komisia neschvaľovala, a na základe použitých dokumentačných materiálov sú rozdelené podľa stupňa preskúmanosti a spoľahlivosti na 3 kategórie (I, II, III, odhad). V hodnotenom území je 618,0 l · s⁻¹ využiteľného množstva v kategóriách I až III a využívané odbery sú 130,35 l · s⁻¹.

Kategória A. V zmysle vyhlášky MŽP č. 141 reprezentuje podrobne preskúmané zdroje a zásoby podzemnej vody s kvantitatívnym aj kvalitatívnym hodnotením a stanovením využiteľného množstva podzemnej vody na základe minimálne 3-ročného pozorovania základných kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov.

Kategória B. Reprezentuje zdroje a zásoby podzemnej vody na základe minimálne 2-ročného režimového sledovania kvantity a kvality.

Kategória C. Reprezentuje zdroje a zásoby podzemnej vody stanovené vo väzbe na prírodné zdroje a zásoby podzemnej vody tak, aby sa hodnotila ich perspektívnosť vo vzťahu k využitiu a ich zabezpečenosť z hľadiska kvality aj ekológie na základe dostupných údajov z hydrogeologických prieskumov, sledovania kvantitatívnych parametrov, základného overenia kvality v širších regionálnych súvislostiach a hydrogeologických aspektov ochrany a množstva kvality podzemnej vody.

Podľa pôvodnej kategórie **kategória C1** reprezentuje zdroje a zásoby podzemnej vody stanovené podľa najmenej dvojročného sledovania kvantitatívnych parametrov a základného overenia kvality a geologických a hydrogeologických pomerov.

Kategória C2 reprezentuje zdroje a zásoby podzemnej vody stanovené na základe doterajších geologických, hydrogeologických a hydrochemických poznatkov, preskúmanosti, režimového pozorovania a hlásení o využívaní zdroja.

Stupeň I – reprezentuje využiteľné množstvo podzemnej vody stanovené na základe podkladových údajov s veľmi dobrou spoľahlivosťou.

Stupeň II – reprezentuje využiteľné množstvo podzemnej vody stanovené na základe podkladových údajov s primeranou spoľahlivosťou.

Stupeň III – reprezentuje využiteľné množstvo podzemnej vody stanovené na základe podkladových údajov s nižšou spoľahlivosťou.

Množstvo – obsahuje kvantitatívne údaje o využiteľnom množstve podzemnej vody v $l \cdot s^{-1}$.

Kvalita – podáva kvalitatívnu charakteristiku využiteľného množstva hodnotenej kvality podľa dostupných údajov.

Kvalita podzemnej vody sa uvádza skratkami:

CA – znečistenie chemické – anorganické,	O – kvalita nehodnotená,
CO – znečistenie chemické – organické,	V – vyhovujúca kvalita,
CS – znečistenie chemické – stopové prvky,	R – rádioaktívna kontaminácia,
B – znečistenie bakteriologické a biologické,	N – kombinované znečistenie.

Odber – udáva sumárny odber v $l \cdot s^{-1}$ z danej lokality podľa údajov ročných hlásení a kontrol SHMÚ.

Využitelnosť vodohospodárskych oblastí je charakterizovaná na základe nasledujúcich kritérií:

V1 – lokalita (zdroj) vodohospodársky nevyužitá alebo len čiastočne využitá, s dobre zdokumentovanými využiteľnými zdrojmi podzemnej vody na základe hydrogeologických prieskumov, s kvalitou vyhovujúcou na pitnú vodu, prístupnými z hľadiska využívania aj možnosti ochrany;

V2 – lokalita (zdroj) nevyužitá alebo len čiastočne vodohospodársky využitá, s dobre zdokumentovanými zdrojmi nevyhovujúcej kvality (nutná viacstupňová úprava) alebo nevyhovujúcimi z hľadiska prístupnosti a možnosti ochrany;

V3 – lokalita (zdroj) vodohospodársky nevyužitá alebo len čiastočne využitá, s nedostatočne zdokumentovanými zdrojmi, na vodohospodárske využitie nutná realizácia doplňujúcich hydrogeologických prieskumov;

V4 – lokalita (zdroj) vodohospodársky značne alebo plne využitá;

V5 – lokalita (zdroj) zdevastovaná odberom.

Bilančný stav stanovený vzájomným pomerom využiteľného množstva a odberov podzemnej vody je určujúcim faktorom bilančného stavu v hodnotenom bilančnom celku a lokalite. Delenie prebieha podľa nasledujúcich kritérií:

Bs dobrý:	$3,33 < Bs$;
Bs uspokojivý:	$1,43 < Bs \leq 3,33$;
Bs napätý:	$1,18 < Bs \leq 1,43$;
Bs kritický:	$1,00 < Bs \leq 1,18$;
Bs havarijný:	$Bs \leq 1,00$.

Využívanie podzemnej vody jednotlivých hydrogeologických rajónov v študovanom území za rok 2003 udáva tabuľka 7.1.

Štátna vodohospodárska bilancia SR za rok 2003 (Patschová et al., 2004) hodnotí oblasť neogénu Ipeľskej kotliny v okrese Veľký Krtíš (a mimo územia v oblasti neogénu strednej a západnej časti Rimavskej kotliny, neogénu Lučenskej kotliny a neogénu západnej časti Cerovej vrchoviny v okresoch Lučenec a Rimavská Sobota) ako najnepriaznivejšiu v banskobystrickom kraji pre nedostatok zdrojov pitnej vody. Pokiaľ ide o zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, v okrese Veľký Krtíš je najnižšia zásobovanosť v rámci banskobystrického kraja – len 59,48 %. V posledných rokoch sa však vrtnými prácami (napr. Dobrovoda et al., 1992) overilo viacero zdrojov podzemnej vody, ale problém pri ich využití je ekonomická náročnosť úpravy vody a náročnosť zachytenia málo výdatných zdrojov.

Veľký Krtíš a okolité obce sú napojené na skupinový vodovod Hriňová – Lučenec – Filákov. Na tento skupinový vodovod sú napojené aj vodné zdroje severne od hodnoteného územia v Plachtinskej doline a zdroj z lokality Riečky. Niektoré obce majú vybudované lokálne vodovody.

V súčasnosti (rok 2002 – 2006) prebieha projekt *Zabezpečenie zásobovania južnej časti okresu Veľký Krtíš pitnou vodou* (spolufinancovaný programom EÚ ISPA, <http://www.stvs.sk/ispa>), ktorého cieľom je zlepšiť situáciu v zásobovaní pitnou vodou. Projekt zabezpečí vybudovanie vhodného vodovodného systému na zásobovanie pitnou vodou 50 obcí v južnej časti okresu Veľký Krtíš. Zahŕňa obnovu úsekov hlavného diaľkového vodovodu, vodárenskú nádrž Hriňová – Ľuboreč, Ľuboreč – Veľký

Tab. 7.1. Bilančné tabuľky štátnej vodohospodárskej bilancie podľa hydrogeologických rajónov Slovenska za rok 2003 (zdroj: SHMÚ; Štátna vodohospodárska bilancia – Vodohospodárska bilancia za rok 2002).

Názov lokality	Okres	Bilančný profil	Využiteľné množstvo			Zhodnotenie využívania		
			Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav
Q-091 Kvartér Ipeľa (zo 194,3 km ² časť rajónu 58,49 km ²) Útvar podzemnej vody v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/EC: SK1000800P – útvar medzizrbovej podzemnej vody kvartérnych náplavov Ipeľa a oblastí povodí Hrona <i>Kategória hydrogeologickej preskúmanosti – vysoký stupeň</i>								
Rozptýlené lokálne zdroje	LC	2 040 (Ipeľ – Holiša)	C2	6,8	O	0,0	V2	
Rozptýlené lokálne zdroje	LC	3 280 (Ipeľ – Rapovce)	C2	24	O	0,41	V2	
Rozptýlené lokálne zdroje	LC, VK	3 880 (Ipeľ – Muľa pod Tisovníkom)	C2	20,2	O	0,0	V2	
Rozptýlené lokálne zdroje	VK	4 520 (Ipeľ – Slovenské Ďarmoty)	C2	21,0	O	0,63	V2	
Rozptýlené lokálne zdroje	VK, LV	4 920 (Ipeľ – nad Krupinicou)	C2	51,0	O	2,40	V2	
Rozptýlené lokálne zdroje	LV	6320 (Ipeľ – Ipeľský Solokec)	C2	25,8	O	0,66	V2	
Rozptýlené lokálne zdroje	LV, NZ	2 040 (Ipeľ – ústie)	C2	62,0	O	0,0	V2	
SPOLU Q-091				211,0		4,10		
Spolu na hodn. území (s rozptýlen. zdrojmi)				21,0		0,63		
NQ-095 Neogén Ipeľskej kotliny (368,5 km ² – celý rajón) Útvar podzemnej vody v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/EC: SK2002300P – útvar medzizrbovej podzemnej vody Podunajskej panvy a Ipeľskej kotliny oblasti povodí Hrona <i>Kategória hydrogeologickej preskúmanosti – dobrá</i>								
Selce	VK	3 800 (Ipeľ – Muľa nad Tisovníkom)	II.	6,0	O	1,41	V4	dobrý 4,26
Sklabiná	VK	4 520 (Ipeľ – Slovenské Ďarmoty)	II.	5,0	CO	0,08	V3	dobrý 125,0
			III.	5,0				
Modrý Kameň	VK	4 520 (Ipeľ – Slovenské Ďarmoty)	III.	5,0	O	2,50	V3	uspokoj. 2,0
Rozptýlené lokálne zdroje	VK	4 520 (Ipeľ – Slovenské Ďarmoty)	II.	8,0	N	2,55	V3	
			III.	5,0				
Sečianky – Vinica – Dolinka	VK	4 920 (Ipeľ – nad Krupinicou)	C1	39,0	O	3,4	V2	dobrý 22,45
			C2	38,0			V2	
Nenince	VK	4 920 (Ipeľ – nad Krupinicou)	C2	2,0	O	1,03	V2	dobrý 6,80
			III.	5,0			V3	
Dolinka	VK	4 920 (Ipeľ – nad Krupinicou)	II.	10,0	V	0,47	V3	dobrý 21,28
Rozptýlené lokálne zdroje	VK	4 920 (Ipeľ – nad Krupinicou)	II.	6,0	O	2,69	V3	
			III.	5,0				
SPOLU NQ-095				139,0		14,16		
Spolu na hodn. území (s rozptýl. zdrojmi)				139,0		14,16		
Spolu na hodn. území (bez rozptýl. zdrojov)				115		8,89		

Pozn.: Tabuľka zahŕňa celé hydrogeologické rajóny. Do hodnoteného územia spadajú tmavo zvýraznené lokality.

Krtíš a vybudovanie rozvodného vodovodného systému na zásobovanie pitnou vodou 36 obcí. Rozšírenie vodovodného systému zabezpečí poskytovanie pitnej vody dobrej kvality asi pre 20 000 obyvateľov (v súčasnosti nenapojených na verejné zásobovanie vodou) a obnova vodovodu z vodárenskej nádrže Hriňová poskytne spoľahlivejšiu distribúciu vody približne pre ďalších 20 000 obyvateľov.

Výstavba nového rozvodného systému bude prínosom pre nasledujúce obce (36 obcí): Balog nad Ipľom, Opatovská Nová Ves, Bátorová, Opava, Čeláre, Sečianky, Chrastince, Seľany, Ďurkovce, Slovenské Ďarmoty, Glabušovce, Širákov, Ipeľské Predmostie, Trebušovce, Kamenné Kosihy, Veľká Čalomija, Kiarov, Veľká Ves nad Ipľom, Kleňany, Vrbovka, Koláre, Záhorce, Kosihovce, Zombor, Kosihy nad Ipľom, Želovce, Kováčovce – Peťov – Kírť, Príbelce, Lesenice, Čebovce, Malá Čalomija, Nenince, Muľa, Vinica a Leklinec, Olováry a Dolinka.

Zoznam 14 obcí, v ktorých sa zvýši kvalita dodávanej vody a spoľahlivosť ich zásobovania prostredníctvom obnovy diaľkového vodovodu:

Bušince, Malý Krtíš, Dolná Strehová, Pôtor – Žihľava, Dolné Strháre, Slovenské Kľačany, Horné Strháre, Veľké Straciny, Ľuboriečka, Veľké Zlievce, Malé Straciny, Veľký Krtíš, Malé Zlievce, Vieska.

K obnove hlavného vodovodu sa pristúpilo pre jeho havarijný stav. Cieľom bolo vymeniť existujúce potrubie, ktoré už je po životnosti a spôsobuje vysoké úniky vody. Vybudovanie rozvodného vodovodného systému okrem zriadenia potrubnej siete vrátane domových prípojok zahŕňa aj výstavbu zásobníkov vody (2 254 domových prípojok, vodojemy – zásobníky vody – 18, v tom 1 prerušovacia komora), 3 čerpacie stanice (v tom 2 ponorné čerpadlá vo vrtoch Ľuboreč CS1 a Opava CS3, 1 zosilňovacia čerpacia stanica Plachtince CS2) a vodovodné potrubie – približne 240,3 km.

8. BANSKÁ VODA, ZDROJE MINERÁLNEJ A GEOTERMÁLNEJ VODY

BANSKÁ VODA

V skúmanom regióne sa neťažia ani nevyužívajú žiadne ložiská rúd, ani nie sú známe žiadne ekonomicky zaujímavé nahromadenia rudných minerálov. Nerudné suroviny tvoria podstatnú časť surovinových zdrojov. Iba v okrese Veľký Krtíš je známa ťažba energetickej suroviny – hnedého uhlia.

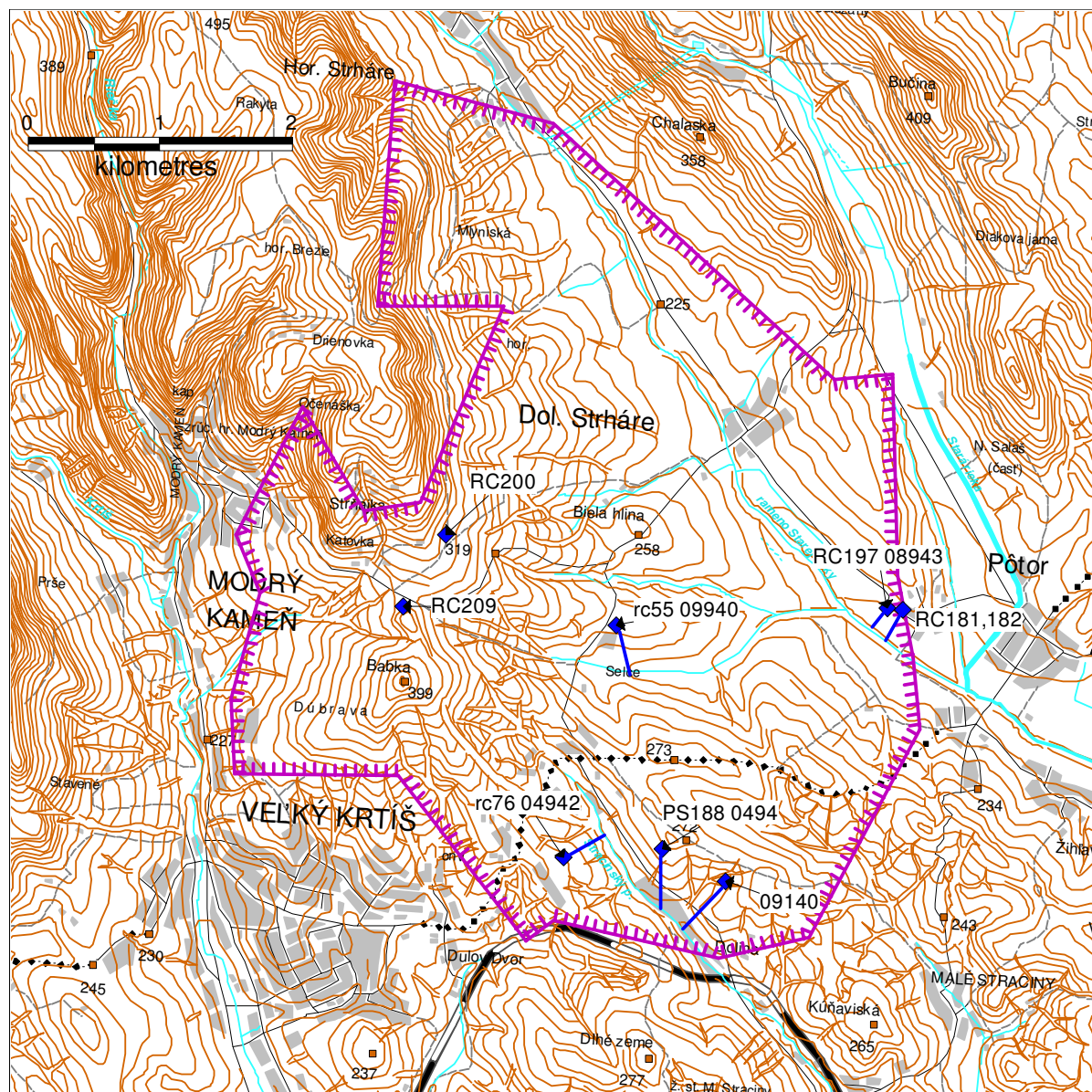
Hydrogeologická charakteristika Bane Dolina

Ložisko hnedého uhlia sa ťažilo od roku 1947. Najväčšia ťažba (1 044 656 t) sa dosiahla v roku 1988. Hnedé uhlie je vyvinuté v pôtorskom súvrství (tzv. produktívne vrstvy). V blízkosti obce Pôtor vystupuje pôtorské súvrstvie na povrch, v ostatnej časti je tektonicky poklesnuté a hrúbka nadložia presahuje aj 100 m. Predmetom ťažby bol I. a čiastočne aj II. sloj. Tretí (najsudnejší) sloj sa neťažil pre zložité banskotechnické pomery. Hrúbka I. aj II. druhého sloja sa väčšinou pohybovala od 1 do 2,6 m. Medzi I. a II. slojom je poloha pieskov s hrúbkou 15 – 30 m. Na pôtorskom súvrství leží plachtinské súvrstvie (tzv. nadložné íly) s hrúbkou 90 až 135 m. Zložité banskotechnické pomery boli spôsobené najmä zložitými hydrogeologickými pomermi a výronmi plynu CO₂.

Významným problémom pri ťažbe hnedého uhlia bolo odvodňovanie a odplynenie ložiska. V počiatočných ťažbách (okrajový závod Baňa Háj) sa podzemná voda odčerpávala z podzemných banských chodieb, ktoré sa používali na dopravu. V tomto čase sa ťažené uhoľné sloje nachádzali blízko pod povrchom a tlak podzemnej vody málokedy presahoval 0,2 MPa. Stabilizácia zvodnených nesúdržných pieskov nachádzajúcich sa nielen v podloží, ale aj v nadloží ťaženého sloja sa zabezpečovala razením otvárkových (prípravných chodieb) pred vlastnou ťažbou. Tým sa znížilo nebezpečenstvo prievalov vody a zabezpečilo sa tzv. predodvodnenie ložiska. Ťažba z Bane Háj sa postupne prenášala do oblasti Slatinky. V tejto oblasti tvoria aluviálne náplavy priame nadložie pôtorských vrstiev s uhlím, ktoré sa tu nachádza v hĺbke 20 – 40 m pod terénom. Povrchová voda z potoka Stará rieka vstupovala do banských diel, preto bolo koryto tohto potoka preložené tunelom (pod obcou Horné Strháre) do povodia potoka Koprivnica. V blízkosti Slatinky bolo preložené aj koryto potoka Koprivnica smerom na východ za okrajový zlom mimo aluviálnych náplavov. Technológia predodvodňovania a tým aj stabilizácia pieskov sa postupne kombinovala s realizáciou podzemných odvodňovacích vrtov. Vlastná ťažba sa začala až po výraznom znížení hladiny podzemnej vody.

Koncom prvej polovice 50. rokov sa stal tento systém odvodňovania neefektívnym a pristúpilo sa k odvodňovaniu aj povrchovými vrtmi na okrajoch ťažobných polí. V druhej polovici 60. rokov sa začala ťažba aj z hĺbky väčšej ako 100 m pod terénom a bolo potrebné začať s predodvodňovaním ložiska povrchovými vrtmi vo viacročnom predstihu pred vlastnou ťažbou. V prvej, pokusnej etape sa vytvorila hydraulická bariéra, ktorá pozostávala z 5 odvodňovacích vrtov umiestených v jednej línii vo vzdialenosti 100 až 200 m na sever od priestorov, kde sa v tom čase realizovala ťažba. Po úspešnom pokuse nastúpilo rozsiahle využívanie tejto metódy odvodňovania. Postupne sa upustilo od situovania týchto vrtov do jednej línii, ale realizovali sa v závislosti od postupu ťažby. Povrchové odvodňovacie vrty sa robili minimálne s ročným predstihom pred razením prípravných chodieb, ktoré sa tiež razili s najmenej ročným predstihom pred vlastnou ťažbou v danom priestore. Povrchové odvodňovacie vrty boli v prevádzke, až kým hladina podzemnej vody nepoklesla na potrebnú úroveň, respektíve do znehodnotenia týchto vrtov počas ťažby. Ak sa tieto vrty nepoškodili, používali sa na sledovanie hladiny podzemnej vody.

Čerpané množstvo bolo podmienené veľkosťou rozfáranej plochy (najmä dynamické zdroje podzemnej vody, teda infiltrácia z atmosférickej a povrchovej vody) a rozsahom prípravných odvodňovacích prác (najmä statické zásoby podzemnej vody). Statické zásoby sa odčerpávali odvodňovacími vrtmi



Obr. 8.1. Dobývací priestor Bane Dolina a situácia odvodňovacích prvkov v roku 2003.

v predpolí ložiska a drénovali prípravnými a otvárovými chodbami. Prítoky z dynamických zdrojov tvorili podstatnú časť prítokov v ťažených alebo vydobytých častiach ložiska. V rokoch 1957 až 2003 sa čerpalo z Bane Dolina priemerne $125,49 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a ročné extrémny sú $22,55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (2003) a $239,13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (1981). Povrchovo sa čerpalo zhruba 55,8 % a z bane 44,2 % banskej vody. Dôsledkom intenzívneho čerpania v ložisku v priebehu viac ako 50 rokov sa vytvoril rozsiahly depresný kužeľ. Pokles hladiny podzemnej vody spôsobil vyschnutie studní v Dolných Strhároch a vo vysídlenej obci Selce. V uvedenom území zanikli aj vývery kyseliek. V najhlbšej ťaženej a odvodňovanej časti ložiska depresia vyvolaná odvodnením bola v roku 2003 hlboká okolo 200 m. Na východe aj západe je táto depresia zakončená zlomovým pásmom. Južnú hranicu depresného kužeľa ohraničuje zakončenie pôtorských vrstiev. Pôvodne sa predpokladalo, že infiltračným územím podzemnej vody akumulovanej v pieskoch v pôtorských vrstvách je oblasť s výstupmi pôtorských vrstiev na povrch v okolí Slatinka – Žihľava – Malé Straciny. Neskôr bol tento názor skorigovaný a podľa Chomu et al. (1968) infiltračnou oblasťou podzemnej vody pieskov pôtorských vrstiev sú nielen vyvýšené časti uvedeného územia, ale aj priľahlé neovulkanity Krupinskej planiny a Javoria. Infiltrácia nastáva v miestach, kde nadložné íly (plachtinské vrstvy) buď chýbajú, alebo sú tvorené piesčitými aleuritmi, a teda už vôbec nie sú tým dokonalým hydraulickým izolátorom, ako je to v dobývacom priestore a jeho blízkom okolí. Aluviálna niva Starej rieky v oblasti Slatinka – Žihľava, teda najnižšia časť terénu budovaného pôtorským súvrstvím, bola

pôvodne v neovplyvnenom stave miestom odvodňovania pôtorských vrstiev do aluviálnych náplavov Starej rieky. V dôsledku odvodňovania sa toto územie stalo tiež infiltračnou oblasťou. Výsledky merania prietoku počas riešenia tejto úlohy zdokumentovali straty povrchovej vody na Stracinskom potoku pod Baňou Dolina, mimo dobývacieho priestoru. Nie je vylúčené, že časť tejto vody cez pôtorské piesky spätne vstupuje do banských priestorov.

Po skončení odvodňovania ložiska a po navrátení podzemnej vody do pôvodného stavu sa pravdepodobne uvedené územie opäť stane miestom s prestupom podzemnej vody pôtorského súvrstvia do povrchových tokov. Baňa Dolina od roku 2004 postupne znižuje ťažbu hnedého uhlia, následne likviduje zariadenia a do roku 2010 majú byť skončené rekultivačné práce. Hydrogeologické zhodnotenie Bane Dolina je čerpané z práce Schwarza et al. (2004).

Časť banskej vody využívala Baňa Dolina na vlastnú spotrebu a nepotrebnú časť vypúšťala do povrchových tokov za podmienok určených vodohospodárskym orgánom a hygienickou službou. Banská voda sa vypúšťala najmä do povrchového toku Starej rieky a Stracinského potoka, menej do Krtíšskeho potoka. Po skončení hlbinej ťažby a následnom zaplavení podzemných priestorov môže byť pozemná voda znečistená vplyvom kontaminantov, ktoré boli do podzemných priestorov prinesené počas ťažby. Znečistenie podzemnej a banskej vody v dobývacom priestore riešila v prieskume Mudráková (2004). Modelovaním zaplňania hydraulického depresie v dobývacom priestore sa zaoberali Oroszlány a Masiar (2004).

ZDROJE MINERÁLNEJ A TERMÁLNEJ VODY

Hodnotené územie je bohaté na zdroje minerálnej vody, ale ich výdatnosť je väčšinou veľmi nízka a mineralizácia premenlivá. V prílohe 5a je zdokumentovaných 18 zdrojov minerálnej vody z prameňov a zo studní.

Hojný výskyt minerálnej vody na území okresu Veľký Krtíš (je v podstate identické s územím Ipelskej kotliny) je podmienený jeho priaznivými geologickými a tektonickými pomermi (Franko, 1961, 1962; Hlavatý et al., 1969a). Určujúcimi genetickými faktormi sú najmä:

1. priaznivý litologický vývoj terciérnych sedimentov (existencia početných vhodných kolektorov podzemnej vody s prevažne medzizrnovou priepustnosťou v celom profile Ipelskej kotliny);
2. prítomnosť hydrogeologicky inaktívnych, resp. slabo aktívnych litofácií vo vrstvovom slede terciéru a ich primárne, resp. sekundárne (denudačné) vyklinovanie, podmieňujúce rôznu stupeň vzájomných hydraulických (a tým aj geochemických) vzťahov kolektorov;
3. mineralogicko-petrografický charakter kolektorov určujúci, ktoré z mineralizačných procesov fázového rozhrania voda – hornina sa uplatňujú ako vedúce pri formovaní chemického zloženia a kvality prestupujúcej vody (prevládajú rozpúšťanie karbonátov a sadrovca, hydrolytický rozklad silikátov, oxidačno-redukčné procesy, ionovýmena a sorpčné procesy). Významne spolupôsobia aj biochemické procesy (mikrobiálna degradácia organických látok za vzniku CO_2 , CH_4 , N_2 atď. ako konečných produktov, redukcia sulfátov za vzniku H_2S , oxidácia pyritu ako zložitý komplex chemických a biochemických procesov atď.);
4. granulometrické zloženie kolektorov a jeho priamy (prostredníctvom špecifického povrchu častíc), resp. nepriamy (prostredníctvom ním určených hydrodynamických parametrov) vplyv na intenzitu mineralizačných procesov;
5. existencia skrytých infiltračných oblastí zvodnených kolektorov neogénu pod sarmatskými pyroklastikami, podmienená pôsobením zlomov a zlomových štruktúr;
6. veľká tektonická členitosť kotliny, podmienená pôsobením poklesovej tektoniky smeru SZ – JV (existencia sústavy hrasť – vysokých krýh a priekopových prepahlín s viac-menej samostatným hydrogeologickým režimom a s osobitnými podmienkami formovania minerálnej vody). Tektonickým pôsobením sa môžu napr. totožné zvodnené kolektory dostávať do rôznej hĺbky a tým z hľadiska formovania minerálnej vody do rôznych genetických podmienok (teplota, tlak, oxidačno-redukčné aj hydrodynamické podmienky). V dôsledku pôsobenia týchto zmien dochádza k pozitívnemu, resp. negatívnemu ovplyvneniu hydrolytickej kapacity prestupujúcej vody, rozpustnosti niektorých minerálov, resp. intenzity mineralizačných procesov a tým k rôzne výrazným rozdielom v celkovom chemickom zložení podzemnej vody rôznych hĺbkových intervalov;

7. komplikovaný paleohydrogeologický vývoj kotliny, ktorý spôsobil, že pôvodné chemické zloženie majú iba synsedimentárne vody a primárny, prevažne horský (sladkovodný) pôvod majú iba sedimenty vrchného burdigalu a čiastočne vrchného tortónu a produktívne súvrstvie helvéty. Vo väčšine hydrogeologických celkov sa počas opakovanej denudácie a erózie vytvorili vhodné podmienky na infiltráciu zrážkovej vody a nastalo postupné vymývanie pôvodnej reliktnéj vody s charakteristickou výraznou zmenou hydrochemického charakteru;

8. zlomy ako výstupné cesty hlbinného CO₂, ktoré podmieňujú kontakt zvodnených kolektorov s hlbinným CO₂ a vytvárajú tak v určitých štruktúrach špecifické podmienky na vznik uhličitej minerálnej vody. Pôvod CO₂ je juvenilný v širšom zmysle slova (procesy termometamorfizmu hornín v hlbokom podloží kotliny v spojení s mladou vulkanickou činnosťou). Za primárnu hlbinnú cestu CO₂ sa považuje podľa Gazdu (1968) významné smerné poruchové pásmo so značným hĺbkovým dosahom, prebiehajúce jv. okrajom šahanskej elevácie. Migrácia CO₂ z bázy terciéru do kolektorových obzorov, resp. priamo na povrch sa uskutočňuje prostredníctvom mladej priečnej zlomovej tektoniky. Vo vzťahu k migrácii CO₂ sú pritom aktívne iba systémy poklesových otvorených zlomov lemujúce okraje vyzdvihnutých kryh – hrastí;

9. značná časť uhličitých minerálnych vôd sa pri výstupe rozptyľuje v obzoroch nízko mineralizovanej vody uložených plytko pod povrchom (najmä údolné náplavy povrchových tokov). Pri tomto rozptyľovaní vznikajú sekundárne zmeny chemického zloženia, preplynenia CO₂, teploty a výdatnosti. Veľkosť týchto zmien je podmienená stupňom hydrodynamickej rovnováhy, ktorá sa v danom čase ustáľuje medzi hlbinným a plytkým podpovrchovým podielom. V závislosti od charakteru hlbinného podielu nadobúda režim minerálnej vody určité špecifické črty, najmä pokiaľ ide o vzájomný vzťah medzi zmenami mineralizácie a koncentrácie rozpusteného CO₂ (Franko et al., 1967).

Väčšinu minerálnych vôd oblasti je možné rozdeliť na 4 základné typy (Hlavatý et al., 1969):

- *Uhličité minerálne vody* (kyselky) – Dolné Strháre, Madačka I, II, Peserany, Vrbina, Malý Krtíš I, II, Horný Tisovník I, II, Koprovnica (vrt PS-124), Kováčovce, Obeckov, Sklabiná, Slatinné kúpele (medokýš, Slaná voda, vrt B-17), Horné Strháre (vrt S-135), Horné Plachtince, Muľa, Modrý Kameň (vrt S-160), Bušince (vrt B-1). Značná časť sa miestne využíva alebo sa využívala v minulosti.

- *Termálne uhličité vody* – boli odkryté hlbokými štruktúrnymi, resp. hydrogeologickými vrtmi.

- *Akratotermy* – výskyt nízko mineralizovaných (do 1 000 mg · l⁻¹) termálnych vôd s teplotou do 40 °C je charakteristický najmä pre hornostrhársko-trenčskú priekopovú prepadlinu – Vieska (vrt M-4), Ľuboriečka (vrt N-12), Hámor-Pusta (vrt S-107), Slovenské Kľačany (vrt M-5), Selice (vrty Š-1, HČ-1a, PS-168, PS-164). Akratotermy pochádzajú z kolektora kremítých produktívnych spodnohelvétskych pieskov a z horizontu mangánových pieskov. Vznikli v dôsledku zlomovej miocénnej tektoniky poklesového charakteru tak, že sa uvedené horizonty dostali do značnej hĺbky (max. 500 m). Geotermický stupeň v horninách miocénu vychádza v priemere na 18 m (Franko, 1962). Teplota termálnej vody sa pohybuje od 21 do 36 °C.

- *Jodobrómové solanky* – sú známe z južných okrajov okresu – štruktúra Sóshartuán – Szécsényi v Maďarsku, kde sa zistila Na–Cl voda s mineralizáciou 10 – 20 g · l⁻¹ a vysokým obsahom jódu (36,2 až 93,5 mg · l⁻¹) a brómu (81,5 – 112,0 mg · l⁻¹). Vo vrte MV-1 pri Dolných Plachtinciach sa zistil obsah brómu 110 mg · l⁻¹ a jódu 87,5 mg · l⁻¹.

Významným objektom s minerálnou vodou je vrt Bušince-1 (zdokumentovaný výver č. 140 v prílohe 6a a 309 v prílohe 5. Vrt je hlboký 799,5 m. Minerálna voda Na–(Mg)–(Ca)–HCO₃–(Cl) typu chemického zloženia [podľa analýzy z roku 1954 NaK–(Mg)–(Ca)–HCO₃–Cl] z prostredia pieskovcov a pieskov egeru z hĺbky okolo 600 m je stredne mineralizovaná (8 970 mg · l⁻¹, v roku 1954 až 10 600 mg · l⁻¹), s obsahom CO₂ 1 500 mg · l⁻¹. V roku 2004 počas hydrogeologického mapovania mal uvedený vrt výdatnosť 0,21 l · s⁻¹ a merná elektrická vodivosť bola 6 800 μS · cm⁻¹.

V Želovciach na lokalite Slatinské kúpele (v súčasnosti všetky stavebné objekty zlikvidované) vychodne od Želoviec bol vybudovaný kúpeľný prameň Slaná kyselka (č. 90, príloha 5a), zásobujúci bývalú kúpeľnú prevádzku už v roku 1870. V okolí areálu sú aj ďalšie zdroje minerálnej vody – Medokýš v parku, Široká studňa, vrt B-17 (č. 88). Ani jeden z nich sa v súčasnosti nevyužíva. Voda zo zdroja Slaná kyselka má mineralizáciu 6 300 mg · l⁻¹, typ chemického zloženia Na–(Mg)–HCO₃–(Cl)–(SO₄) a obsah CO₂ 1 364 mg · l⁻¹ (Krahulec et al., 1978). V Želovciach pri potoku pri autoservise sa nachádza

Tab. 8.1. Zdroje minerálnej a termálnej vody v území Ipeľskej kotliny.

Číslo zdroja v príj. 5 a 6	Pôvodné číslo	Lokalita	Hĺbka vrtu (m)	Označenie zdroja, hĺbka testovaného kolektora, stratigr. začlenenie	Teplota vody °C	Chemické zloženie (koncentrácia v mg · l ⁻¹)												Rok analýzy	Zdroj údajov, autor	
						M	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	J ⁻			Br ⁻
11/5	VK-2	Vínica	162,4	vrt HPV-1	20,5	2 040	359	79,5	41,3	104	0,46		350		62	959,2			1970	Krahulec et al., 1978
76/5	LC-67	Želovce		prameň Výver v potoku	10	1 531	43,91		87,55	230,9		0,05	42,2	90	244,4	787,13			1963	Krahulec et al., 1978
88/5	LC-61	Želovce	5	kopaná studňa Slaná kyselka	11	6 812	1 150	89,4	291,43	252,2	0,71		639,8	0,66	289,8	4 013,7	0,118	1,57		
	LC-62	Želovce	3,5	kopaná studňa Kúpeľný prameň	10,6	2 990	384,62		137,16	237,3		0,16	222	7	277,4	1 690,2			1963	
90/5	LC-64	Želovce	5	kopaná studňa Medokýš v parku	10	2 185	296,11		93,39	165,1		0,1	134	s	154,7	1 330,2			1963	Krahulec et al., 1978
	LC-65	Želovce		prameň Široká studňa	16,3	4 596,1	1 041,5		102,14	105,8		0,49	370	3	50,2	2 892,3	s		1963	
69/5	LC-66	Želovce	65,9	vrt B-17	10,5	7 331	1 650	127,4	155,43	100,1	0,7		618,96	s	6,1	4 629,4	0,112	1,45	1972	
	LC-45	Sklabiná		Prameň pri moste	12	2 500	230,13		138,62	211,6	0,7	1,9	142	3	25,1	1 671,9			1963	
63/5	LC-46	Sklabiná		Skruž v riečiisku I	8	2 801	216,5	34,63	148,14	252,2	s		116,5	s	34	1 932,7	0,03	0,262	1971	Krahulec et al., 1978
	VK-1	Sklabiná		Skruž v riečiisku II	8	2 091	170	29,37	109,3	180,1	s		100,84	1,44	23,4	1 412,5	0,025	0,236	1971	
62/5	VK-3	Obeckov	135,5	Vrtná studňa	11	8 424	840	176	511,42	442,5	0,2		664	1	12,34	5 675			1973	Krahulec et al., 1978
144/6	LC-37	Obeckov	6	kopaná studňa Medokýš	10	1 911	77,93		83,66	287	s	3,5	31,4	s	202	1 189,9			1963	
52/5	HV-1	Dolné Plachtince		voda z hĺb. 291 – 414 m	18,1	24 570	638	671	799,7	495,3			11 096		28,6	5 090,8			1960	Franko, 1960
	LC-60	Vrbina (Dolné Plachtince)	1,5	prameň Medokýš	11	902	54,48		38,91	122,6	2,2	0,13	6,4	s	159,3	500,35			1963	Krahulec et al., 1978
50/5	LC-11	Homé Plachtince	7	kopaná studňa Medokýš	10	1 842	269,44		49,61	167,5		0,42	168	26	154,7	957,98		2,5	1963	
68/5	LC-32	Malý Krtíš		prameň Medokýš	10,5	706	9,4	1,25	24,41	100,6	2,55		9,06	2,46	25,84	453,7	s	0,078	1972	Krahulec et al., 1978
65/5 163/6	LC-58	Veľ. Krtíš	218,9	vrt S-160	18,2	3 726	284,5	60,5	191,8	331,9		s	9,93		40,2	2 806			1963	Krahulec et al., 1978
118/5	LC-23	Kováčovce	4,4 m	kopaná studňa Šravnica	10,5	2 095	78,2	11,7	87,9	317,9	0,18		85,2	2,21	135,7	1 324,3	0,05	0,4	1972	Krahulec et al., 1978
309/6	Bušince-1	Bušince	799,5	2,0 – 640 sp. chat, 640 – 780 vrch. rupel, 780 – 799,5 paleoz.		10 623			263,5	367		1,12	2 500		114,3	4 738,1	5,5	6,26	1954	Homola, 1955
		Bušince	799,5		11	8 500	1 612	90	245,27	177,2	0,21		538,06		45,26	5 803,4			1959	Franko a Kolářová, 1985
142/5	LC-34	Muľa	4,3	kopaná studňa – Kúpeľný prameň	6	3 977	513	75	165,14	248,2	0,21		179,1	s	83,2	2 663	0,115	0,608	1971	Krahulec et al., 1978

zdroj minerálnej vody Výver v potoku (č. 76, príloha 5a), ktorý mal počas hydrogeologického mapovania výdatnosť $0,04 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a vodivosť $7\,970 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

V Dolných Plachtinciach vrt MV-4 zachytil silno mineralizovanú vodu ($24\,416 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) Na–(Mg)–Cl–(HCO₃) typu chemického zloženia, uhličitú (obsah CO₂ $1\,426 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), so zvýšenou teplotou, 18,1 °C. Pôvodná erupcia minerálnej vody po čase ustala a vrt bol uzavretý.

Oblasť Pôtra bola v minulosti intenzívne skúmaná v súvislosti s uhlím. Priestor je tektonicky porušený a umožňuje tak výstup CO₂, podmieňujúceho vznik mnohých prameňov uhličitej minerálnej vody. Viaceré však v dôsledku ťažby uhlia zanikli. Prieskumné vrty však umožnili zachytiť prítoky minerálnej vody vo väčšej hĺbke, sú ale uzavreté a nevyužívajú sa. Voda z vrtu PS-78 má mineralizáciu $2\,690 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, obsah CO₂ $2\,300 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a typ chemického zloženia Ca–Mg–Na–HCO₃–SO₄ (Krahulec et al., 1978).

V Obeckove sú v súčasnosti dva zdroje minerálnej vody – studňa Medokýš (č. 62, príloha 5a) vybudovaná v r. 1930 a vrt (č. 63, príloha 5a) v blízkosti rodinného domu, hlboký 135,5 m. Minerálna voda z hĺbky 95 – 135,5 m mala výdatnosť až $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a Mg–Na–(Ca)–HCO₃–(Cl) typ chemického zloženia. Je stredne mineralizovaná, $8\,424 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, s obsahom CO₂ $2\,200 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (Krahulec et al., 1978).

9. ZÁVER

Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Ipeľskej kotliny je súčasťou základného geologického výskumu *Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska*, v rámci ktorého bolo v rokoch 2002 až 2006 v ŠGÚDŠ Bratislava spracovaných 9 regiónov Slovenska. Hodnotené územie zaberá plochu 426,4 km².

Výsledkom realizovaných prác sú textové vysvetlivky, v ktorých sú opísané hydrogeologické a hydrogeochemické pomery študovaného územia. Bola zostrojená základná hydrogeologická mapa a hydrogeochemická mapa. Realizované práce na úlohe a archivované údaje sú zdokumentované v 6 prílohách.

Podkladom hydrogeologickej mapy bola účelová geologická mapa 1 : 50 000, ktorú zostavil autorový kolektív pod vedením M. Elečka na orientačný prieskum geologických činiteľov životného prostredia Ipeľského regiónu (IPREG) v roku 2004 (Elečko et al., 2004a).

Na uvedenej geologickej mape sú zobrazené aj kvartérne sedimenty. Pri zostavovaní hydrogeologickej mapy je nevýhodné, že pomerne veľkú časť územia tvorí eolicko-deluviálny pokryv a nie je známe, čo je pod ním.

Z geologického hľadiska územie budujú predovšetkým sedimentárne horniny neogénu a mladšieho paleogénu, ktoré prekrývajú kvartérne sedimenty. Z vodohospodárskeho hľadiska tu však prevládajú menej perspektívne horniny. Z kvantitatívneho hľadiska sú tu vodohospodársky najpriaznivejšie fluviálne náplavy rieky Ipeľ, ale problémom pri týchto horninách je znečistenie podzemnej vody.

Hydrogeologické vlastnosti hornín Ipeľskej kotliny determinuje geologicko-tektonická stavba a klimatické pomery. Litologické zloženie sedimentárnych hornín (striedanie ílovitých a piesčitých vrstiev) je z hľadiska priepustnosti menej priaznivé na filtráciu podzemnej vody. Tektonická stavba rozbíja vrstevné kolektory na čiastkové izolované segmenty a pôsobí nepriaznivo na akumuláciu a sústredené odvodnenie horninového prostredia. Priemerné ročné zrážkové úhrny sa v hodnotenom území zväčša pohybujú v intervale 550 – 600 mm, pričom priemerná aktuálna evapotranspirácia sa pohybuje v intervale 450 až 500 mm. Uvedená veľkosť úhrnov zrážok a evapotranspirácie vytvára podmienky na nízky priemerný ročný odtokový potenciál, 50 až 150 mm, čo predstavuje zdroj celkového priemerného ročného odtoku 1,5 až 4,5 l . s⁻¹. Vyššie zrážkové úhrny sú v Krupinskej planine, a preto časť podzemnej vody akumulovanej v Krupinskej planine prestupuje do Ipeľskej kotliny.

V hodnotenom území sa počas hydrogeologického mapovania zdokumentovalo len 142 výverov vody, z toho bolo 18 výverov minerálnej vody, 12 výverov z meliorácií, 1 preliv z hydrogeologického vrtu a 8 výstupov čerpanej banskej vody. Výdatnosť prameňov podzemnej vody je nízka, zväčša do 0,1 l . s⁻¹. Počas hydrogeologického mapovania sa zdokumentovalo 20 prameňov s výdatnosťou vyššou ako 0,1 l . s⁻¹, pričom maximálna výdatnosť bola 0,83 l . s⁻¹ (Sečianky). Najväčšiu výdatnosť majú pramene, ktoré odvodňujú terasové sedimenty (prameň Čurgó pozorovaný SHMÚ má dlhodobú priemernú výdatnosť 2,3 l . s⁻¹). Z hodnoteného územia je v databáze ŠGÚDŠ (Geofondu) archivovaných 318 hydrogeologických vrtoch, pričom na 247 hydrogeologických vrtoch sa realizovali hydrodynamické skúšky a z nich sa vypočítali hydraulické charakteristiky. Na 28 vrtoch sa pri hydrodynamických skúškach čerpal viac ako 5 l . s⁻¹, z toho 14 testovalo fluviálne náplavy, 10 neogénne sedimenty a 4 zmiešané kolektory. Maximálna overená výdatnosť, 20 l . s⁻¹, bola vo vrte, kde sa testovali pôtorské piesky. V 5 hydrogeologických vrtoch sa overila výdatnosť vyššia ako 10 l . s⁻¹.

V nadväznosti na geologickú stavbu územia sme v hodnotenom území vyčlenili 30 litologických typov. Terciérne sedimenty boli vyčlenené podľa geologických vrstiev a súvrství, spolu 14. Vo vulkaniotoch boli vyčlenené 2 litologické typy a v kvartérnych sedimentoch 12 typov. Na základe štatistického zhodnotenia kvantitatívnych hydraulických parametrov z hydrogeologických vrtoch sme vypočítali regionálne hydraulické parametre jednotlivých litologických typov. Kvantifikáciu regionálnych hydraulických parametrov litologických typov, z ktorých sme nemali vlastné reprezentatívne informácie, sme

odhadli podľa analógie. Z hľadiska akumulácie podzemnej vody najpriaznivejšie hydraulické parametre majú fluviálne náplavy Ipľa ($T_{\text{priemer}} = 1,58E^{-03} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) a v okolí Sečianok aj terasové sedimenty. Z neogénnych sedimentov majú najvyššie hodnoty koeficientu prietočnosti medokýšske a krtíšske piesky ($T_{\text{priemer}} = 5,76E^{-04} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Pomerne vysoké hodnoty koeficientu prietočnosti majú aj sedimenty, v ktorých sa striedajú ílovité a piesčité polohy, napr. szécsénske ($T_{\text{priemer}} = 1,21E^{-04} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) a sečianske vrstvy ($T_{\text{priemer}} = 2,75E^{-04} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), pretože tieto hodnoty charakterizujú piesčité polohy a ako celok majú tieto horniny funkciu izolátora.

Z hľadiska obehu podzemnej vody bolo v hodnotenom území vyčlenených 5 hydrogeologických typov:

- **aluviálny typ** – obeh podzemnej vody v kvartérnych náplavoch holocénnych alúvií,
- **terasový typ** – obeh podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch, lokalizovaných väčšinou nad miestnou erozívnou bázou,
- **artézsky typ** – obeh podzemnej vody vo vrstvových kolektoroch panvových sedimentárnych štruktúr (sedimentárny neogén a oligocén),
- **vulkanicko-sedimentárny typ** – obeh podzemnej vody v puklinových a medzizrnových zvodnencoch neovulkanitov,
- **typ hydrogeologického masívu** – obeh podzemnej vody v prostredí hydrogeologického masívu (podložné kryštalikum a nekarbonátové mezozoikum).

V hodnotenom území bolo zdokumentovaných 18 výverov minerálnej vody z prirodzených prameňov, respektíve vrtov. Výdatnosť týchto výverov bola zväčša veľmi nízka, prípadne bez povrchového odtoku. Najväčšiu výdatnosť, $0,21 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, má preliv minerálnej vody zo štruktúrneho vrtu Bušince.

V severovýchodnej časti územia (Dolina, Pôtor) od 50. rokov minulého storočia prebiehala intenzívna ťažba hnedého uhlia spojená s čerpaním banskej vody. Baňa Dolina je v súčasnosti v útlme a z maximálnej sumárnej výdatnosti čerpanej vody z roku 1981 ($239 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) poklesla výdatnosť v roku 2003 na $22,55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Čerpanie v roku 2003 sa robilo čerpacími vrtmi (4) a čerpacími stanicami (4). Maximálny pokles hladiny podzemnej vody je väčší ako 100 m a aj po skončení čerpania potrvá desiatky rokov, kým nadobudne hladina podzemnej vody pôvodnú úroveň.

Z hľadiska zachytenia nových významnejších zdrojov podzemnej vody nemá Ipeľská kotlina na to vhodné predpoklady pre nevhodné geologicko-tektonické pomery a hydrochemické vlastnosti podzemnej vody. Veľká časť podzemnej vody viazaná na terciérne sedimenty má zvýšenú hodnotu prirodzenej mineralizácie a sú prekročené niektoré kritériá stanovené podľa normy pre pitnú vodu. Relatívne priaznivejšie podmienky na realizáciu nových vrtných prác možno očakávať na styku Krupinskej planiny a Ipeľskej kotliny v horninovom prostredí s prevahou piesčitej frakcie a s dotáciou podzemnej vody s nižšou mineralizáciou z horninového prostredia neovulkanitov.

V rámci skúmaného regiónu územia Ipeľskej kotliny sa sledovalo chemické zloženie a kvalitatívne vlastnosti podzemnej vody. Hydrogeochemické práce pozostávali zo spracovania dostupných archívnych materiálov, odberu nových vzoriek podzemnej vody, vytvorenia digitálnej databázy chemických analýz vzoriek vody, zostavenia hydrogeochemickej mapy v mierke 1 : 50 000 a textových vysvetliviek k nej.

Z hľadiska chemického zloženia, resp. prevládajúceho iónového zloženia je oblasť Ipeľskej kotliny veľmi rôznorodá. Táto práca sa zaoberá najmä prvým zvodneným horizontom. Najbežnejšie sa v ňom vyskytujú A2 základné, výrazné a nevýrazné Ca–Mg–HCO₃ typy podzemnej vody. Geneticky je tento typ vody podmienený najmä rozpúšťaním karbonatickej zložky sedimentov v kombinácii s hydrolytickým rozkladom silikátových minerálov. Vzhľadom na hydrogeochemickú zložitosť regiónu tento základný typ často prechádza do iných typov. Z nich je možné v prvom rade spomenúť A2 – S2 (SO₄) prechodný Ca–Mg–SO₄–HCO₃ typ podzemnej vody, ktorý môže prejsť až do S2 (SO₄) základného, nevýrazného Ca–Mg–HCO₃–SO₄ typu. Je to spôsobené najmä častou prítomnosťou rozptýleného pyritu v sedimentoch a jeho následnou oxidáciou za prítomnosti rozpusteného kyslíka, resp. v niektorých častiach nie je možné vylúčiť ani rozpúšťanie sadrovca. Ojedinele je možné dokumentovať prítomnosť A1 základného, nevýrazného Na–HCO₃ typu podzemnej vody. Tento typ je podmienený silným vplyvom hlbšieho obehu podzemnej vody a prebiehajúcimi ionovýmennými procesmi v ílovitých sedimentoch hlbších vrstiev.

Z genetického hľadiska delíme podzemnú vodu celého hodnoteného územia tohto:

- petrogénna podzemná voda,
 - silikátogénna podzemná voda (*podzemná voda so silikátogénnou mineralizáciou*),
 - podzemná voda vulkanického neogénu (index ek-vkV),
 - karbonátogénno-silikátogénna podzemná voda (*podzemná voda s karbonátogénno-silikátogénnou mineralizáciou*),
 - podzemná voda eluviálnych a eluviálno-deluviálnych sedimentov (edQwh),
 - podzemná voda riečnych terás (index fpQgr),
 - podzemná voda sedimentárneho paleogénu a neogénu (eger) – dve podskupiny (index pmfPG-N, index sePG-Nsz),
 - podzemná voda sedimentárneho neogénu – dve podskupiny (index jfN, pmN),
- polygénna podzemná voda,
 - petrogénno-fluviogénna podzemná voda (*podzemná voda s petrogénno-potamogénnou mineralizáciou*), index fQwh.

V skúmanom území je vo všeobecnosti mierne zhoršená kvalita podzemnej vody. Zjednodušene sa dá konštatovať, že základnou triedou kvality hodnoteného regiónu je trieda kvality D. Vyskytuje sa na ploche až 245 km², čo predstavuje približne 57 % územia. Zaradenie územia do triedy kvality D je v prevažnej miere spôsobené vysokými hodnotami celkovej mineralizácie, vysokou hodnotou tvrdosti vody, prípadne nedostatkom rozpusteného kyslíka v kombinácii so zvýšeným obsahom Fe, Mn a SO₄²⁺.

V poradí druhá plošne najrozšírenejšia je trieda kvality H. Vyskytuje sa na ploche 76 km², čo je asi 18 % územia. K najdôležitejším ukazovateľom zaradenia patria dusičnany a amónne ióny, v menšej miere hliník a arzén. Triedy kvality E a B sú v rámci rozšírenia zhruba na rovnakej úrovni, nachádzajú sa približne na 11 – 12 % územia. Veľmi častým prekračujúcim ukazovateľom sú tu dusičnany, amónne ióny a hliník. Kvalitatívne najlepšia plošne vyčlenená je trieda kvality B.

10. LITERATÚRA

A

- Adamčík, P., Bírošová, M., Balunová, J. a Medveďová, M., 1978: ČSAD Modrý Kameň – vyhodnotenie hdg. prieskumného vrtu MK-1, účel: zaistiť vlastný vodný zdroj pre objekt prírodnej umyvárky, HGP. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 6 s.
- Adamčík, P., 1967a: Správa o prevedenom hydrogeologickom prieskume na lokalite Lesenice, okres Lučenec, HGP. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 6 s.
- Adamčík, P., 1967b: Správa o prevedenom hydrogeologickom prieskume pre vzorovú studňu v Slovenských Ďarmotách, HGP. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 7 s.
- Adamčík, P., 1969: Kosihy nad Ipľom – HGP, účel: zabezpečiť vodný zdroj. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 6 s.
- Adamčík, P. a Medveďová, M., 1975: Sklabiná – Obeckov – vyhodnotenie HGP vrtu, cieľ: možnosti zásobovania hospodárskeho dvora pitnou a úžitkovou vodou. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 6 s.
- Adamčík, P. a Medveďová, M., 1976: Sklabiná – JRD, vyhodnotenie HGP vrtu SK-2, cieľ: zaistiť možnosti zásobovania hospodárskeho dvora pitnou a úžitkovou vodou. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 8 s.
- Adamčík, P., 1976: Vinica – JRD Mier, okres Veľký Krtíš, vyhodnotenie HG prieskumných vrtov V-1, V-2, V-3. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 10 s.
- Adamčík, P., 1978: Sklabiná – Tesla – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu PT-1, účel: zaistiť možnosť zásobovania závodu pitnou prípadne úžitkovou vodou. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 6 s.
- Anonym, 1982 – 2005: Kvalita podzemných vôd Slovenska. Ročné správy. Bratislava, SHMÚ.
- Antal, J., Roháčiková, A. a Semanová, A., 1989: Slovenské Ďarmoty – Agrostav – Vyhľadávací hgp, IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 4 príl., 1 diel.
- Antal, J., Roháčiková, A. a Semanová, A., 1990: Slovenské Ďarmoty – účelový HGP, cieľ: overenie možnosti získania zdroja podzemnej vody na pitné účely. IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Antal, J. a Roháčiková, A., 1991: Čelovce – Hydrogeologický prieskum, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 10 príl., 1 diel.
- Antal, J. a Roháčiková, A., 1992: Veľké Straciny – skládka TKO – sanácia, účelový HGP. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, nestr.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky, 2002: Bratislava, MŽP SR – Banská Bystrica, Slov. agentúra živ. prostredia.

B

- Backman, B., Bodiš, D., Lahermo, P., Rapant, S. a Tarvainen, T., 1998: Application of a groundwater contamination index in Finland and Slovakia. *Environmental Geol.* (Berlin – New York), 36, 1 – 2, 55 – 64.
- Bačová, Z., Jalč, D., Drábik, A. a Plch, J., 1982: Pôtor – náhradný vodný zdroj, vyhľadávací HGP, účel: realizovať jeden hydrogeologický vrt HGP-1 vo vodárenskom objekte v Pôtri, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 12 s., 5 príl., 1 diel.
- Bartková, E., 1975: Želovce – autoservis Kovohron, vyhodnotenie HGP vrtu HZ-2, cieľ: vodný zdroj. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, 10 s.
- Beracko, I., Frličková, M., Urbaník, J. a Zeman, I., 2002: Neogén Lučenskej kotliny, vyhľadávací HGP. Manuskript. Žilina, archív Ingeo, 101 s.
- Berta, K., 2003: Chrastince – sklad nebezpečného odpadu, vyhľadávací HGP. Manuskript. Lučenec, RNDr. Karol Berta, 14 s.
- Bindas, Ľ. a Medveďová, M., 1991: Príbelce, vyhľadávací HGP. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, nestr.
- Bodiš, D., Lopašovská, M., Lopašovský, K. a Rapant, S., 2000: Chemické zloženie snehovej pokrývky na Slovensku – výsledky 25-ročného pozorovania. Slovenská hydrogeologická konferencia, Herľany. Podzemná voda (Bratislava), X, 2, 162 – 173.
- Bodiš, D., Lopašovská, M., Slaninka, I. a Kordík, J., 2005: Monitoring kvality zimných zrážok, In: Klukanová, A. (ed.): Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia, Záverečná správa za rok 2005. Manuskript, Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Brzobohatý, R., Cicha, I., Kováč, M. a Rögl, F. (eds.), 2003: The Karpatian. A Lower Miocene Stage of the Central Paratethys. Brno, 1. vyd., 420 s.
- Bublinec, E., 1973: Akumulácia živín a makroelementov v nadzemskej biomase drevín hrabovej dúbravy. Manuskript. Zvolen, archív VÚLV.

C

- Cibuľka, Ľ., Kravcová, M. a Eliášová, O., 1972: Kosihovce – vrt HK-1, cieľ: zdroj pitnej a úžitkovej vody, HGP. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 10 s.
- Cibuľka, Ľ., 1973: Čebovce – vyhodnotenie vrtu Č-1, cieľ: zdroj pitnej a úžitkovej vody, HGP. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 8 s.
- Ciesarik, M., 1962: Záverečná správa s výpočtom zásob Juhoslovenská uhoľná panva – Vátovce, hnedé uhlie. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Császár, G. (ed.), Pistotnik, J., Pristaš, J., Elečko, M., Konečný, V., Vass, D. a Vozár, J., 2000: Surface Geological Map. Danube region Environmental Geology Programme DANREG – Explanatory Notes in Császár G. (ed.). Jb. Geol. Bundesanst. (Wien), 142, 4, 421 – 445.

Czászár, G. (ed.), Pistotnik, J., Császár, G., Scharek, P., Kaiser, M., Darida-Tichý, M., Nagy, E., Szurkas, G., Síkhegyi, F., Budai, T., Margi, I., Gyalog, L., Ivancsics, I., Pristaš, J., Horniš, J., Halouzka, R., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Nagy, A., Vass, D. a Vozár, J., 1998: Danube region Vienna – Bratislava – Budapest. Surface geological map 1 : 100 000 DANREG (Danube region Environmental Geology Programme). Magy. áll. földt. Intéz. (Budapest).

Č

Čechovič, V., 1952: Geológia juhoslovenskej panvy. Geol. Práce, Zoš. (Bratislava), 33, 1 – 53.

Čurlík, J., 2005: Vysvetlivky k pôdnej mape IPREG 1 : 50 000. Čiastková záverečná správa (Príloha J). In: Ipeľský región (IPREG) – orientačný prieskum geologických činiteľov životného prostredia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra – archív Geocomplex.

D

Dobiš, M., 1987: MILEX Veľký Krtíš – čerpací pokus, HGP jestvujúceho vodného zdroja. JRD 1. máj, Horné Semerovce. Manuskript. Dobrovoda, P., Ostrolucký, P., Bondarenková, Z., Roháčiková, A., Banský, V. a Banský, L., 1993: Sečianky, Vinica, Nenince, vyhľadávací HGP. Manuskript. Bratislava, archív Geos, 145 s.

Drábik, A., Fecek, P. a Ďungelová, H., 1988: Mlynská Dolina – hydrogeologický prieskum, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 24 s., 12 príl.

Drábik, A. a Fecek, P., 1989: Veľký Krtíš – prívod vody z Plachtiniec, vyhľadávací HGP. Manuskript. Žilina, archív IGHP, nestr.

Ď

Ďuriančík, M., 1970: Dolné Plachtince – vyhodnotenie hydrogeologickej sondy DP-1, HGP, účel: zaistiť výdatnosť jestvujúceho vodného zdroja. Manuskript. Banská Bystrica, archív Pôdohospodársky projektový ústav, 12 s.

Ďuriančík, M., 1973: Nenince – JRD, čerpacia skúška na vrtanej studni PS 171, HGP. Manuskript. Banská Bystrica, archív Pôdohospodársky projektový ústav, 4 s.

Ďuriančík, M., 1979: Slovenské Kľačany – Lesná správa Modrý Kameň, jednoetapový HGP, účel: vybudovať nový a nezávadný zdroj pitnej a úžitkovej vody. Manuskript. Banská Bystrica, archív PPÚ, 12 s.

Ďuriančík, M., 1983: Bušince – JRD – dostavba farmy dojníc, podrobný HGP, účel: zhodnotiť hydrogeologické pomery v mieste realizovaných vrtov, stanoviť odberové množstvo vody z hydrogeologickej štruktúry a posúdiť kvalitatívne vlastnosti využívaných vodných zdrojov po stránke chemickej a bakteriologickej. Manuskript. Banská Bystrica, archív Pôdohospodársky projektový ústav, 18 s.

Ďuriančík, M., 1988: Modrý Kameň – Čebovce, účelové zariadenie LZ, jednostupňový HGP, cieľ: zabezpečiť pre objekt pitnú a úžitkovú vodu. Manuskript. Banská Bystrica, archív Pôdohospodársky projektový ústav, nestr.

Ďurovič, E., 2000: Bátorová – zdroj podzemnej pitnej vody pre zásobovanie obcí Bátorová a Opatovská Nová Ves, predbežný HGP. Manuskript. Nová Baňa, archív Optima, 29 s.

Ďurovič, E., 2002: Balog nad Ipľom – overenie výdatnosti a kvality zdroja podzemnej vody BH-1, podrobný HGP. Manuskript. Nová Baňa, archív Nobageos, 12 s.

E

Elečko, M., Konečný, V., Vass, D., Nagy, A., Pristaš, J. a Kováčik, M., 2004a: Účelová geologická mapa IPREG 1 : 50 000. Čiastková záverečná správa (Príloha A/1). In: Ipeľský región (IPREG) – orientačný prieskum geologických činiteľov životného prostredia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra – archív Geocomplex.

Elečko, M., Konečný, V., Vass, D., Nagy, A., Pristaš, J. a Kováčik, M., 2004b: Vysvetlivky k účelovej geologickej mape územia IPREG 1 : 50 000. Čiastková záverečná správa (Príloha A). In: Ipeľský región (IPREG) – orientačný prieskum geologických činiteľov životného prostredia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra – archív Geocomplex.

Elečko, M. (ed.), Pistotnik, J., Dudko, A., Elečko, M., Vass, D., Hók, J., Šefara, J. a Nagy, A., 1998: Danube Region Vienna – Bratislava – Budapest. Tectonic map 1 : 200 000, DANREG (Danube region Environmental Geology programme). Magy. áll. földt. Intéz. (Budapest).

F

Fatulová, E. a Roháčiková, A., 1982: Ipeľská kotlina – hydrogeologický prieskum – I. podetapa, vyhľadávací HGP, účel: overenie zásob podzemnej vody. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 16 s.

Fecek, P., 1972: Kosihovce – Čebovce – Príbelce, hgp, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 23 s., viaz. príl., 1 diel.

Fecek, P. a Roháčiková, A., 1973: Modrý Kameň – vrt HG-21, HGP, cieľ: doplňujúci vodný zdroj pre obec. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 11 s.

Fecek, P., 1975: Povodie Ipľa – hydrogeologická štúdia, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Fecek, P. a Machmerová, E., 1975: Povodie Ipľa, hydrogeologická štúdia – hodnotiaci J a JV časť Ipeľskej kotliny, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 14 s., 9 príloh.

Fecek, P. a Motlíková, H., 1975: Veľký Krtíš – vyhľadávací HGP, cieľ: zdroj podzemných vôd pre pitné účely. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 7 s.

- Fecek, P., Hlavatý, Z., Motlíková, H., Machmerová, E. a Synek, O., 1975: Kosihovce – Čebovce – Príbelce – vyhľadávací HGP, I. etapa, cieľ: objasnenie hydrogeologických pomerov územia v základných rysoch. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 21 s.
- Fecek, P., Motlíková, H. a Mózová, M., 1976: Dolné Plachtince – hydrogeologický prieskum, vyhľadávací HGP, účel: posúdiť predmetné územie z hľadiska možnosti zistenia zdroja pitnej vody pre zásobovacie účely. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 9 s.
- Fecek, P. a Motlíková, H., 1976: Dolné Plachtince – vyhľadávací HGP, cieľ: posúdiť územie pre zásobovacie účely. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 9 s.
- Fecek, P. a Motlíková, H., 1979: Veľké Zlievce – hgp, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., viaz. príl., 1 diel.
- Fecek, P., 1981: Čebovská Bukovina – vyhľadávacie a overovanie nových zdrojov podzemných vôd, HGP. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 20 s.
- Fecek, P., Ďungelová, H. a Droppa, V., 1981: Neogén Ipel'skej pahorkatiny, vyhľadávací hgp – pitná voda, ighp Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Fecek, P. a Motlíková, H., 1981: Veľký Krtíš – hydrogeologický prieskum, HGP, účel: overiť kapacitu zvodnenia lokality s ohľadom na nepriaznivé granulometrické zloženie kolektora. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 11 s.
- Fecek, P., Roháčiková, A., Ševčíková, J. a Masárová, Z., 1983: Sečianky – hydrogeologický prieskum, účel: overenie geologických a hydrogeologických pomerov záujmového územia a stanovenia využiteľných množstiev podzemných vôd. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 21 s.
- Fecek, P. a Antal, J., 1985: Pôtor – vyhľadávací hgp, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 7 príl., 1 diel.
- Fecek, P., Roháčiková, A. a Drábik, A., 1990: Neogén severozápadnej časti Ipel'skej kotliny, hydrogeologický prieskum, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 49 str., 79 príl.
- Fecek, P., Drábik, A., Krist, E. a Konečný, V., 1991: Stredoslovenské neovulkanity – Krupinská planina – okrajové časti, hydrogeologický prieskum, IGHP Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 45 str., 21 príl.
- Fides, S., 1961: Štúdiá odvodňovania pieskov produktívneho súvrstvia v Modrokamenských uhľových baniach. Manuskript. Prievidza, archív VÚSHV.
- Fodor, L., 1992: Late Paleogene tectonics and sedimentation in the Buda and Gerencse Hills detailed studies as a bases for a working model of the entire Bakony Unit. Terra Nova, abstr. 4, Blackwell Sci. Publ., 21 – 22.
- Franko, O., 1961: Základný hydrogeologický výskum JUP vo vzťahu k CO₂ (predbežná správa za rok 1960). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., 1962: Minerálne vody JUP. Správa pre Ministerstvo zdravotníctva Praha, žriedelný inšpektorát. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., 1966: Juhoslovenské akrototermie. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 39.
- Franko, O., Gazda, S. a Choma, M., 1967: Minerálne vody juhoslovenskej uhoľnej panvy. Západ. Karpaty (Bratislava), 8.
- Franko, O., Gazda, S. a Michalíček, M., 1975: Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 230 s.
- Franko, O., Remšík, A. a Fendek, M., 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Fusán, O., Biely, A., Ibrmajer, J., Plančár, J. a Rozložník, L., 1987: Podložie terciéru vnútorných Západných Karpát. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 5 – 123.

G

- Garrels, R. M., 1960: Mineral Equilibria at Low Temperature and Pressure. New York, Harper Brothers, 254 s.
- Gazda, S., 1964: Odraz homínového prostredia v chemizme podzemných vôd. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 32, 263 – 278.
- Gazda, S. a Kullman, E., 1964: Hydrogeochémia podzemných vôd vápencovo-dolomitických komplexov mezozoika Západných Karpát. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 32, 29 – 46.
- Gazda, S., 1965: Rozpúšťacia schopnosť vody a jej význam pre tvorbu chemizmu podzemných vôd a roztokov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 251 s.
- Gazda, S., 1968: Hydrogeochémia juhoslovenskej uhoľnej panvy. Kandidátska dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív PriF UK.
- Gazda, S., 1974: Chemizmus podzemných vôd Západných Karpát a jeho genetická klasifikácia. Zborník z III. celoslovenskej geologickej konferencie, II. časť. Bratislava, Slov. geol. úrad.
- Gazda, S. a Danielová, K., 1976: Mapa chemizmu podzemných vôd ČSSR. List 46-47 Lučenec a Rimavská Seč. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Gazda, S. a Lopašovský, K., 1983: Chemické zloženie zimných zrážok na území Slovenska. In: Hydrogeochemické problémy znečisťovania prírodných vôd. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Grech, J. a Medveďová, M., 1990: Dolinka – záverečná správa o hydrogeologickom prieskume, vyhľadávací HGP, cieľ: zabezpečenie zdroja pitnej vody pre obec. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, nestr.

H

- Halva, J. 1975: Veľký Krtíš – mliekáreň, IGP a HGP, cieľ: overenie podzemnej vody pre prevádzkové, sociálne a pitné účely (česky). Potravinoprojekt Praha, 24 s.
- Halva, J., 1976: Veľký Krtíš – hydrogeologický prieskum pre štátny statok, n. p., HGP, cieľ: zaistiť nový vodný zdroj podzemnej vody pre farmu (česky). Manuskript. Praha, archív Potravinoprojekt, 12 s.
- Hlavatý, Z., 1979: Veľký Krtíš – pekárň, HGP, účel: overenie možnosti získania zdroja pitnej vody. Manuskript. Horné Semerovce, archív JRD 1. máj, 8 s.
- Hlavatý, Z., Gazda, S., Kiripolský, J. a Arva, J., 1969a: Veľký Krtíš – hydrogeologická štúdiá, cieľ: Hg zhodnotenie územia okresu Veľký Krtíš pre zabezpečenie vhodných zdrojov pitnej a užitkovej vody. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 158 s.

- Hlavatý, Z., Modlitbová, O. a Árva, J., 1969b: Veľká Čalomija – vyhodnotenie geologicko-litologického profilu vrtu HVČ-1, vyhľadávací HGP, účel: možnosť získania zdroja podzemnej vody pomocou vrtanej studne. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 15 s.
- Hók, J., Madarás, J. A Kováč, P., 1993: Separácia hercýnskych a alpínskych štruktúr vo vybraných oblastiach Západných Karpát, výsledky štruktúrneho výskumu vnútorných Karpát a ich interpretácia, čiastková záverečná správa, názov čiastkovej úlohy: separácia a definovanie hercýnskych a alpínskych štruktúr. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 5 príl., 1 diel.
- Hók, J., Šimon, L., Kováč, P., Elečko, M., Vass, D., Halmo, J. a Verbich, F., 1995: Tectonics of the Hornonitrianska kotlina depression in the neogene. In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), 46, 4, 191 – 196.
- Hók, J., Kováč, M., Kováč, P., Nagy, A. a Šujan, M., 1999: Geology and tectonic of the NE part of the Komjatice depression. In: Slovak. Geol. Mag. (Bratislava), 5, 3, 187 – 199.
- Holcová, K., 1996: Determination of foraminiferal tests in the fossil record. Neu. Jb. Geol. Paläont., Mh. (Stuttgart), H 4, 193 – 217.
- Horton, R. E., 1945: Erosional development of streams and their drainage basins, Hydrophysical approach to quantitative morphology. Bull. Geol. Soc. Amer. (New York), 56, 275 – 370.

CH

- Choma, M., Gazda, S., Duba, D. a Mucha, I., 1968: Základný hydrogeologický výskum Juhoslovenskej uhoľnej panvy vo vzťahu k CO₂, záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 245 s., 29 príl., 1 diel.

J

- Jalč, D. a Frlíčková, M., 1982: Dolné Plachtince – hydrogeologický prieskum, HGP, účel: overiť možnosť zaistenia zdroja podzemnej vody v rámci úlohy: Zúrodnenie lúk – 1. etapa. Manuskript. Horné Semerovce, archív JRD 1. Máj, 4 s.
- Jelínek, F. a Medveďová, M., 1982: Veľký Krtíš – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu VH-1, HGP, účel: zabezpečiť zdroj pitnej vody pre kúpalisko. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 20 s.
- Jelínek, F., 1982: Vrbovka – vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov VBJ-1 až 4 a VJ-1, HGP, účel: overenie možnosti zásobovania obce pitnou a úžitkovou vodou. Manuskript, Vodné zdroje Prešov, 46 s.
- Jelínek, F. a Medveďová, M., 1990: Kosihy nad Ipľom – prieskum pre vodný zdroj, predbežný HGP, cieľ: overenie možnosti zabezpečenia zdroja pitnej vody pre obec. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, nestr.
- Jelínek, F., 1987: Veľký Krtíš – osada Ďulov Dvor, HGP pre vodný zdroj. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 16 s.
- Jelínek, F. a Medveďová, M., 1991: Kamenné Kosihy – prieskum pre vodný zdroj, predbežný HGP. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, nestr.
- Jenčko, P., 1990: Veľké Zlievce – vrt HVZ-1, vyhľadávací HGP, cieľ: overiť možnosti získania vodného zdroja pre potreby dvora. Manuskript. Banská Bystrica, archív Agrostav, nestr.
- Jendraššák, E., Hauskrecht, I., Košťov, K., Kobelová, H., Palkovičová, M. a Mikóczyová, Z., 1976: Modrý Kameň – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HMK-1, HGP, účel: zabezpečiť zdroj nezávadnej kvalitatívnej pitnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, 14 s.
- Jetel, J., 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. Knih. Ústř. Úst. geol. (Praha), 58, 246 s.

K

- Kertész, A., Drahoš, M., Roháčiková, A. a Motlíková, H., 1986: Kvartér povodia Ipľa, hydrogeologická štúdia. Úloha: Kvantitatívne a kvalitatívne zhodnotenie kvartérnych štrkopieskových sedimentov. Manuskript. Žilina, archív IGHP, nestr.
- Konček, M., 1980: Klimatické oblasti. Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Bratislava, Slov. Akad. Vied – Slov. úrad geodézie a kartografie.
- Konečný, V. a Pristaš, J., 1969: Záverečná správa k listu Modrý Kameň (M-34-135-B). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Konečný, V., Pristaš, J. a Vass, D., 1978: Geologická mapa Ipľskej kotliny a južnej časti Krupinskej planiny. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Konečný, V., Pristaš, J. a Vass, D., 1979: Geologická mapa Ipľskej kotliny a južnej časti Krupinskej planiny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Kordík, J. a Slaninka, I., 2005: Mapa kvality prírodných vôd – základné princípy zostavenia digitálnej vektorovej mapy. Podzemná voda (Bratislava), XI, 1, 64 – 77.
- Kovács, Z. a Cesnak, Z., 1990: Šošar – overenie možnosti získania zdroja pitnej vody, účelový HGP. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, nestr.
- Kováčik, M., Madarás, J., Fendek, M., Rapant, S., Lexa, J., Elečko, M., Határ, J., Hraško, L., Hók, J., Ivanička, J., Kohút, M., Kováčik, M., Nagy, A., Siman, P., Gedeon, M., Helma, J., Marcin, D., Jelínek, R., Liščák, P., Jánová, V., Odrášik, M., Hrašna, M., Král, M., Žáková, E., Petro, M., Marsina, K., Michalko, J. a Bodiš, D., 1999: Vývoj hlbinného úložiska vyhoreného jadrového paliva a vysokoaktívnych Ra – odpadov v podmienkach SR pre obdobie 1998 – 2000, úloha: Výber lokality, etapa VYL-01-98 Hodnotenie vybraných území – II. časť. Manuskript. Bratislava, archív Slovenské elektrárne.
- Krahulec, P., Rebro, A., Uhliarik, J. a Zeman, J., 1978: Minerálne vody Slovenska. Balneografia a krenografia. Martin, Osveta.
- Krásný, J., 1986: Klasifikace transmisivity a její použití. Geol. Průzk. (Praha), 6, 177 – 179.
- Krautschneiderová, M., 1977: Malé Straciny – veľkokapacitné silo, vyhľadávací HGP, účel: overiť možnosť získať zdroj pitnej, prípadne úžitkovej vody pre danú lokalitu. Manuskript. Žilina, archív IGHP, 9 s.
- Kubeš, P., Tkáčová, H., Šefara, J., Syčev, V., Valušiaková, A., Alföldyová, A., Vass, D., Elečko, M., Nagy, A. a Madarás, J., 1999: Geofyzikálny prieskum perspektívnych území – etapa VIL-02-98. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Kullman, E., Gazda, S., Škvarka, L. a Dovina, V., 1978: Základná hydrogeologická mapa v mierke 1 : 200 000, list Banská Bystrica. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 472 s., 13 príl., 1 diel.
- Kullman, E. ml., Malík, P., Patchová, A. a Bodiš, D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. Podzemná voda (Bratislava), XI, 5.
- Kuráň, J. a Zvara, J., 1967: Výpočet zásob pre Surovina: Uhlie, Veľký Krtíš, baňa Dolina. Záverečná správa, Banské projekty. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 301 s., 650 príl., 7 dielov.
- Kuthan, M. (ed.), 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, M-34-XXXII Zvolen. Bratislava, Geofond, 1 – 131.

L

- Lauko, V., Novomestská, D., Juhászová, R. a Tadanaiová, H., 1981: Vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtoz HSD-1 a HSD-2 na lokalite Slovenské Ďarmoty, HGP, účel: overiť možnosti získania zdroja pitnej a úžitkovej vody pre danú obec. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, 11 s.
- Líška, M., 1992: Vodný zdroj HGV-1 pre okresné veliteľstvo PZ Veľký Krtíš, vyhľadávacie HGP. Manuskript. Veľký Krtíš, archív IPPS, nestr.
- Lukaj, M., 1965: Modrý Kameň – Strháre – prieskumné práce pre projekciu ťažobného závodu, HGP. Praha, Ústř. geol. úřad – Spišská Nová Ves, Geol. priesk., 100 s.

M

- Malík, P., Benková, K., Helma, J. a Slaninka, I., 1999: Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa severovýchodnej časti Podunajskej nížiny v mierke 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Malík, P., Bodiš, D. a Mello, J., 2000: Mezozoikum západnej časti Slovenského krasu, Železnického predhoria a časti Licinskej pahorkatiny – hydrogeologický rajón M 130, ŠGÚDŠ, 110/96. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Malík, P., Jetel, J. a Švasta, J., 2003: Metodika zostavovania základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 108, 23 – 43.
- Marková, M., 1972: Mineralogicko-geochemický výskum sedimentov karpátu a ottnangu na juž. Slovensku. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Márton, E., Vass, D. a Túnyi, I., 1996: Rotation of the South Slovak Paleogene and Lower Miocene rocks indicated by paleomagnetic data. Geol. Carpath. (Bratislava), 47, 1, 31 – 41.
- Mazúr, E. a Lukniš, M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geogr. Čas (Bratislava), 2, 30, 101 – 125.
- Mazúr, E. a Lukniš, M., 1980: Regionálne geomorfologické členenie. Mapa 1 : 500 000. Bratislava, Geograf. Úst. Slov. Akad. Vied.
- Medved', J. a Žák, O., 1975: Kiarov – vyhodnotenie HGP, cieľ: zaistenie nových vodných zdrojov pre pitné účely i úžitkové potreby obce. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 10 s.
- Medved', J., 1980: Horné Plachtince – Sucháň, hydrogeologický prieskum, Vodné zdroje Prešov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s., 11 príl.
- Medved', J. a Medved'ová, M., 1982: Riečky – hydrogeologický prieskum vrtmi HR-1 a HR-2, HGP, účel: prešetriť možnosti zabezpečenia doplňujúceho vodného zdroja pre zásobovanie mesta Modrý Kameň a jeho okolia pitnou a úžitkovou vodou. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 23 s.
- Michlíček, E. a Konicarová, A., 1977: Veľký Krtíš – skládky – hydrogeologické posúdenie problematiky skládok tuhého domového odpadu, HGP, účel: zvážiť problematiku súčasného spôsobu ukladania tuhého odpadu v okrese Veľký Krtíš a zváženie možnosti jeho perspektívneho riešenia z hľadiska ochrany povrchových a podzemných vôd pred znečistením (česky). Manuskript. Brno, archív Geotest, 62 s.

N

- Némethyová, M., Lipovská, M., Novomestská, D. a Gudabová, M., 1991b: Balog nad Ipľom – vyhodnotenie HG vrtu HBN-1, vyhľadávacie HGP. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, nestr.
- Némethyová, M., Novomestská, D. a Šarlayová, M., 1991a: Ipľské Predmostie – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HPN-1. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, nestr.
- Neupauer, L., Medved'ová, M., Drápová, V. a Balunová, J., 1979: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu ČB-3 v Čebovciach, okres Veľký Krtíš, HGP, účel: overiť možnosť získania zdroja pitnej vody. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 15 s.
- Neupauer, L., 1974: Pôtor – vyhodnotenie čerpaciej skúšky na vrte PT-1, HGP, cieľ: vyčistenie a odstránenie kalového sedimentu. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 4 s.

O

- Ondzíkova, L., 1965: Malé Zlievce – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu MZ-2, HGP, účel: zaistenie vodného zdroja pre pitné účely. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 5 s.
- Ostrolucký, P. a Hlavatý, Z., 1973: Ipľská pahorkatina – hydrogeologická štúdia vypracovaná pre účely vyhľadávacieho HGP. Manuskript. Bratislava, archív IGHP – SGÚ, 43 s.

P

- Pačes, T., 1972: Chemical Characteristic and Equilibration in Natural Water – felsic rock – CO₂ System. Geochim. cosmochim. Acta. (Oxford), 36., 217 – 240.
- Pačes, T., 1983: Základy geochemie vod. Praha, ČGÚ.
- Patschová, A., Kullman, E., Mihalík, F., Leitmann, Š., Gavurník, J., Sopková, M., Možiešiková, K. a Juráčková, D., 2004: Štátna vodohospodárska bilancia SR za rok 2003. Bratislava, SHMÚ, 298 s.

- Petrovič, Š. a Šoltís, J., 1984: Teplotné pomery na Slovensku (1. časť). Zbor. Prác Slov. Hydrometeorol. Úst. (Bratislava), 23, Alfa, 218 s.
- Pitter, P., 1990: Hydrochemie. Praha, SNTL, 565 s.
- Plch, J., Fecek, P. a Klaučo, S., 1984: Termálne zdroje vody okresu Veľký Krtíš, hydrogeologická štúdia, účel: posúdenie možnosti získania termálnych vôd v uvedenej oblasti. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, 29 s.
- Pristaš, J., 1965: Správa o mapovaní kvartéru Ipeľskej kotliny. Spr. geol. Výsk. (Bratislava), 2.
- Pristaš, J., 1966: Geologický výskum kvartéru Ipeľskej kotliny na liste Želovce a Modrý Kameň. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1967: Geologický výskum kvartéru Dolnoipeľskej kotliny na liste Šahy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1968: Geologický výskum kvartéru Ipeľskej kotliny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1969: Vysvetlivky ku geologickej mape M-34-135-B (Modrý Kameň, kvartérna časť). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1970: Geologický vývoj kvartéru východnej časti Lučenskej kotliny na listoch Poltár a Filákov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1971: Geologický výskum západnej časti Rimavskej kotliny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1972: Geologický výskum kvartéru východnej časti Rimavskej kotliny na listoch 1 : 50 000 Šafárikovo a Číž. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1980: Vysvetlivky k listom geologických máp 1 : 25 000 Demandice, Plášťovce, Ipeľský Sokolec a Šahy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., 1981: Kvartér Ipeľskej kotliny a časti Krupinskej planiny. Kandidátska dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 160 s.
- Pristaš, J., Vass, D., Konečný, V., Lexa, J., Šefara, J. a Remšík, A., 1980: Vysvetlivky k základnej geologickej mape v mierke 1 : 25 000, listy: Demandice, Plášťovce, Ipeľský Sokolec, Šahy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

R

- Račický, M., Mucha, I. a Lukaj, M., 1962: JUP Vátovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Rapant, S. a Bodiš, D., 2003: Metodika zostavovania základných hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 108.
- Rapant, S., 2001: K problematike klasifikácie antropogénne ovplyvnených vôd a hydrogeochemického vyhodnocovania pri environmentálnom monitoringu. Podzemná voda (Bratislava), VII, 2, 181 – 184.
- Rapant, S., Vrana, K., Bodiš, D., Doboš, V., Hanzel, V., Kordík, J., Repčoková, Z., Slaninka, I. a Zvara, I., 1996: Geochemický atlas Slovenskej republiky – časť Podzemné vody. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 127 s.

S

- Schwarz, J., Mudráková, M., Mojžiš, B., Mudroň, I. a Sebiňová, A., 2004: Veľký Krtíš – Baňa Dolina, Vplyv ukončenia ťažby na životné prostredie. Manuskript. Banská Bystrica, archív Envigeo.
- Skaviniak, M., 1996: Modrý Kameň – Horné Strháre – hnedé uhlie, vyhľadávací HGP. Manuskript. Nová Baňa, archív Geoprieskum, 77 s.
- Sliacka, V. a Tomaškin, J., 2002: Program odpadového hospodárstva okresu Veľký Krtíš do roku 2005. Manuskript. Okresný úrad vo Veľkom Krtíši, 33 s., 10 príl.

Š

- Šamaj, F. a Šimon, V., 1980: Dlhodobé priemery úhrnu zrážok na Slovensku za obdobie 1901 – 1970. Zbor. Prác Slov. Hydrometeorol. Úst. (Bratislava), 14, Alfa, 413 s.
- Šarlayová, M., Hlavatý, Z. a Čellár, S., 1997: Kováčovce – vyhodnotenie čerpacej skúšky, HGP. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, 14 s.
- Šarlayová, M. a Hlavatý, Z., 1997: Sečianky – vyhodnotenie čerpacej skúšky na jestvujúcom hydrogeologickom vrte HGS-1, HGP. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, 24 s.
- Škvarka, L., Franko, O., Gazda, S., Vass, D., Pristaš, J. a Konečný, V., 1975: Hydrogeologická mapa 1 : 200 000, list Lučenec – Rimavská Seč, čiastková záverečná správa za rok: 1975. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 271 s., 47 príl., 1 diel.
- Škvarka, L., Vranovská, A. a Vrana, K., 1990: Hydrogeologická mapa pohoria Javorie, Čiastková záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 4 príl., 1 diel.
- Škvarka, L., 1978: Hydrogeologická štúdia oblasti Pliešovce – Modrý Kameň – Dačov Lom. Čiastková záverečná správa. Názov čiastkovej úlohy: Základný hydrogeologický výskum paleogénu neovulkanitov a kvartéru SSR. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 19 s.
- Škvarka, L. a Bodiš, D., 1988: Hydrogeologická mapa Lučeneckej kotliny v mierke 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Škvarka, L., Elečko, M., Franko, O., Konečný, V., Kováč, J., Krippel, E., Lukniš, M., Pristaš, J., Šuba, J. a Vrana, K., 1989: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list 46 a 47 Lučenec a Rimavská Seč. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Škvarka, L., 1978: Hydrogeologická štúdia oblasti Pliešovce – Modrý Kameň – Dačov Lom, čiastková záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 19 s., 4 príl., 1 diel.
- Šuba, J., Böhm, V., Bujalka, P., Cibulka, L., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospíšil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P. a Zakovič, M., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. Manuskript. Bratislava, archív Hydrofondu – SHMÚ.

Šuchová, M. a Tupý, P., 1988: Veľký Krtíš – vyhľadávací HGP, získať zdroj vody. Manuskript. Spišská Nová Ves, archív Geologický prieskum, 32 s.

T

Tartal, M., 1966: Vyhodnotenie HG prieskumného vrtu VČ-1 Veľká Čalomija pre 6 b. j. JRD, HGP. Manuskript. Bratislava, archív Vodné zdroje, 9 s.

Tišliarová, V., 1996: Čebovská Bukovina – návrh pásiem hygienickej ochrany vodného zdroja HG-30. Manuskript. Banská Bystrica, archív Stredoslovenské vodárne a kanalizácie, 12 s.

Túnyi, I., Vass, D. a Konečný, V., 2003: Anomalous paleomagnetic declinations of Karpathian and Badenian rocks, Southern Slovakia. *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, 9, 1, 41 – 49.

V

Valušiak, I., 1967: Správa o hydrogeologickom prieskume na lokalite Vinica – hospodársky dvor Leklinec, HGP, cieľ: zaistiť zdroj pitnej a úžitkovej vody. Manuskript. Prešov, archív Vodné zdroje, 8 s.

Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Krystek, I., Köhler, E., Lexa, J., Nemčok, J., Růžička, M. a Vaškovský, I., 1986: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území ČSSR, čiastková záverečná správa; Názov štátnej úlohy: Regionálny geologický výskum SSR – III. etapa; Názov čiastkovej úlohy: Prehľadné geologické mapy tematického zamerania z územia SSR. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 76 s.

Vass, D., Elečko, M., Pristaš, J., Konečný, V., Vozárová, A., Straka, P., Vozár, J., Planderová, E., Škvarka, L., Bodnár, J., Ondrejčíková, A., Hojstričová, V., Jurkovičová, H. a Lexa, J., 1988: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Lučenská kotlina a Cerová vrchovina 1 : 50 000, čiastková záverečná správa, doba riešenia: 1987 – 1988. Názov čiastkovej úlohy: Základné geologické mapy topografických listov 1 : 25 000 a základné geologické mapy regiónov SSR 1 : 50 000. Názov štátnej úlohy: Regionálny geologický výskum SSR – III. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 252 s.

Vass, D. a Beláček, B., 1997: Konvolutné deformácie v medokýšných vrstvách Ipeľskej kotliny. *Miner. slov. (Bratislava)*, 29, 391 – 400.

Vass, D. a Elečko, M. (eds.), 1989: Geológia Rimavskej kotliny. Monografia. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 162.

Vass, D. a Elečko, M. (eds.), 1992: Vysvetlivky ku geologickej mape Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 195.

Vass, D. a Krystek, I., 1975: Some sedimentological features of West Carpathian molasse basins. VIth Congress RCMNS, excursion "C". Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 34.

Vass, D. (ed.), Bezák, V., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Pristaš, J., Straka, P. a Vozár, J., 1992: Geologická mapa Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny (Geological map of the Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland) 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D. (ed.), 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape Ipeľskej kotliny a Krupinskej planiny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 126 s.

Vass, D. (ed.), 1981: Štruktúrny vrt ŠV-8 (Structural borehole ŠV-8). Bratislava, Geol. Inst. D. Štúr, 1 – 106.

Vass, D. (ed.), 1985: Vysvetlivky ku geologickej mape list 46-214, Lučenec/4 (Explanatory notes to geologic map sheet, 46-214, Lučenec/4). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D. (ed.), Bezák, V., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Pristaš, J., Straka, P. a Vozár, J., 1992: Geologická mapa Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny (Geological map of the Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland) 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D., 1964: Tektogenéza Ipeľskej kotliny v miocéne. Kandid. dizert. práca. Manuskript. Bratislava, Knížnica Geol. lab. Slov. Akad. Vied.

Vass, D. a Šucha, V., 1994: Rekonštrukcia geologického vývoja sedimentov Lučenskej kotliny: štúdium fľových minerálov. In: *Geol. Práce, Spr. (Bratislava)*, 99, 39 – 46.

Vass, D. a Pereszlényi, M., 1998: Assymetric lithospheric stretching in Danube basin. *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, 4, 1, 61 – 74.

Vass, D., 1971: Sedimentological characterisation of the Plášťovce beds (Southern Slovakia). *Geol. Carpath. (Bratislava)*, 22, 1, 25 – 47.

Vass, D., 1977: Príbelské vrstvy, ich sedimentárne textúry a genéza. Západ. Karpaty, Sér. Geol. (Bratislava), 2, 145 – 198.

Vass, D., 1989: Lithostratigraphy of West Carpathians Neogene. Meeting of KBGA Comission on Stratigraphy, Paleogeography and Paleontology. Liptovský Ján 1989, Unpublished.

Vass, D., 1995a: Odras globálnych zmien morskej hladiny na severnom okraji maďarského paleogénu vo fil'akovskej a novohradskej panve. *Miner. slov. (Bratislava)*, 27, 193 – 206.

Vass, D., 1995b: The origin and disappearance of Hungarian Paleogene Basins and short-term Lower Miocene Basins in Northern Hungary and Southern Slovakia. *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, 2/95, , 81 – 95.

Vass, D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Krystek, I., Köhler, E., Lexa, J., Nemčok, J., Růžička, M. a Vaškovský, I., 1988: Vysvetlivky k mape Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR 1 : 500 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra – Geofond, 65 s.

Vass, D., Began, A., Gross, P., Köhler, E., Lexa, J. a Nemčok, J., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR 1 : 500 000. Bratislava, Slovenský geologický úrad, Geol. Úst. D. Štúra, Geofond.

Vass, D., Brestenská, E., Fejdiová, O., Franko, O., Gazda, S., Lehotayová, R., Marková, M., Ondrejčíková, A., Planderová, E., Reichwalder, P. a Vozárová, A., 1980: Štruktúrny vrt ŠV-8 (Dolné Semerovce, Ipeľská kotlina). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

- Vass, D. (ed.), 1976: Geologické výsledky vrto MV-2, MV-1, VV-1, VV-5 Ipel'ská kotlina. Region. geol. Západ. Karpát (Bratislava), 6, 1 – 96.
- Vass, D., Elečko, M., Kantorová, V., Lehotayová, R. a Klubert, J., 1987: Prvý nález morského otnangu v juhoslovenskej panve. Miner. slov. (Bratislava), 19, 5, 417 – 422.
- Vass, D., Elečko, M. a Konečný, V. (eds.), 2007: Geológia Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny. Geology of Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vass, D. a Gabčo, R., 1964: Predbežná správa o výskume miocénu na južnom úpätí stredoslovenských neovulkanitov. Spr. geol. Výsk. v r. 1963 (Bratislava), 2, 132 – 134.
- Vass, D., Hók, J., Kováč, P. a Elečko, M., 1993: Sled paleogénnych a neogénnych tektonických udalostí v juhoslovenských kotlinách vo svetle napäťových analýz. Miner. slov. (Bratislava), 25, 2, 79 – 82.
- Vass, D., Konečný, V., Šefara, J., Pristaš, J. a Škvarka, L., 1979: Geologická stavba Ipel'skej kotliny a Krupinskej planiny. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 277.
- Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Šutovská, K., Fordinál, K., Kováčik, M., Milička, J., Pereszlényi, M. a Maďar, M., 2007: Geológia severného svahu Šahanskej antiformy. Monografia. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 113, 1 – 101.
- Vass, D., Kováč, M., Konečný, V. a Lexa, J., 1988: Molasse basins and volcanic activity in West Carpathian neogene – its evolution and geodynamic character. In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), 39, 5, 539 – 561.
- Vass, D., Pereszlényi, M., Milička, J. a Bartek, V., 1999: Coal in Bukovinka Formation (Eggenburgian, Southern Slovakia). Věst. Čes. Geol. Úst. (Praha), 74, 2, 131 – 134.
- Vass, D., Repčok, I., Balogh, K. a Halmaj, J., 1987: Revised Radiometric time-scale for the Central Paratethyan Neogene. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. (Budapest), LXX, Proceedings of the VIIth RCMNS Congress, 423 – 434.
- Vass, D., 2003: The reason of the faults orthogonal relationship in the Western Carpathians basins and depressions. Slovak Geol. Mag. (Bratislava), 9, 1, 81 – 88.
- Verčimák, M., 1973: Veľký Krtíš – cieľ: vodný zdroj, HGP, vrt VK-1. Manuskript. Prešov, JRD Radvianky, 6 s.
- Vrábľová, M., 1977b: Vinica – hydrochemické zhodnotenie vôd. Manuskript. Žilina, archív IGHP, 2 s.
- Vrábľová, M., 1977e: Vinica – hydrochemické zhodnotenie, účel: posúdenie kvality vôd pre pitné účely a ich agresívnych účinkov na základové betóny a železo, HGP. Manuskript. Žilina, archív IGHP, 2 s.
- Vrana, K., Bodiš, D., Lopašovský, K. a Rapant, S., 1989: Regionálno-hydrogeochemické zhodnotenie kvality snehovej pokrývky na území Slovenska. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 7, 87 – 128.
- Vyhľadávka Ministerstva zdravotníctva SR z 26. januára 2004 o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody. Zbierka zákonov č. 151/2004, 1 687 – 1 703.

Z

Zborník prác SHMÚ, 1989: Zväzok 29/II – Hydrologické charakteristiky obdobia 1931 – 1980. Bratislava, Alfa, 298 s.

Ž

- Žember, M., 1974: Nenince – vyhodnotenie vrtanej studne PS-237, HGP, cieľ: zabezpečenie nového vodného zdroja pre farmu dojníc. Manuskript. Banská Bystrica, archív Pôdohospodársky projektový ústav, 14 s.
- Žember, M., 1977: Dolné Plachtince – vyhodnotenie vrtanej studne, 12 bytových jednotiek, HGP, účel: zhodnotiť geologické a hg. pomery, posúdiť optimálnu výdatnosť vodného zdroja, zhodnotiť kvalitu vody. Manuskript. Banská Bystrica, archív Pôdohospodársky projektový ústav, 11 s.
- Žember, M., 1978: Vinica – vrtaná studňa pre okrsk ZNB, HGP, účel: zabezpečiť vodný zdroj pitnej a úžitkovej vody pre budovu ZNB. Manuskript. Banská Bystrica, archív Pôdohospodársky projektový ústav, 9 s.

11. SUMMARY

Hydrogeological and hydrogeochemical maps of the Ipeľská kotlina Basin represent a part of the geological research based on the project “Basic Hydrogeological Maps of Selected Regions of Slovakia”. Altogether 9 Slovak regions were processed during this research in 2002-2006. The evaluated part of the Ipeľská kotlina Basin covers a territory of 426.4 km².

The results of geological works provide the characteristic of hydrogeological and hydrogeochemical conditions of investigated territory. The general hydrogeological and hydrogeochemical maps were compiled, too. These maps are based on specialized geological map 1:50,000, being originally compiled for indicative survey of geological factors of the Ipeľ region environment (IPREG) in 2004 (Elečko et al., 2004a). Concerning the geological setting, the territory is built prevalingly of the Neogene and Late Paleogene sedimentary rocks, often covered with extended Quaternary sediments.

Hydrogeological parameters of rocks from the Ipeľská kotlina Basin are determined by the geological-tectonic setting and climatic conditions. Lithological composition of sedimentary rocks (alternation of clayey and sandy beds) is regarding permeability less favourable for the groundwater filtration. Tectonic setting has destructed the bed collectors for partial isolated segments and acts unfavourable for accumulation and concentrated drainage of the rock environment. The average annual rainfall totals in evaluated territory usually vary in the interval 550-600 mm, wherein the average actual evapotranspiration varies in an interval 450 to 500 mm. Above stated amount of rainfall totals and evapotranspiration provide conditions for low average annual runoff potential 50 to 150 mm, representing a source for the total annual runoff 1.5 to 4.5 l.s⁻¹. Higher values of rainfall totals are in the Krupinská planina Plain and therefore part of the groundwater accumulated in the Krupinská planina Plain penetrates into the Ipeľská kotlina Basin.

During hydrogeological mapping, in the evaluated territory there were documented only 142 water springs. From this number there were 18 outflows of mineral water, 12 outflows were from z meliorations, 1 runoff from the hydrogeological borehole, 8 outflows represented pumped mining water. The yield of the groundwater springs is low, usually to 0.1 l.s⁻¹. During hydrogeological mapping altogether 20 springs were documented with the yield higher than 0.1 l.s⁻¹, though the maximum yield was 0.83 l.s⁻¹ (Sečianky). The highest yields have the springs dewatering the terrace sediments. The Čurgó spring has the average long-term runoff 2.3 l.s⁻¹. From the evaluated territory there are archived 318 hydrogeological boreholes, wherein in 247 hydrogeological boreholes there were realized the hydrodynamic tests and from these tests also the hydraulic characteristics were computed. In 28 boreholes more than 5 l.s⁻¹ were pumped at hydrodynamic tests; from this number up to 14 boreholes tested fluvial deposits. The maximum proved efficiency 20 l.s⁻¹ was reached in the borehole penetrating the Pôtor sands. Five hydrogeological boreholes have provided the efficiency higher than 10 l.s⁻¹.

In relation to geological setting of the evaluated territory, we have distinguished 30 lithological types. According to geological beds and formations, the Tertiary sediments were divided totally to 14 types. In volcanites there were distinguished 2 lithological types and in Quaternary sediments 12 types. Based on statistical evaluation of quantitative hydraulic parameters from hydrogeological boreholes we have computed the regional hydraulic parameters for individual lithological types. Quantification of regional hydraulic parameters at lithological types with a lack of representative information was done by analogy. For the accumulation of the groundwater, concerning the hydraulic parameters, there are most favourable the fluvial sediments of the Ipeľ river ($T_{\text{average}} = 1.58E^{-03} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) and the terrace sediments in the Sečianky surroundings. From the Neogene sediments the highest values of the permeability coefficient have the Medokýš and Krtíš sands ($T_{\text{average}} = 5.76E^{-04} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Relatively high values of permeability coefficient were found also in sediments with alternating clayey and sandy interbeds, e.g. Szécsény Beds ($T_{\text{average}} = 1.21E^{-04} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) and Sečianky Beds ($T_{\text{average}} = 2.75E^{-04} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), though these values characterize mainly the sandy interbeds and as a whole these rocks acted preferably as an isolator.

Concerning the groundwater circulation, in evaluated territory there were distinguished 5 hydrogeological types:

- **alluvial type** – the groundwater circulation in Quaternary deposits of Holocene alluvia
- **terrace type** – the groundwater circulation in Quaternary sediments localized above local erosive basis
- **artesian type** – the groundwater circulation in bed collectors of the basin sedimentary structures (Neogene and Oligocene sediments)
- **volcanic-sedimentary type** – circulation of the groundwater in the joint and intergranular watered horizons of Neogene volcanites

- **type of hydrogeological massif** – the groundwater circulation in the environment of hydrogeological massif (footwall crystalline basement and non-carbonate Mesozoic sequences)

In evaluated territory there were documented 18 outflows of mineral waters from natural springs, eventually from the boreholes. The discharge of these mineral waters was usually very low, eventually without the surface runoff. The highest discharge 0.21 l.s^{-1} has an overflow of mineral water from the Bušince structural borehole.

In the north-eastern part of the territory (area of the Dolina mine, Pôtor), an intensive mining of the brown coal, accompanied with pumping of mine water, was carried out from the 1950s. The Dolina mine is currently in decline and from maximum summary yield of pumped water in 1981 (239 l.s^{-1}) the yield in 2003 lowered to 22.55 l.s^{-1} . The pumping in 2003 was solved with four pumping boreholes and stations. The maximum decrease of the groundwater level is bigger than 100 m and even after the termination of pumping it will take tens of years when the groundwater level will reach its former level.

In terms of capturing new more significant sources of the groundwater, the Ipel'ská kotlina Basin has no greater perspectives due to inadequate geological-tectonic conditions, as well as due to inappropriate hydrogeochemical properties of the groundwater. Large part of the groundwater bound to Tertiary sediments has increased value of natural mineralization. Also some qualitative criteria are exceeded. Relatively more favourable conditions for new sources can be expected in the contact of Krupinská planina Plain and Ipel'ská kotlina Basin in the rock environment with prevalence of sandy fraction and with the dotation by the less mineralized groundwater from the Neogene volcanic rock environment.

In the investigated region of the Ipel'ská kotlina Basin we observed also the chemical composition and qualitative parameters of the groundwater. The hydrogeochemical works consisted of the processing of available archive data, sampling of new groundwater samples, forming of the digital database of the water samples chemical analyses, compilation of hydrogeochemical map at a scale of 1:50,000 and the text explanations to this map. From the viewpoint of chemical composition, resp. prevailing ionic composition, the area of the Ipel'ská kotlina Basin is very heterogeneous. The report deals mainly with the first aquifer. The most commonly there occur the distinct A2 principal and indistinct Ca-Mg-HCO₃ types of the groundwater. Genetically is this type conditioned mainly by the dissolution of carbonate component of sediments, in combination with hydrolytic decomposition of silicate minerals. Regarding the hydrogeochemical complexity of the region, this principal type manifests often transitions to other types. From these, there is worth mentioning the A2-S2 (SO₄) transitional Ca-Mg-SO₄-HCO₃ type of the groundwater, which can reach the S2(SO₄) principal indistinct Ca-Mg-HCO₃-SO₄ type. This is caused mainly by the frequent presence of spread pyrite in sediments and its following oxidation at the presence of dissolved oxygen, resp. in some parts also the dissolution of gypsum cannot be excluded. Rarely there is possible to document the presence of A1 basic indistinct Na-HCO₃ type of the groundwater. This type is conditioned with the strong influence of deeper circulations of the groundwater and ongoing ion exchange processes in the clayey sediments in deeper beds.

Genetic classification of the groundwater present in the whole evaluated territory:

- Petrogeneous groundwater
 - Silicate-bearing groundwater (groundwater with the mineralization of silicate type)
 - Groundwater from volcanic Neogene sequences
 - Carbonate-silicate-bearing groundwater (groundwater with *carbonate-silicate mineralization*)
 - Groundwater of eluvial and eluvial-deluvial sediments
 - Groundwater of river terraces
 - Groundwater of sedimentary Paleogene and Neogene (Egerian) sequences – two subgroups
 - Groundwater of sedimentary Neogene sequences – two subgroups
- Polygene groundwater
 - Petrogeneous-fluviogeneous groundwater (*groundwater with petrogeneous-potamogeneous mineralization*)

In investigated territory, the quality of the groundwater is generally slightly deteriorated. For the sake of simplification we can state that the base quality class in evaluation region is the “D” class, covering an area up to 245 km², which means app. 57 % of the territory. The classification of larger part of the territory in “D” class is caused by the high values of the total mineralization, the high value of the water hardness, eventually by the lack of dissolved oxygen in combination with increased iron, manganese and sulphates contents. In order the second most extended quality class is “H”, with the area of 76 km², which means ca 18 % of the territory. The most important deteriorating factors are represented with the nitrates, ammonium ions, and in smaller extent the aluminium and arsenic. The quality classes “E” and “B” have in the territory approximately the same share and cover app. 11-12 % of the territory. Very often exceeding indicators are represented with nitrates, ammonium ions and aluminium. Qualitatively the best territorially distinguished quality class is “B”.

NA ZÁVER O PRILOŽENOM CD/DVD K PUBLIKOVANÝM VYSVETLIVKÁM

Textové vysvetlivky k základnej hydrogeologickej a hydrogeochemickej mape Ipeľskej kotliny v mierke 1 : 50 000 predstavujú organickú súčasť diela pozostávajúceho z príslušných máp, hydrogeologických rezov, textových vysvetliviek a dokumentačného materiálu. Všetky súčasti boli zostavené podľa *Smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky na zostavovanie základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000 č. 8/2004 – 7* a *Smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky na zostavovanie základných hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 č. 9/2004 – 7*.

Zámerom edície základných hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 bolo zhotovovať dokumentované mapy, a preto tieto mapy neboli publikované tlačou, ale v digitálnej forme na priloženom CD/DVD. Podkladové hydrogeologické a hydrogeochemické mapy boli spracované v GIS-ovom formáte, publikované sú však vo forme jednoduchého informačného systému, dostupného každému užívateľovi PC využívajúceho ľubovoľný internetový prehliadač. Jednoduchým kliknutím na bodový údaj (prameň, vrt) je možné zobrazíť v tabuľkovej forme aj jeho parametre (napr. výdatnosť či kvalitu vody). Pri kliknutí na príslušný index horninového prostredia je zas možné z textového hydrogeologického opisu prostredia plynule prejsť do znázornenia legendy hydrogeologickej alebo hydrogeochemickej mapy.

Pri otvorení súborov „START.HTML“ sa objaví okno so zoznamom príloh. Hlavná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa daného regiónu (v prílohách 1 a 2), je rozdelená na štyri podrobnejšie mapy, označené názvami mapa1 až mapa4. Pri podržaní kurzora nad územím podrobnej mapy (ale mimo hydrogeologických objektov) sa tieto názvy objavajú na informačnom štítku tesne pod kurzorom. Jednoduchým kliknutím sa potom táto podrobná mapa otvorí. Podrobná mapa, ako aj všetky ostatné okná sa vždy otvárajú v ľavom hornom rohu, na pre-
sun do ďalších častí okna je potrebné používať posuvníky v ráme okna.

Podľa uvedených smerníc sú so základnou hydrogeologickou mapou v mierke 1 : 50 000 a jej textovou časťou spojené nasledujúce dátové prílohy, ktoré sú taktiež na priloženom CD/DVD v digitálnej forme:

- zoznam zdokumentovaných výverov podzemnej vody, pozostávajúci jednak zo zoznamu zdokumentovaných výverov podzemnej vody s *jednorazovým* zameraním výdatnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov, jednak zo zoznamu zdokumentovaných výverov podzemnej vody s *dlhodobým monitorovaním* výdatnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov;
- zoznam zdokumentovaných vrtov, ktorý môže byť doplnený tabuľkou s výsledkami pozorovaní hladín, resp. piezometrických úrovní vo vrtoch, ak sa v zobrazovanej oblasti takéto vrty nachádzajú;
- mapa (mapy) hydrogeologickej dokumentácie zobrazujúca(e) všetky dokumentačné body. V mnohých prípadoch nie je účelné a ani technicky možné zobrazovať na základnej hydrogeologickej mape všetky dokumentačné body (napr. početné výverky s malou výdatnosťou v hydrogeologických masívoch), a preto sú znázornené len na mape dokumentačných bodov.

S hydrogeochemickou mapou a jej textovou časťou je neoddeliteľne spojená aj príloha obsahujúca dokumentačný materiál použitý pri jej zostavovaní – analýzy vzoriek vody, kde má každá analýza číslo zhodné s číslom uvedeným na hydrogeochemickej mape.

Na CD/DVD priloženom k týmto textovým vysvetlivkám opisujúcim hydrogeologické a hydrogeochemické pomery Ipeľskej kotliny sa nachádza jednak digitálna základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa (prílohy 1 a 2), jednak príslušné zoznamy dokumentačných bodov, dokumentačné mapy a ďalšie dokumentačné prílohy. V prípade Ipeľskej kotliny ide o nasledujúce prílohy:

- Príloha 1. Základná hydrogeologická mapa Ipeľskej kotliny v mierke 1 : 50 000.
- Príloha 2. Základná hydrogeochemická mapa Ipeľskej kotliny v mierke 1 : 50 000.
- Príloha 3. Mapa hydrogeologickej dokumentácie v mierke 1 : 25 000.
- Príloha 4. Chemické analýzy vody.
- Príloha 5a. Zoznam dokumentovaných výverov podzemnej vody s *jednorazovým* pozorovaním výdatnosti a ďalších fyzikálno-chemických parametrov.
- Príloha 5b. Zoznam dokumentovaných výverov podzemnej vody s *dlhodobým* pozorovaním výdatnosti a ďalších fyzikálno-chemických parametrov.
- Príloha 6. Zoznam zdokumentovaných vrtov.
- Príloha 7. Prevodník medzi databázou dokumentačných bodov na hydrogeologickej a hydrogeochemickej mape

**VYSVETLIVKY K ZÁKLADNEJ HYDROGEOLOGICKEJ
A HYGROGEOCHEMICKEJ MAPE IPEĽSKEJ KOTLINY 1 : 50 000**

Vydal Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava 2014

Vedúci odd. Vydavateľstva ŠGÚDŠ a propagácie: RNDr. Ladislav Martinský

Jazyková redaktorka: Ing. Janka Hrtusová

Grafická úprava a technické spracovanie: Gabriela Šipošová

Návrh obálky: Mgr. František Bottlik

Tlač a knihárske spracovanie: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava

ISBN 978-80-89343-83-6



ISBN 978-80-89343-83-6