



## Hydrogeologický posudok

**Názov geologickej úlohy:** Hydrogeologický posudok pre rýchlostnú cestu R2 Zvolen západ – Zvolen východ – Minerálne vody (príloha 7)

**Číslo geologickej úlohy** 2317116

**Etapu geologických prác:** Odborné hydrogeologické posúdenie

**Objednávateľ:** HES – COMGEO, a.s., Medený Hámor 25, 974 01 Banská Bystrica

**Zhotoviteľ:** AQUAMIN, s.r.o., Dolné Rudiny 1, 010 91 Žilina

**Zodpovedný riešiteľ:** Mgr. Peter Štefanka

**Riešiteľ samostatnej časti:** Ing. Eliška Ďugel Václavková

**Dátum vypracovania:** 05.09.2023

**Počet exemplárov:** 11

**AQUAMIN, s.r.o.**  
Dolné Rudiny 1, 010 91 Žilina  
IČO: 47 205 695  
IČ DPH: SK2023804838



Za AQUAMIN, s.r.o. :

Mgr. Peter Štefanka  
konateľ spoločnosti

Za objednávateľa schválil:

**ŽILINA**  
**2023**

## OBSAH

1. Úvod .....	2
2. Situácia územia.....	3
3. Cieľ hydrogeologického posudku .....	4
4. Všeobecné údaje o území.....	4
4.1. Geomorfologická charakteristika .....	4
4.2. Hydrologická charakteristika.....	4
4.3. Klimatické pomery.....	5
4.4. Geologická charakteristika predmetného územia .....	6
4.5. Hydrogeologické pomery a výskyt podzemných vôd v záujmovom území .....	7
5. Preskúmanosť územia .....	8
6. Základné údaje o zdrojoch prírodnej liečivej vody na lokalite Sliač a kováčová.....	10
6.1. Lokalita Sliač.....	10
6.2. Lokalita Kováčová.....	11
6.3. Akumulačná oblasť minerálnych a termálnych vôd.....	12
6.4. Hydrochemická charakteristika.....	12
6.5. Vyhodnotenie režimového pozorovania zdrojov minerálnej vody.....	13
6.6. Geotermická charakteristika .....	16
6.7. Režim minerálnych a termálnych vôd.....	16
7. Spôsob ochrany prírodných liečivých zdrojov a povolenia na ich využívanie.....	18
7.1. Ochrana minerálnych a termálnych vôd v minulosti .....	18
7.2. Súčasný stav ochrany prírodných liečivých zdrojov .....	19
7.3. Povolenie na využívanie - Sliač.....	22
7.4. Povolenie na využívanie – Kováčová.....	23
8. Záverečná správa z podrobného hydrogeologického prieskumu „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ - Zvolen východ“ .....	25
8.1. Posúdenie vplyvu rýchlostnej cesty na minerálne a termálne vody v Sliači (Klúz M., 2014) .....	27
8.2. Identifikácia rizík rýchlostnej cesty z hľadiska cieľov úlohy (Klúz M., 2014).....	30
9. Hydrogeologické posúdenie súčasných variantov cesty R2.....	33
10. Záver.....	38

## 1. ÚVOD

Na základe objednávky od spol HES-COMGEO s r.o. sme vypracovali hydrogeologické posúdenie možného ovplyvnenia prírodných liečivých zdrojov v Sliači plánovanou výstavbou a prevádzkou rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ - Zvolen východ.

Podklady použité pre vypracovanie posúdenia:

- Záverečná správa „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ - Zvolen východ, hydrogeologický prieskum“ (Klúz M., 2014),
- Záverečná správa „Revízia ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov na Sliači a v Kováčovej a návrh ochranných pásiem zdrojov prírodných minerálnych vôd v Čeríne“ (Masiar R., 2004),
- Záverečná správa INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM pre štúdiu realizovateľnosti, Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ (Lukács M, 2016),
- Znalecký posudok vo veci možného ovplyvnenia prírodných liečivých zdrojov v Sliači plánovanou výstavbou a prevádzkou rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ - Zvolen východ (Drahoš M., 2014),
- Štúdia realizovateľnosti
- V Y H L Á Š K A Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 551/2005 z 25. novembra 2005, ktorou sa vyhlasujú ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov v Sliači a v Kováčovej,
- VEREJNÁ VYHLÁŠKA ROZHODNUTIE Číslo: 09064/2011-11/2012/ŠKK – povolenie na využívanie prírodných liečivých zdrojov v Sliači

Predkladaný hydrogeologický posudok je vypracovaný v zmysle Zákona NR SR č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov a Vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z. v znení neskorších predpisov, ktorou sa vykonáva geologický zákon.

Pri spracovaní posudku sme sa venovali posúdeniu výstavby rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ - Zvolen východ v jej variante C3 a C5.tzv. hnedého variantu trasy ktorá sa dotýka výverovej a tranzitno- akumuláčnej časti prírodných liečivých zdrojov v Sliači.

## 2. SITUÁCIA ÚZEMIA

- ⇒ názov geologickej úlohy: „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – posúdenie stavby na zdroje prírodnej liečivej vody Sliač a Kováčová „
- ⇒ etapa geologických prác: podrobný hydrogeologický prieskum
- ⇒ zhotoviteľ: AQUAMIN s r.o.

**Tab. 1: Názov a identifikačné číslo obce (IČZÚJ) a identifikačné číslo katastrálneho územia (IČÚTJ)**

		Názov		Číslo
kraj	→	Banskobystrický	→	6
okres	→	Zvolen	→	611
obec	→	Sliač	→	518808 (IČZÚJ)
kataster	→	Kováčová	→	856291(IČÚTJ)
				518506 (IČZÚJ)
				827771(IČÚTJ)

Predmetné územie sa nachádza v zmysle územnosprávneho členenia SR na území Banskobystrického kraja, v okrese Zvolen a v k. ú. Sliač, Kováčová. Situácia záujmového územia je znázornená v Prílohách 1 až 4, ktoré sú súčasťou záverečnej správy z inžinierskogeologického prieskumu.

### 3. CIEĽ HYDROGEOLOGICKÉHO POSUDKU

Cieľom geologickej úlohy je posúdenie vplyvu výstavby a prevádzky plánovanej rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ - Zvolen východ na prírodné liečivé zdroje v Sliači. Hydrogeologické posúdenie bolo vykonané hlavne na základe záverečnej správy z podrobného hydrogeologického prieskumu (Klúz M., 2014), ktorého hlavnou úlohou bolo zdokumentovať vplyv rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ - Zvolen východ na minerálne a termálne vody v Sliači. Hydrogeologický posudok preto vychádza hlavne z tejto záverečnej správy so zohľadnením ďalších, vyššie uvedených podkladových materiálov.

Geologická úloha bola riešená podnikateľským subjektom AQUAMIN, s.r.o., Žilina (geologické oprávnenie: Rozhodnutie MŽP SR č. 2058 (č. spisu: 5938/2015-7.3, číslo záznamu: 31131/2015) zo dňa 13.07.2015 s nadobudnutím právoplatnosti 15.07.2015 a zmena rozhodnutia MŽP SR č. 2058 (č. spisu: 3483/2017-5.3, číslo záznamu: 5440/2017) zo dňa 08.02.2017. Zodpovedným riešiteľom je Mgr. Peter Štefanka.

### 4. VŠEOBECNÉ ÚDAJE O ÚZEMÍ

#### 4.1. Geomorfologická charakteristika

Podľa geomorfologického členenia (E. Mazúr, M. Lukniš, 1986 in Atlas krajiny SR, 2002), patrí predmetné územie do provincie Západné Karpaty, do subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, do Slovenskej stredohorskej oblasti, do celku Zvolenskej kotliny.

Zvolenská kotlina je rozdelená do troch podcelkov: západná časť územia (po cca 7,8 km) patrí podcelku Sliačska kotlina, v úseku 7,8 - 12,1 km prechádza trasa rýchlostnej cesty podcelkom Zvolenská pahorkatina a v úseku 12,1 - 17,0 km patrí podcelku Slatinská kotlina.

Začlenenie skúmaného územia podľa regionálneho geomorfologického členenia Slovenskej republiky (Mazúr-Lukniš in Atlas SSR 1980, 1986, Mazúr in Atlas krajiny 2002):

Provincia	Subprovincia	Oblasť	Celok	Podcelok
Západné Karpaty	Vonkajšie Západné Karpaty	Slovenské stredohorie	Zvolenská kotlina	Sliačska kotlina

#### 4.2. Hydrologická charakteristika

Územie hydrograficky patrí do hlavného povodia Hrona. Rieka Hron má v úseku Banská Bystrica – Zvolen stredohorský charakter. Pravostranné prítoky Hrona odvodňujú Kremnické vrchy (potoky: Tajovský, Malachovský, Badínsky, Sielnický, Kováčovský). Ľavostranné prítoky Hrona odvodňujú Zvolenskú pahorkatinu, Javorie a Poľanu (potoky Peťovský, Lukavica, Slatina).

### 4.3. Klimatické pomery

Údaje boli čerpané z databázy SHMÚ, ktorý má meteorologickú stanicu na letisku Sliač a zo Zborníka prác SHMÚ v Bratislave (Zväzok 33/I Klimatické pomery Slovenska). Údaje o zrážkach a ich porovnanie s dlhodobými zrážkovými úhrnmi (1961-1990), sú spracované v tab. 2.

Najnižšia časť Zvolenskej kotliny patrí do teplej a vyššia pahorkatinná časť do mierne teplej klimatickej oblasti. Hlavným klimatickým znakom kotliny je malá veternosť s prevládajúcimi severnými, v dolnej časti kotliny východnými až západnými smermi vetra. Priemerné januárové teploty sa pohybujú od -4 do -5°C, priemerné júlové teploty sú v rozmedzí 17 až 18,8°C. Kotlina má v pahorkatinných častiach 60-80 dní so snehovou pokrývkou.

**Tab. 2: Vyhodnotenie mesačných zrážkových úhrnov na lokalite Sliač**

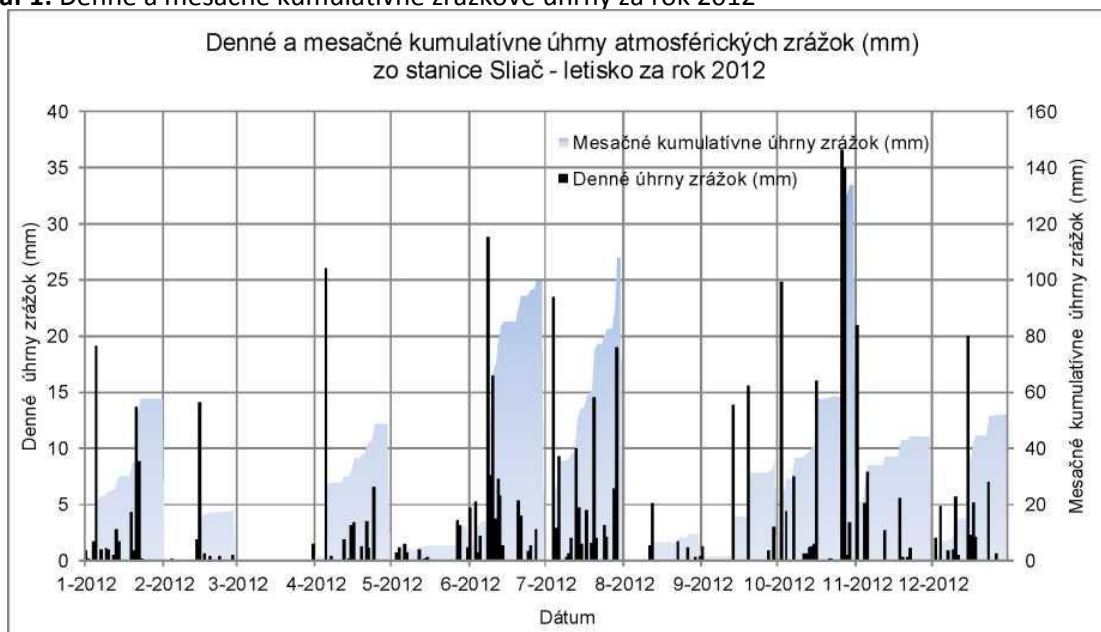
	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Rok
Dlhodobé priemerné (DP) mesačné úhrny zrážok (mm) 1961 -1990													
<b>1961-1990</b>	68	58	44	44	42	48	65	86	68	71	58	49	701
Mesačné úhrny zrážok (mm) - hydrologický rok 2011-2012 a ich porovnanie s dlhodobými priermi (%)													
<b>2011-2012</b>	1,1	63,2	57,9	18,2	1,6	47,4	13,5	98,5	108,1	10,2	34,8	134	588,5
<b>% z DP</b>	2	109	132	41	4	99	21	115	159	14	60	274	84
Mesačné úhrny zrážok (mm) - hydrologický rok 2012-2013 a ich porovnanie s dlhodobými priermi (%)													
<b>2012-2013</b>	44,4	52,1	131,1	80,1	118,6	29,4	156,2	102,9	13,3	101	48,7	29,7	907,5
<b>% z DP</b>	65	90	298	182	282	61	240	120	20	142	84	61	129

Tab. 2 dokumentuje zrážkovo odlišné roky. Hydrologický rok 2011-2012 bol mierne suchý. Jedine v júli a v októbri spadli extrémne zrážky, pri ktorých úhrny dosiahli 159% a 274% dlhodobých priemerov (1961-1990). Päť mesiacov bolo extrémne suchých, z nich v novembri, februári, marci, máji a auguste spadlo od 2 do 41% dlhodobých priemerných zrážkových úhrnov.

Hydrologický rok 2012-2013 mal nadpriemerné zrážky, ktoré presiahli 129 % celoročného priemeru. Zrážkovo mimoriadne bohaté boli mesiace: január, február, marec a máj. Mimoriadne suchým bol mesiac júl.

Graf 1 dokumentuje denné zrážkové úhrny a ich mesačné kumulatívne hodnoty, t.j. súčet zrážkových úhrnov v rámci jednotlivých mesiacov za rok 2012

**Graf 1: Denné a mesačné kumulatívne zrážkové úhrny za rok 2012**



#### 4.4. Geologická charakteristika predmetného územia

Podľa uvedenej regionálnej pozície sa vo vymedzenej oblasti nachádza široké zastúpenie rôznych litologických typov hornín v stratigrafickom zaradení od paleozoika až po kvartér. Prevažná väčšina územia je budovaná vulkanickými a vulkanosedimentárnymi horninami (Konečný a kol., 1976 in Bondarenková, 1986).

Na stavbe územia sa podieľajú tieto komplexy hornín:

- paleozoikum - kryštalinikum – lieskovský ostrov
- mezozoikum - krížňanský príkrov, chočský príkrov, príkrov Drienku
- terciér - neogénny vulkanizmus, vulkanosedimentárny neogén, pliocén
- kvartér

**Kryštalinikum** – vystupuje v tzv. lieskovskom ostrove medzi obcami Lieskovec, Lukové a Zolná. Na povrch vystupujú biotitické granodiority, kremenné porfýry a porfyroidy. Lieskovský ostrov sa považuje za pokračovanie ľubietovského pásma veporíd.

**Mezozoikum** – je zastúpené príkrovovým systémom viacerých tektonických jednotiek. Na povrch vystupuje v oblasti obcí Čerín, Vlkanová, Badín a južným smerom sa ponára pod vulkanické a vulkanosedimentárne komplexy mladších hornín. Výstup mezozoika je dokumentovaný aj v oblasti Sliača.

Mezozoikum bolo overené prieskumnými vrtmi. Plošne najrozšírenejšou a najstaršou tektonickou jednotkou je *krížňanský príkrov*, ktorý sa tiahne v pruhu od Kremničky po Hájniky pod neogénom. Na povrch vystupuje v oblasti Rakytovce – Malachov, Hronsek, Dolná Mičiná a Veľká Lúka.

Mladší *chočský príkrov* má menšie plošné rozšírenie a premenlivú hrúbku. Spolu s krížňanským príkrovom majú zhodný faciálny vývoj a preto sa pomerne ťažko rozlišujú. Rozšírenie chočského príkrovu sa predpokladá medzi Sielnicou a Hronsekom a v línii Vlkanová – Kremnička (teleso dolomitov).

Najvyššou tektonickou jednotkou je *príkrov Drienku* reprezentovaný dvoma komplexmi. Spodný trias zastúpený pieskovicami, bridlicami, vápencami s polohami vulkanických hornín sa nachádza pod neogénom východne od Vlkanovej, v oblasti Kremničky. Veľké rozšírenie sa predpokladá južne od Hornej Mičinej, kde vychádza na povrch a pokračuje do okolia Čerína a Lukavice (wettersteinské vápence).

**Neogén** – je v predmetnej oblasti rozčlenený podľa formácií jednotlivých pohorí obklopujúcich Zvolenskú kotlinu.

Na juhu záujmovej oblasti sú *vulkanické formácie Javoria* zastúpené produktmi extrúziálneho vulkanizmu pyroxenicko-amfibolických andezitov s granátom spodno až stredno bádenského veku (formácia Neresnica) a produktmi efúziálneho vulkanizmu pyroxenických a amfibol - pyroxenických andezitov spodno-vrchno sarmatského veku (formácia Javoria).

Na východe sú *vulkanické formácie Poľany* reprezentujúce horniny externej vulkanickej zóny stratovulkánu Poľana. Pre túto zónu sú typické psamitické litofácie s výraznou vrstevnatosťou. Jedná sa o epiklastické vulkanické psamity až konglomeráty a redeponované tufy bádén sarmatského veku (formácie Šútovská, Abčinská a Strelnická).

Z juhozápadu zasahujú *vulkanické formácie Kremnických vrchov* zastúpené vulkanosedimentárnymi horninami spodného bádenu (kordícka formácia), reliktnými stratovulkánu pyroxenických a amfibol - pyroxenických andezitov bádenského veku (formácia Zlatej studne). Uvedené formácie vystupujú na povrch v okolí Badína, smerom na juh sa vyklíňujú a pri Sielnici ležia na lávových prúdoch, pyroklastických prúdoch, epiklastických amfibolicko - pyroxenických andezitov a vulkanosedimentárnych horninách stredného až vrchného sarmatu (sielnická



formácia). Nadložie sielnickej formácie je budované súborom tufov, pyroklastických prúdov, autochtónnych a redeponovaných pyroklastík, epiklastík pyroxenických andezitov panónskeho veku v oblasti Žel. Breznice, Turovej, Kováčovej, Sielnice, Badína (turovská formácia).

*Vulkanosedimentárne horniny* ležia priamo na granitoidných horninách vo vrte PK-1 a na dolomitoch vo vrte BO-7. Bazálne súvrstvie reprezentujú hrubozrnné pieskovce a zlepenice kryštalických hornín s vrstvičkami tufitických pieskovcov a tufov. Smerom na hor pribúda vulkanického materiálu až do vulkanických brekcií. Ich vekové zaradenie je spodný bádén (I. vývojový stupeň). Ďalej vulkanosedimentárny komplex pokračuje nepravidelne sa striedajúcimi andezitovými tufmi, brekciami, pieskovcami, zlepenkami s polohami ílov, uhoľných ílov a uhlím. Tieto sedimenty sú vrchno bádenské až spodno sarmatské (pliocénne?) (II. vývojový stupeň). Ďalšie vývojové stupne vulkanosedimentárneho vývoja (III. a IV. stupeň) sa v predmetnej oblasti nenachádzajú.

*Pliocénne sedimenty* pohronskej štrkovej formácie sú zastúpené štrkopiesčitými a piesčitými sedimentami premenlivých hrúbok (P-19 200 m, BL-1 54 m, BO-7 86 m, vo vrtoch BO-8, BO-9, BO-10 neboli dokumentované). Štrková formácia má značné rozšírenie na povrchu východne od Vlkanovej a v nepravidelných ostrovoch Lukové a Sliač.

**Kvartér** pokrýva prevažne celú oblasť. Najvýznamnejšie sú fluviálne sedimenty Hrona s terasami. Skupina vysokých terás vekovo prislúchajúca najstaršiemu pleistocénu leží na Túrovskom predhorí, svahoch Zvolenskej pahorkatiny a severovýchodne od Zvolena. Polymiktné, opracované štrky piesčité a hlinito piesčité ležia 90-125 m nad úrovňou Hrona. Skupina vrchných, vyšších trás má podobné priestorové rozšírenie a nachádza sa v úrovniach od 40-85 m od Hrona. Skupina stredných terás (stredný pleistocén-riss) sa vyskytuje len na dne Sliačskej kotliny, v priestore Kováčová-Sliač-Sielnica a v úseku Vlkanová-Sliač v relatívnych výškach do 22 m od úrovne Hrona, v zastúpení stredne opracovaných štrkov piesčito-hlinitých. Skupina spodných terás (mladý pleistocén-würm-holocén) je pásma poriečnej nivy Hrona a jeho prítokov. Významnými kvartérnymi sedimentmi sú travertíny a travertínové vápence v Sliači, Borovej hore, Badíne a Čeríne. Vznikli na sústredených výstupových cestách minerálnych a termálnych vôd pozdĺž zlomových línií smeru SV-JZ. Vekové zaradenie travertínov je pleistocén.

#### 4.5. Hydrogeologické pomery a výskyt podzemných vôd v záujmovom území

Podľa „Hydrogeologickej rajonizácie Slovenska“ (Šuba et al., 1984) sa záujmové územie nachádza na rozhraní hydrogeologických rajónov NV 084 „Neogén Zvolenskej kotliny - východná časť“ a Q 080 „Kvartérna niva Hrona a Slatiny od Slovenskej Ľupče po Tlmače“.

Rajón „NV 084“ zaberá východnú časť zvolensko-slatinskej panvy a budujú ho tufitické a piesčité íly, piesky s vložkami tufov, aglomeratické tuфы a aglomeráty. Zásoby podzemných vôd sa dopĺňajú prevažne prestupmi z okolitých pohorí. Výdatnosť vrtov málokedy prekročí  $1,0 \text{ l.s}^{-1}$ . Rajón „Q 080“ sa rozkladá pozdĺž rieky Hron. Hrúbka kvartérnych sedimentov dosahuje 4 - 8 m. Zvodnený horizont tvoria štrkovito-piesčité náplavy, ktoré sú prekryté hlinami hrúbky 0,5 - 3,0 m. Koeficienty filtrácie kolektora sa pohybujú medzi  $3 \cdot 10^{-3}$  až  $2 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ . Najpriepustnejšie sú v oblasti medzi Rakytovcami a Sliačom.

Hydrogeologická štruktúra je v zmysle klasifikácie O. Franka (1975) otvorená (štruktúra má infiltráciu, akumuláciu a výverovú oblasť), ktorá je dopĺňaná prirodzenou infiltráciou a odvodňovanie sa deje v prirodzených prameňoch, skrytých výveroch a vrtmi.

Hydrogeologická štruktúra, v ktorej sa formujú minerálne a termálne vody je veľmi komplikovaná a plošne rozsiahla. V závislosti od hĺbky obehu a akumulčných schopností hornín sa v nej nachádzajú geneticky rozdielne typy podzemných vôd, ktoré majú svoj obbeh v dielčích samostatných štruktúrach. Pre detailné poznanie hydrogeologickej štruktúry boli realizované prieskumné vrtý za účelom vertikálneho a horizontálneho vymedzenia. Prevažná väčšina prieskumných vrtov bola situovaná v akumuláčnej oblasti mimo existujúce výverové miesta.

## 5. PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

V nasledujúcej časti uvádzame stručný prehľad hydrogeologickej preskúmanosti inerálnych a termálnych vôd predmetnej oblasti.

Rok	Autori	Názov práce
1899	?	Pri uhoľnom prieskume odvrtný vrt Trauzel III, ktorý zachytil termálnu vodu.
1927	Kettner R.	Geologické dobrozdání o výskytu minerálnej vody v lázních Kováčová u Zvolena
1929	Kettner R.	Druhé geologické dobrozdání o výskytu minerálnej vody v lázních Kováčová u Zvolena
1930	Stauch A.	Dobrozdání o léčivosti minerálnej vody pramene Kováčová na Slovensku - vybudování lázní
1931	Matějka A., Koutek J.	Sliač, station balnéaire d'été
1932	Kettner R.	Geologické dobrozdání o navrhovaném ochranném pásmu lázně Kováčová a Zvolena
1933	Vořel, Smetana	Sliačske lázenské prameny, jejich vznik a souvislost s okolními vodami
1936	Dašek V.	Rekonstrukce jímání sliačských pramenů
1936	Matula V. H.	Radiologický příspěvek k charakteristice sliačských minerálních pramenů
1936	Matějka A.	O geologických podmínkách vývěrů minerálních pramenů v lázních Sliač na Slovensku
1942	Andrusov D.	Správa o geologickom výskume okolia Sliačských kúpeľov
1949	Maheľ M.	Geologický posudok o termálnej oblasti sliačsko - kováčovskej
1949	Mišík J., Hensel J.	Minerálne pramene a kúpele v okolí Zvolena (Sliač, Kováčová, Borová Hora, Dějiny)
1951	Henzel J.	Balneografia Slovenska - popisuje minerálne vody a ich výskyt.
1956	Zýka V., Kudělásek V.	Stopové prvky v minerálních vodách kraje Banská Bystrica
1960	Modlilba I.	Hydrogeologické pomery Zvolenskej kotliny - v diplomovej práci dokumentuje minerálne vody v oblasti Zvolen - Banská Bystrica.
1961	Böhm V., Melioris L.	Hydrogeologické pomery kúpeľov Sliač - vyčlenili základné hydrochemické typy minerálnych vôd neovulkanitov v mape.
1962	Tkáčik P., Litva J. a kol.	Zpráva o prieskume minerálnych vôd a ich zachytení Banská Bystrica
1963	Hynie O.	Hydrogeologie ČSSR, díl II - zhodnotil výskyt minerálnych vôd stredného Pohronia s podrobným popisom žriedelnej štruktúry Sliača
1964	Franko O.	Zvolenská kotlina – problémy termálnych vôd a možnosti získať nové zdroje - uvádza tepelnú bilanciu teriem Sliača a Kováčovej
1964	Litva J., Dolník V.	Hydrogeologický prieskum termálnych vôd v Kováčovej - prevedenie vrtu K-1 a jeho definitívne zabudovanie
1966	Tkáčik P., Jakab A.	Výskum prameňov minerálnej vody Stredoslovenský kraj okres Banská Bystrica
1967	Rebra A.	Sliač- Kováčová, režimové pozorovanie
1967	Tyleček B.	Sanácia vrtu Trauzel v kúpeľoch Kováčová
1967	Rebro A., Tyleček B., Potyš Z.	Situačná správa o postupe prác pri utesňovaní vrtu Trauzel v Kováčovej
1967	Tkáčik P., Jakab A.	Výskum prameňov minerálnej vody Stredoslovenský kraj okres Zvolen
1969	Krajča J.	Rozpuštěné plyny v termálních a minerálních vodách Liptovské kotliny (Lúčky, Liptovský Ján) a Pohroní (Brusno, Sliač, Kováčová), dílčí záv. tech. zpráva za r. 1969
1971	Franko O., Gazda S., Michalíček M.	Štúdium genézy a komplexného chemického a plynného zloženia a režimu termálnych a minerálnych vôd v Liptovskej a Zvolenskej kotline a ich okolí, ročná správa za rok 1970
1971	Rebro A., Malatinský K.,	Štúdia hydrogeologických pomerov žriedelnej oblasti Sliač a minerálnych prameňov Zvolenskej kotliny



	Klago M.	
1972	Májovský J., Husák Ľ.	Výskum minerálnych vôd v Pohroní, geofyzikálne merania v oblasti medzi Zvolenom a Banskou Bystricou
1972	Rebro A.	Pramene minerálnych vôd v kúpeľoch Sliač
1974	Holéczyová Z., Tkáčik P. a kol.	Minerálne vody oblasti Zvolen - Banská Bystrica, štúdia - príprava prieskumných prác pre stanovenie ochranných pásiem kúpeľov Sliač a Kováčová
1977	Klago M., Matejčeková E., Sandanus	Banská Bystrica - Štiavničky, balneogeologický predbežný prieskum (vrt ŠHV-1 a prospekčno mapovacie vrt PV-1-12) v oblasti výverov minerálnej vody na kúpeľnícke využívanie s rekreačným zameraním
1979	Banský M., Matejčeková E., Frličková M.	Banská Bystrica, Rudlovská cesta - posúdenie zdroja minerálnej vody (vrt B-4 z r. 1960 55 m)
1979	Pirman I.	Geologická stavba územia medzi Zvolenom a Banskou Bystricou a jej odraz na tvorbe chemizmu minerálnych vôd
1980	Zakovič M., Franko O. a kol.	Hydrogeologické vyhodnotenie Zvolenskej kotliny z hľadiska výskytu minerálnych vôd (medzi Čerínom, vrt ČEM-1 a Čačínom vrt ČAM-1), čiastková záverečná správa. za r. 1975-1980
1981	Zakovič M.	Stručná charakteristika minerálnych vôd Zvolenskej pahorkatiny (výťah so záverečná správa "Hydrogeologické vyhodnotenie Zvolenskej kotliny s hľadiska výskytu minerálnych vôd" z r. 1980)
1982	Franko O., Zakovič M., Bodiš D.	Minerálne vody Zvolenskej pahorkatiny
1986	Bondarenková Z., Dzúrik J., a kol.	Sliač – Kováčová - rozsiahly hydrogeologický prieskum v oblasti medzi Zvolenom a Banskou Bystricou s cieľom stanoviť ochranné pásma pre kúpele Sliač a Kováčová
1986	Šráček O.	Kováčová - separační testy, zhodnocení výskumu plynu rozpušteného v podzemní vode z vrtu K-2
1990	Vandrová G.	Banská Bystrica - Štiavničky, zachytenie prameňa minerálnej vody u Bagárov, hydrogeologický prieskum (vrt ŠV-1,2,3 12-20 m)
1994	Zakovič M.	Situačná správa o hydrogeologickom vrte ČAM-1 v Čačine
1995	Bergerová H.	Rešeršná správa pre vyhlásenie trvalých ochranných pásiem pre prírodné liečivé zdroje na lokalite Sliač - Kováčová
1995	Jágerčíková Ľ.	Modernizácia balneotechnických zariadení v kúpeľoch Sliač
1997	Vandrová G. a kol.	Čačín - poloprevádzková hydrodynamická skúška na vrte ČAM-1
1998	Jágerčíková Ľ.	Technológia využitia minerálnych a termálnych vôd v kúpeľoch Sliač
1999	Vandrová G.	Posúdenie súčasného kvalitatívneho stavu prírodných liečivých zdrojov Sliač
2001	Dzúrik J. a kol.	Monitorovací systém prírodných liečivých zdrojov a prírodných minerálnych stolových vôd v SR – I. etapa
2003	Dzúrik J. a kol.	Monitorovací systém prírodných liečivých zdrojov a prírodných minerálnych stolových vôd v SR – II. etapa
2004	Vrana K. a kol.	Hydrogeologický vrt KMV-1 v Sielnici
2014	Klúz M. a kol	Záverečná správa „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ - Zvolen východ, hydrogeologický prieskum“,
2004	Masiar R., a kol	Záverečná správa „Revízia ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov na Sliači a v Kováčovej a návrh ochranných pásiem zdrojov prírodných minerálnych vôd v Čeríne“
2016	Lukács M a kol	Záverečná správa INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM pre štúdiu realizovateľnosti, Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ (),

Z pohľadu prieskumno-sanačných prác na letisku Sliač po ruských vojskách sa realizovali nasledovné práce:

1987	Méry V., Klago M. a kol.	Sliač - Vlkanová, vyhľadávací hydrogeologický prieskum za účelom zistenia rozsahu a intenzity znečistenia zvodneného podložia s návrhom na sanačné opatrenia
1987	Méry V., Tyleček B.	Sliač - Vlkanová, sanačné čerpacie práce
1991	Auxt A., Galisová M. a kol.	Sliač - Vlkanová, predbežný hydrogeologický prieskum znečistenia SA
1991	Môcik S., Môcik A.	Kontaminácia a deštrukcia pôd, zemín a rastlín v objektoch využívaných SA, Sliač - sklady, PHM - Vlkanová
1991	Môcik S., Môcik A.	Kontaminácia a deštrukcia pôd, zemín a rastlín v objektoch využívaných SA, Sliač - letisko
1992	Géczy J.	Sliač - Vlkanová, stanovenie obsahov Hg v pôde, merania merkurometrie kombinovane s metódou diferenčnej termoanalýzy
1992	Auxt, A., Môcik, A. a kol.	Sliač - Vlkanová, doplnkový prieskum znečistenia SA
1994	Auxt, A. a kol.	Sliač - Vlkanová, sanácia územia znečisteného SA
1998	Gálisová M. a kol.	Sliač - Vlkanová - sanácia územia znečisteného SA, čiastková správa za roky 1995-1997
1999	Gálisová M. a kol.	Sliač - Vlkanová - sanácia územia znečisteného SA - situačná správa za rok 1998 a čiastková správa za roky 1995-1997
2001	Gálisová M. a kol.	Sliač - Vlkanová - sanácia územia znečisteného SA - situačná správa.

## 6. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ZDROJOCH PRÍRODNEJ LIEČIVEJ VODY NA LOKALITE SLIAČ A KOVÁČOVÁ

### 6.1. Lokalita Sliač

Najznámejším a najstarším miestom prirodzených výverov je lokalita Sliač. Tu sa nachádzajú dve pramenné skupiny kvalitatívne i kvantitatívne rozdielne. Vo výške 372 m n. m. sa nachádza horná pramenná sústava, dnes sústredená do jediného využívaného zdroja – Kúpeľný la. Zdroj zachytáva termálne vody s obsahom oxidu uhličitého. Tieto vody vystupujú z kremencov lieskovského ostrova. Termálna voda zachytená vrtom má pozitívnu piezometrickú výšku a je exploatovaná prelivom. Prelivová výdatnosť bola v priebehu realizácie vrtných prác niekoľko krát výrazne ovplyvnená.

Vo vzdialenosti 380 m JZ od Kúpeľného la, v nadmorskej výške 346 m n. m., sa nachádza dolná pramenná sústava. Prirodzené vývery boli zachytené vrtmi, resp. záchytnými kameninovými zvonmi. Pramene Štefánik, Bystrica a Lenkey sa nachádzajú v kúpeľnom parku Kolonáda. Prameň Adam sa nachádza SZ od týchto zdrojov, pri kaplnke. Zdroje druhej pramennej sústavy majú nižšiu výdatnosť, sú chladnejšie, odlišujú sa celkovou mineralizáciou a obsahujú väčšie množstvo CO<sub>2</sub>. Prírodná minerálna voda sa využíva na pitné kúry z pramenných prelivových váz.

SV od Sliača bol vyhlásený vrt BO-3, ktorý overil podobné kvalitatívne zloženie podzemnej vody ako v zdroji Kúpeľný. V súčasnosti sa nevyužíva a slúži ako náhradný zdroj.

V nasledujúcej tabuľke uvádzame základné informácie o využívaných zdrojoch v Sliači (Bondarenková a kol., 1986).

**Tab. 3 Základné údaje o využívaných zdrojoch na lokalite Sliač**

Zdroj	Ia	Adam	Bystrica	Lenkey	Štefánik
Rok vzniku (rekonštr.)	1936	1985	1985	1985	1985
Pôvodná hĺbka (m)	58,8	14	25,15	41	11,5
Druh výstroje	AKV	kam. zvon	medená r.	bronzové r.	kam. zvon
Filtre od - do (m)	40-51,65	6-14	18,8-25,15	39,5-41	7,7-11,5
Kolektor	kremence	vulkanity	kremence	kremence	vulkanity
Výdatnosť (l.s <sup>-1</sup> )	3-4	0,022	0,06	0,09-0,10	0,04
Teplota vody (°C)	33	22	22	22	12
Mineralizácia (mg.l <sup>-1</sup> )	3 861	3 273	3 243	3 304	552
Obsah CO <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	1193-1300	1100-1375	1025-1375	1075-1380	2340-2576
Poznámka	využívaný	využívaný	využívaný	využívaný	využívaný

Prameň Štefánik má v dolnej pramennej sústave samostatné postavenie, pretože sa jedná o studenú kyselku, t.j. obyčajnú podzemnú vodu sytenú voľným oxidom uhličitým. Prameň má nízku teplotu a mineralizáciu pod 1000 mg.l<sup>-1</sup>, mimoriadne vysoký obsah farmakologicky účinného železa - 25 mg.l<sup>-1</sup>. Minerálna voda prameňa sa formuje vo vulkanických komplexoch formácie Poľany a je sekundárne sytená hlbinným oxidom uhličitým (juvenilným z kryštalinika). Geneticky podobné minerálne vody sa vyskytujú v okolí Lieskovca.

Podobné termálne vody s oxidom uhličitým nad 1000 mg.l<sup>-1</sup> sa vyskytujú na Borovej hore, kde sú viazané na morfológicky výrazný terénny stupeň nad okrajom ľavobrežnej časti nivy Hrona. Termálna voda vyviera z travertínového jazierka v nadmorskej výške 330 m n. m..

## 6.2. Lokalita Kováčová

V minulosti v tejto oblasti neboli prirodzené vývery termálnej vody. Kúpeľné zariadenie bolo vybudované až po zachytení termálnej vody vrtom v akumuláčnej oblasti. Celkovo tu boli vyhlásené 3 vrty a ich základné informácie sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

**Tab. 4 Základné údaje o zdrojoch na lokalite Kováčová**

Zdroj	Trauzel III	K-1	K-2
Rok vzniku (likvid.)	1899-1963	1963-1985	1985-súčasnosť
Pôvodná hĺbka (m)	412	512	536
Druh výstroje	oceľ	AKV	oceľ
Filtre od-do (m)	393-412	459,6-502	427,5-510,4
Kolektor	dolomity	dol. vápence	vápence
Výdatnosť (l.s <sup>-1</sup> )	25	50	100
Teplota vody (°C)	46,5	48,5	49,1
Mineralizácia (mg.l <sup>-1</sup> )	2814	2908	2905
Obsah CO <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )	950	730	630-910
Poznámka	zlikvidovaný 1963	zlikvidovaný 1985	využívaný

Termálne vody sú zachytené v mezozoických karbonátoch, ktoré v najbližšom okolí nevystupujú na povrch. Akumulačná oblasť termálnych vôd je schematicky vyčlenená západne od hlavného zlomu na okraji Sliačskej kotliny a Zvolenskej pahorkatiny. Všetky tri vrty v Kováčovej zachytili rovnaký fyzikálno-chemický typ vody. Na chemickom zložení sa okrem karbonátových hornín podieľajú aj sadrovce a anhydrity. Jedná sa o termálne vody s nízkym obsahom oxidu uhličitého. Hlavnou silou, ktorá dostáva termálnu vodu na zemský povrch je hydrostatický tlak a teplota.

### 6.3. Akumulačná oblasť minerálnych a termálnych vôd

Ako už bolo spomenuté, v rámci hydrogeologického prieskumu sa v akumuláčnej oblasti hydrogeologickej štruktúry Sliač - Kováčová realizovalo 8 prieskumných vrtov. Tieto mali zistiť zloženie a rozsah podložia. Všetky vrty (okrem vrtu BO-10) zachytili mezozoické horniny. Okrem geologickej dokumentácie boli aj hydrodynamicky odskúšané s cieľom zistiť tlakové pomery a smery transportu termálnych vôd. Na základe vypočítaných hodnôt termoliftu a gazliftu sa dokumentuje hlavný prítok do výverovej oblasti Sliač a Borová hora zo ZSZ smeru. Lokálna zmena smeru prúdenia bola zistená v okolí vrtu BO-10 smerom na S, odvodnením do výverovej oblasti Badín-Vlkanová. V nasledujúcej tabuľke uvádzame výtlačnú úroveň termálnej vody zistenú v prieskumných vrtoch (Bondarenková, 1986).

**Tab. 5 Výtlačné úrovne termálnej vody v prieskumných vrtoch**

Vrt	Výtlačná úroveň meraná (m n. m.)	Teplota vody (°C)	Obsah plynu (l)	Termolift TL (m)	Gazlift GZ (m)	Výtlačná úroveň bez TL a GL (m n. m.)
Ia	375	33	1,165	0,26	20,87	353,9
K-1	389,3	48,5	0,614 0,577	5,64 5,5	0,13 0,45	383,8
K-2	402,8	48,5	0,46 0,49	5,5 5,42	0	397,3
BL-1	336	24,4	-	0,38	-	335,6
BL-2	354,4	28,8	-	1	-	353,4
BO-3	391,8	30	0,85	0,46	5,16	386,2
BO-7	385,4	42,3	0,63	4,62	-	380,8
BO-8	404,6	35,5	-	2,04	-	402,56
BO-9	397,2	28,2	-	1,15	-	396,6
BO-10	379,17	27,1	-	0,91	-	378,3

Najnižšia tlaková úroveň bola zistená na Sliači a Borovej hore. Na základe geologickej a hydrogeologickej dokumentácie bolo konštatované, že triasové kremence v blízkosti hlavnej tektonickej línie predstavujú drenáž termálnej vody a to nie len z primárnej akumulácie v karbonatických komplexoch, ale i z metamorfovej vulkanosedimentárnej výplne kotliny. Vlastná drenáž sa uplatňuje len v rozsahu kremencov, čo dokumentuje rozdielna tlaková úroveň vrtov BO-3 a Ia.

Primárnu akumuláciu minerálnych a termálnych vôd tvoria karbonatické komplexy mezozoika v podloží vulkanosedimentárnej výplne. Druhotná akumulácia termálnej vody vo vulkanosedimentárnej výplni nadobúda význam svojím hĺbkovým dosahom v priestore Zvolen - západ i mimo výskyt karbonatického podložia (Z. Bondarenkova a kol., 1986).

### 6.4. Hydrochemická charakteristika

V záverečnej správe z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu Sliač – Kováčová vyčlenil S. Klaučo (in Bondarenková a kol., 1986) tri hydrochemické oblasti minerálnych vôd.

**Hydrochemická oblasť I.** – s výskytom minerálnych vôd s výrazným zastúpením  $\text{CaMgSO}_4$  zložky ( $\text{S}_2$ ), ktorých mineralizácia sa pohybuje v rozpätí 2 – 3,8 g.l<sup>-1</sup>. Mineralizácia, zastúpenie druhej menej podstatnej zložky  $\text{CaMgHCO}_3$  ( $\text{A}_2$ ) a obsah oxidu uhličitého závisí od štádia genézy vody a od generálneho smeru prúdenia. Teplota vôd kolíše podľa hĺbky kolektorských karbonátových hornín od 27 °C do 48 °C. Tento hydrochemický typ vôd bol zachytený vrtmi Kúpeľný Ia, K-1, K-2, BL-1, BL-2.

Minerálne vody I. oblasti sa tvoria v karbonátových mezozoických komplexoch a tiež vo vulkanosedimentárnej výplni kotliny. Minerálne vody s výrazným zastúpením  $\text{CaSO}_4$  zložky a nižšou mineralizáciou transportujú cez mezozoické kolektory kde sú sýtené hlbinným oxidom uhličitým pozdĺž výraznej tektonickej línie Zvolen-Borová hora-Sliač-Čerín a obohacujú sa o zložku  $\text{CaHCO}_3$  za súčasného rastu mineralizácie. Minerálne vody na tejto línii vystupujú na zemský povrch vplyvom hydrostatického tlaku a gazliftu. Minerálne termálne vody prúdiace dnom kotliny prestupujú cez tektonické poruchy do nadložných vulkanoklastických kolektorov kde si zvyšujú mineralizáciu, pričom sa zložka  $\text{CaSO}_4$  čiastočne metamorfuje na hypotetickú zložku  $\text{NaSO}_4$ . Rozsah takto metamorfovaných termálnych vôd nebol definovaný. Predpokladá sa, že tieto vody prestupujú aj do oblasti kde podložie neogénu buduje kryštalínium a kde tieto vody podmieňujú prítomnosť  $\text{NaSO}_4$  zložky v minerálnych vodách III. oblasti.

Termálne vody tejto oblasti možno hodnotiť ako stredne uhličitú s výnimkou línie Zvolen - Borová hora - Sliač kde je zvýšený obsah oxidu uhličitého. Na zdrojoch v Kováčovej, Borovej hore a Sliači bol zistený obsah sulfátu.

**Hydrochemická oblasť II.** – s výskytom minerálnych vôd s výrazným zastúpením  $\text{CaHCO}_3$  zložky ( $A_2$ ), ktorých mineralizácia sa pohybuje v rozpätí  $1,5 - 4,6 \text{ g.l}^{-1}$ . Tieto minerálne vody sú typické pre oblasť Čerín, Čačín, Dolná Mičiná.

Minerálne zloženie vôd II. oblasti sa formuje v dolomitoch a vápencoch SV od línie Dolná Mičiná-Čerín-Čačín. Touto líniov prechádza výrazná tektonická porucha, za ktorou sú mezozoické komplexy výrazne poklesnuté smerom na JZ a vytvára hydrogeologickú bariéru. Minerálne vody čiastočne prestupujú cez vulkanické pyroklastické horniny bez výraznejšej zmeny, kde sa stretávajú s minerálnymi vodami I. oblasti. Táto hypotéza nebola overená hydrogeologickým vrtom. Minerálne vody predpokladanej prechodnej zóny I. a II. oblasti sa môžu vyskytovať v severnej časti územia, kde boli zistené minerálne vody prechodného chemizmu, s približne rovnakým zastúpením  $\text{CaHCO}_3$  ( $A_2$ ) a  $\text{CaSO}_4$  ( $S_2$ ) zložky so zvýšenou  $\text{NaSO}_4$  ( $S_1$ ) zložkou. K výstupu môže dochádzať pozdĺž výraznej tektonickej línie Veľká Lúka-Hronsek-Vlkanová, pričom sa tu do istej miery uplatňujú už spomínané metamorfné vody.

Na tomto základe bola predložená hypotéza, že medzi I. a II. oblasťou existuje určitá bariéra, ktorá umožňuje čiastočnú tlakovú komunikáciu, pričom tlakové pomery I. oblasti sa predpokladajú vyrovnané z dôvodu vzdialenejšej infiltračnej oblasti, z ktorej vody prúdia zo Z a SZ (t. j. JV a V svahov Kremnických vrchov). Tlakové pomery II. oblasti sa predpokladajú menej konsolidované z dôvodu menej vzdialenej infiltračnej oblasti s výraznejším klimatickým vplyvom.

Z pohľadu obsahu plynov sú minerálne vody silne uhličitú bez sulfátu.

**Hydrochemická oblasť III.** – s výskytom minerálnych vôd s nevýrazným zastúpením  $\text{CaHCO}_3$  zložky ( $A_2$ ), ktorú dopĺňujú zložky  $\text{NaSO}_4$  (hypotetická  $S_1$ ) a  $\text{NaHCO}_3$  ( $A_1$ ). Mineralizácia sa pohybuje v rozpätí  $1,2 - 4 \text{ g.l}^{-1}$ . Ich typický výskyt je v okolí Zvolena (napr. vrt ZVM-1, Líviiov prameň). V tejto oblasti tvorí podložie neogénu prevažne kryštalínium a nachádza sa v južnej časti územia. V pohľadu plynov sú stredne uhličitú.

## 6.5. Vyhodnotenie režimového pozorovania zdrojov minerálnej vody

### Lokalita Kováčová

1. Z dlhodobého hľadiska môžeme konštatovať, že termominerálna voda zdroja K-2 v lokalite Kováčová má až do roku 2003 vyrovnané chemické zloženia a sledované kvantitatívne parametre zdroja sú stabilizované. Zaznamenané boli len jednorazové zmeny a to:
  - február 1996 - v režime teploty vody zdroja K-2 bolo zistené jej zvýšenie o  $1,8^\circ\text{C}$  a pokles teploty vody v pozorovacích objektoch P-2 až P-7 o  $7 - 9^\circ\text{C}$ . Táto zmena bola spôsobená pravdepodobne v dôsledku utesnenia výstupových ciest likvidovaného zdroja Trauzel.



- december 2003 - výrazný pokles teploty vody zdroja K-2 (zo 49,5 °C na 45,8 °C) s klesajúcim trendom do 10.1.2004 (45,4 °C pokles o 4,1 °C) a postupným vzostupom na hodnotu 48,6 °C (18.6.2004). Zmena bola zaznamenaná v čase realizácie vrtných prác, erupcií a hydrodynamických skúšok vo vrte KMV-1 v Sielnici (pozri kap. 9.1.2).
- 2. Tlakové pomery na zdroji K-2 sú vyrovnané, a to 0,75 MPa pri výdatnosti 20 l.s<sup>-1</sup> a 0,85 MPa pri výdatnosti 14 l.s<sup>-1</sup>.

#### Režim zdrojov v lokalite Sliač

1. Z dlhodobého kvalitatívneho i kvantitatívneho hľadiska sú zdroje v lokalite Sliač stabilizované a dlhodobo bez výraznejších zmien do septembra 2000.
2. Vzájomná súvislosť všetkých zdrojov vo výverovej oblasti Sliač je dokumentovaná v parametroch teploty vody, výdatnosti a voľného obsahu CO<sub>2</sub>. (pozri kap. 9.2). Výraznejšie zmeny v sledovaných režimových parametroch boli zistené v období september 2000 – júl 2001 a to vo výdatnosti zdrojov Ia a Lenkey i v teplote vody zdrojov Ia a Štefánik. Od marca 2001 nastali na všetkých zdrojoch výrazné zmeny v režime teploty a obsahu voľného oxidu uhličitého. Zaznamenané výraznejšie zmeny v režime uvedených zdrojov sú aj dôsledkom ich neodborného technického vystrojenia (pitné pramene), resp. zhoršeného technického stavu vrtu (Ia).
3. Režim výdatnosti pitných prameňov (Štefánik, Bystrica, Lenkey a Adam) koreluje so základnými klimatickými činiteľmi. Na výdatnosti zdrojov sa podieľa vplyv atmosferických zrážok ako tlakový prejav plytkých kolektorov obyčajných podzemných vôd v širšom okolí výverovej oblasti, pričom sa chemické zloženie minerálnych a termálnych vôd nemení. Tento tlakový prejav množstva spadnutých zrážok sa prejavuje s časovým posunom 5 až 9 mesiacov.

#### Režim zdrojov v lokalite Čačín

1. Zmeny v plynnom zložení minerálnych vôd vo výverovej oblasti reprezentované zdrojom ČAM-1 majú rovnaký vývoj ako minerálne vody vo výverovej oblasti Sliač reprezentované zdrojmi Ia a Štefánik. Časový posun je u zdrojov na Sliači oneskorený. To znamená, že najprv sa zmeny v štruktúre prejavujú na zdroji v Čačíne a po 108 (3,6 mesiaca) až 150 (5 mesiacov) dňoch sa prejavujú na Sliači. Toto časové oneskorenie tiež koreluje so zrážkami a teplotou vody.
2. V režime dynamickej hladiny v zdroji ČAM-1 boli zistené mierne zmeny, ktoré z časového hľadiska zodpovedajú realizovaným hydrodynamickým skúškam na vrte KMV-1. Po erupcii na vrte KMV-1 a jeho zabudovaní bol zistený i pokles v obsahu hydrogénuhličitanov (z 1660 mg.l<sup>-1</sup> na 1550 mg.l<sup>-1</sup>). Jednoznačný vzťah medzi hydrodynamickými skúškami a dynamickou hladinou nemožno potvrdiť, ale ani vylúčiť.
3. Na zdroji ČAM-1 je dokumentovaný pozvoľný pokles mineralizácie do roku 1999, čo môže byť spôsobené technickým stavom zdroja.

#### Vzájomný vzťah Sliač - Kováčova - Čačín

1. Na základe prehodnotenia všetkých dostupných materiálov dá sa predpokladať, že hydrogeologická štruktúra Sliač – Kováčova, ktorá je svojou rozlohou značne rozsiahla, minimálne súvisí so samostatnou hydrogeologickou štruktúrou Čerín - Čačín. Minerálne a termominerálne vody uvedených hydrogeologických štruktúr sú z rôznych tektonických jednotiek. Hlbinný oxid uhličitý privádzaný jednou výraznou tektonickou líniou JZ-SV prechádzajúcej údolím Zolnej („pohronska“) preplyňuje vody rôznych hydrogeologických štruktúr, t.j. obidve výverové oblasti majú spoločný zdroj plynnej zložky.

- Spoločný plynný režim dokumentujú merania voľného oxidu uhličitého na zdroji ČAM-1, Ia a Štefánik. Tento vzťah je jednoznačný s časovým posunom 4-5 mesiacov.
2. Vzhľadom na nízku výdatnosť využívaného zdroja ČAM-1 ( $1,2-2,0 \text{ l.s}^{-1}$ ) nepredpokladáme ovplyvnenie kvantitatívnych parametrov zdrojov na Sliači. Zdroj ČAM-1 sa využíva od roku 1998 a po jeho uvedení do prevádzky neboli pozorované zmeny vo výverovej oblasti Sliač. Vzájomný vzťah obidvoch hydrogeologických štruktúr je minimálny aj vzhľadom na geologickú stavbu a tektoniku. Obeh a genéza minerálnych vôd v Čačíne a minerálnych a termálnych vôd na Sliači je odlišná, čo dokumentujú kvalitatívne grafy, systematizačné diagramy chemizmu a grafy hydrochemického poľa.
  4. Realizáciou nového vrtu KMV-1 v Sielnici došlo k ovplyvneniu zdroja K-2 a to v parametri teplota vody. Najväčšie zmeny boli zistené v priebehu vrtných prác a počas erupcií na hlbenom vrte. Zmeny teploty boli na zdroji K-2 ( $4,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a na pozorovacích objektoch P-3 ( $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), P-4 ( $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), P-6 ( $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), P-7 ( $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Ovplyvnenie bolo aj hydrodynamickou skúškou, ktorá utlmila nárast teploty na zdroji K-2. Teplota vody zdroja K-2 nedosiahla pôvodnú teplotu  $49,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ani po 86 dňoch, t.j. po ukončení hydrodynamической skúšky ( $48,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
  5. Hĺbenie vrtu KMV-1 sa prejavilo aj na tlakových pomeroch na zdroji K-2. I napriek tomu, že sa znížila teplota vody a tým sa znížil vplyv termoliftu, došlo k nárastu tlaku na ústí. Pri tlaku  $0,8 \text{ MPa}$  tieklo v minulosti  $15 \text{ l.s}^{-1}$ , pričom v období od 21.11.2003-14.5.2004 tieklo z vrtu  $16 \text{ l.s}^{-1}$ . Tlakové zmeny neboli sprevádzané zmenami obsahu voľného oxidu uhličitého – stabilne 10-12 dielikov Haertlovho prístroja.
  6. Predpokladáme, že realizácia vrtu KMV-1 sa prejavila aj na zdroji Ia v Sliači. Tento vplyv sa prejavil väčšou rozkolísanosťou výdatnosti, teploty a  $\text{CO}_2$ . U všetkých troch parametroch sa pozoroval mierny pokles v čase realizácie vrtných prác a hydrodynamických skúšok s následným vyrovnaním režimových parametrov. Všetky tri parametre – výdatnosť, teplota vody a obsah voľného  $\text{CO}_2$  na zdroji Ia dokumentujú zmeny, ktoré naznačujú určitú súvislosť výverovej a akumulačnej oblasti. Tento vzťah bol už v minulosti preukázaný a dokumentovaný (K-2 a Ia). Z prehodnotenia grafickej dokumentácie výdatnosti zdroja Ia predpokladáme súvis medzi hydrodynamickým testovaním vrtu BO-8 a výdatnosťou Ia v období 28.4.-3.7.1979 a režimovým pozorovaním 1980-1981.
  7. Predpokladáme, že realizáciou vrtu KMV-1 sa na vzdialenom zdroji ČAM-1 prejavili tlakové zmeny, ktoré spôsobili mierne výkyvy dynamickej hladiny zdroja ČAM-1. Výraznejšie zmeny nastali v obsahu hydrogén-uhličitanov vo vode ČAM-1.

Ako už bolo uvedené hydrogeologická štruktúra Sliač - Kováčová je plošne rozsiahla. Genéza minerálnych a termálnych vôd sa uskutočňuje v hlbokom obehu (okrem zdroja Štefánik). Teploty vôd (K-2 a Ia) poukazujú, že vody vystupujú z hĺbok okolo 1000 m, pričom v zdroji Ia dochádza k väčším teplotným stratám, pretože sa jedná o pomalší výstup. Taktiež zdroje Adam, Bystrica a Lenkey, ktoré sú z genetického hľadiska rovnaké, majú nižšiu teplotu ako zdroj Ia, pretože majú veľmi malú výdatnosť. Podľa tlakových pomerov termálne vody prúdia zo S-V a SZ-JV. V akumulačnej oblasti sú kolektory prekryté súvrstvím izolátorov, ktoré vytvárajú tlakovú štruktúru. Tieto vody majú prirodzené výverové oblasti v lokalite Sliač a Borová hora. Hydrogeologická štruktúra má prirodzenú ochranu z pohľadu povrchových zdrojov znečistenia. Z výsledkov hydrogeologického prieskumu ukončeného záverečnou správou v roku 1986 (Bondarenková et al., 1986) vyplýva, že hydrogeologická štruktúra je veľmi citlivá na zásahy, a to hlavne v akumulačnej oblasti. Je možné predpokladať, že v primárnej akumulácii – karbonátoch mezozoických hornín sa nachádza veľké množstvo prírodných zdrojov a zásob podzemných vôd. Preto nie je vylúčené, aby sa podzemné termálne vody v akumulačnej oblasti využívali viacerými exploatačnými zdrojmi. Táto exploatacia musí byť pod kontrolou relevantných režimových pozorovaní, ktoré umožnia detailne poznať vzájomné vzťahy a ovplyvnenia predpokladané v súčasnosti. Len na základe dlhodobých režimových meraní budeme môcť jednoznačne potvrdiť, alebo vyvrátiť vzájomné vzťahy i vzdialenejších zdrojov.

V predchádzajúcej časti bolo konštatované, že od roku 1986 neboli realizované také hydrogeologické práce, ktoré by podstatne rozšírili obzor poznatkov o rozsahu celej hydrogeologickej štruktúry.

### 6.6. *Geotermická charakteristika*

Oblasť stredoslovenských vulkanitov je charakteristická zvýšenou geotermickou aktivitou s variabilným teplotným poľom. Na základe matematického teplotného modelu (Lizoň, 1985) je v území Sliačskej kotliny v hĺbke 1000 m teplota 65 °C. Tejto teplote zodpovedá geotermický stupeň 18,18 m.°C<sup>-1</sup> a teplotný gradient 0,055 °C.m<sup>-1</sup>.

Teploty vôd z vrtov BO-7, BO-8, BO-9, BO-10, BL-2 zodpovedajú hĺbkou obehu teplotným pomerom z modelu. Teploty vôd z vrtov K-1, K-2, BO-3, BL-1, la sú o niečo vyššie ako by pre danú hĺbku zodpovedali. To znamená, že tieto vody sa nachádzajú vo výrazných poruchových zónach alebo výstupových cestách.

O. Franko (1971) urobil tepelnú bilanciu pre dané územie vychádzajúc z hodnoty zemského tepelného toku a zo sumárneho tepelného výkonu teriem v Kováčovej (K-1 50 l.s<sup>-1</sup>) a Sliača (la 5 l.s<sup>-1</sup>). Pre toto množstvo je potrebná zberná plocha o rozlohe 84 km<sup>2</sup>. Pretože plocha podložných mezozoických karbonátov Zvolenskej kotliny je približne 74 km<sup>2</sup> predpokladá sa, že na prítoku termálnych vôd sa podieľajú aj susedné územia (Bondarenková a kol., 1986).

### 6.7. *Režim minerálnych a termálnych vôd*

Z výsledkov dlhodobých režimových meraní zhodnotených v záverečnej správe (Z. Bondarenková a kol., 1986) boli urobené uzávery z kvantitatívneho ovplyvnenia Kúpeľného zdroja (la). Výdatnosť Kúpeľného zdroja je ovplyvňovaná technickým stavom a dobou exploatácie. V priebehu celej existencie zdroja dochádza k pomalému zanášaniu a inkrustácii, čo sa odrážalo aj v zmene kapacity voľného prelivu. Zdroj bol niekoľkokrát prečistený od usadeného materiálu (1964, 1967, 1976, 1984) a jeho stav kontrolovaný televíznou kamerou. Pre zlepšenie technického stavu bol dvakrát rekonštruovaný (1968, 1986). Okrem technického stavu zdroja boli zmeny výdatnosti spôsobené vrtmi v akumuláčnej oblasti.

Tieto zmeny v dôsledku zásahov do prírodného režimu hydrogeologickej štruktúry boli s rôznou dĺžkou trvania a intenzitou ovplyvnenia. V roku 1964, kedy sa realizoval vrt K-1 sa zaznamenal pokles výdatnosti zdroja la z 4,6 l.s<sup>-1</sup> na 3,4-3,9 l.s<sup>-1</sup>, dĺžka ovplyvnenia bola 5 mesiacov. V roku 1977 počas vrtania vrtu ČEM-1 bol pokles výdatnosti zdroja la z 5,4-5,6 l.s<sup>-1</sup> na 4,2 l.s<sup>-1</sup>, dĺžka ovplyvnenia 3 mesiace. V roku 1980 počas prelivovej skúšky na vrte BO-7 bol dokumentovaný pokles výdatnosti zdroja la z 5,69 l.s<sup>-1</sup> na 4,65-3,75 l.s<sup>-1</sup> s dĺžkou ovplyvnenia 2 mesiace, k ustáleniu prišlo za ďalšie 3 mesiace. Pri realizácii vrtu BL-2 v roku 1981 bolo zaznamenané najvýraznejšie ovplyvnenie až na 1,75 l.s<sup>-1</sup>, ktoré trvalo 8 mesiacov. Vyhlbenie vrtu K-2 v roku 1983 spôsobilo pokles výdatnosti zdroja la z 3,7 l.s<sup>-1</sup> až na 1,0 l.s<sup>-1</sup>, pri krátkodobom vypúšťaní termálnej vody v Kováčovej v množstve 130 l.s<sup>-1</sup> z vrtov K-1 a K-2, dĺžka ovplyvnenia 5 mesiacov. Prehľad ovplyvnenia je uvedený v tabuľke.

**Tab. 6 Prehľad ovplyvnenia vrtov K-1 a K-2**

Rok	Vrt	Výdatnosť (l/s)	Trvanie prelivu	Pokles výdatnosti zdroja Ia (l/s)	Doba trvania
1964	K-1 a T/III	50,4-66,3		4,6 – 3,4	asi 5 mesiacov
1973	ČEM-1	300,0-56,0	8 dní	5,3 – 4,2	3 mesiace
1980	BO-7	34,0 30,0	počas vrtania HDS 41 dní	5,69 – 4,65 4,65 – 3,75	2 mesiace 3 mesiace
1981	BL-2	21,0-35,0	počas vrtania	? – 3,84 – 2,94 – 1,75	8 mesiacov
1983	K-2	67,0-95,0 120,0-130,0	počas vrtania	3,7 – 3,5 – 3,1 – 1,0	5 mesiacov
1985-86	BO-3	3,5	čerpanie 74 dní	neprejavil sa	

Okrem uvedených vplyvov sa na zdroji Ia opakuje prirodzená oscilácia výdatnosti, ktorá je typická pre celé pozorované obdobie. Časové rady boli spracované metódou spektrálnej analýzy. Retardácia vplyvu klimatických činiteľov určená na periódu 9 mesiacov (M. Zakovič a kol., 1980) nebola potvrdená. Periódy zistené spektrálnou analýzou časovej rady sú nasledovné:

**Tab. 7 Periódy zistené spektrálnou analýzou časovej rady**

Skupina	Ia.	Ib.	II.	III.
Interval - týždeň	13-16	18-25	29-34	43-49
Stred	14	21	32	48
Počet periód	6	8	6	3

Za najvýznamnejšie boli určené I. a II. skupina, avšak jednoznačná interpretácia nebola uvedená. Prirodzená fluktuácia bola aj v čase výrazných ovplyvnení výdatnosti, inými zdrojmi, narušením tlakových pomerov. Pulzácia výdatnosti zdroja Ia v čase výrazných vonkajších zásahov do režimu hydrogeologickej štruktúry je pravdepodobne spôsobená komplexom faktorov ovplyvňujúcich predovšetkým priechodnosť výstupových ciest termálnych vôd vytvorených na tektonickej línii Zvolen - Borová hora - Sliač. Významným podielom na prirodzenej fluktuácii sa podieľa plynná zložka a jej pulzačný charakter v kolektore a samotnom zdroji.

Režim výdatnosti prameňa Štefánik bol dokumentovaný ako závislý od klimatických a hydrologických činiteľov. Bola zistená jednoročná perióda s podružnými 4-6 mesačnými periódami.

Vplyv zrážkovej činnosti na zdroje Adam a Bystrica bol taktiež preukázaný, pričom u prameňa Lenkey nebol jednoznačný. Na zdrojoch sa prejavoval vplyv zhoršujúceho sa technického stavu. Nevýrazný nárast výdatnosti prameňov dolnej skupiny v apríli 1979 je časovo zhodný s neobjasneným nárastom výdatnosti zdroja Ia.

V akumuláčnej oblasti využívaný zdroj K-1 dokumentoval v priebehu 18 ročnej exploatácie pokles výdatnosti a odberného množstva termálnej vody. Výdatnosť 36 l.s<sup>-1</sup> bola regulovaná stálym tlakom 0,3 MPa, daným výškovým osadením vodomeru. Porovnaním výsledkov prelivovej skúšky pri ukončení hĺbenia vrtu a výsledkov krátkodobého prelivu pri režimových meraniach sa zistila tlaková strata 0,19 MPa za 18 rokov. Výraznejší zásah do režimu zdroja K-1 nebol zistený i napriek značnej deštrukcii zdroja (rok 1982). Ovplyvnenie zdroja K-1 nastalo počas realizácie nového náhradného vrtu K-2 vzdialeného 80 m. Počas 24 hod. bola výdatnosť vrtov K-1 a K-2 120-130 l.s<sup>-1</sup>, čo ovplyvnilo zdroj Ia.

V akumuláčnej oblasti bola zistená vzájomná súvislosť zdrojov K-2 a BO-7, BO-9 a BO-8. Nejednoznačne bol dokumentovaný vzájomný vzťah vrtov BO-10 a BL-1.

Z kvalitatívneho hľadiska režim termálnej vody zo zdroja K-1 do roku 1986 vykazoval značnú stabilitu hlavných zložiek a celkovej mineralizácie. Dokumentovaná stabilita i počas zmien tlakového režimu zdroja Ia na Sliači pri vrtaní vrtov BO-7 a BL-2 je vysvetľovaná lokalizáciou vrtu K-1 v akumuláčnej oblasti.

Kvalitatívne zmeny v zložení termálnej vody zdroja Ia boli pozorované hlavne pri čerpacej skúške na vrte BO-7. V tomto období nastal nárast mineralizácie a aniónu  $\text{SO}_4$ , pri miernom poklese aniónu  $\text{HCO}_3$ . Zmena tlakových pomerov vplyvom čerpania termálnej vody z vrtu BO-7 spôsobila zmeny v tlaku na výstupových cestách výverovej oblasti, čím sa narušili rovnovážne fyzikálno-chemické pomery termálnej vody. Autori vysvetľujú tieto zmeny intenzívnejším prítokom vôd z oblasti vrtu BO-3 a to z hlbších polôh vyzdvihnutého mezozoického podložia, ktorým prestupujú vyššie mineralizované vody výraznejšieho  $\text{CaSO}_4$  typu do priestoru medzi obcami Sliač, Lukové a Sampor.

Výraznejšie zmeny mineralizácie, obsahu iónov  $\text{SO}_4$ ,  $\text{HCO}_3$  a Ca boli zaznamenané v prechodnej zóne na objekte P-19 (prechodná zóna hydrochemickej oblasti I. a II.). V prechodnej zóne sa stretávajú hlbšie prúdiace vody I. oblasti (zložka  $\text{CaSO}_4$ ) s vodami II. oblasti (zložka  $\text{CaHCO}_3$ ) s plytším obehom. V tejto komplikovanej prechodnej zóne sa predpokladá vplyv klimatických faktorov (jarné topenie snehu) t.j. nárast mineralizácie,  $\text{HCO}_3$  a Ca v jarných a letných mesiacoch.

## 7. SPÔSOB OCHRANY PRÍRODNÝCH LIEČIVÝCH ZDROJOV A POVOLENIA NA ICH VYUŽÍVANIE

### 7.1. *Ochrana minerálnych a termálnych vôd v minulosti*

Prvé ochranné pásma pre minerálne vody, ktoré boli uznané Ministerstvom vnútra (č. 194222/VIII-1889) v Sliači navrhol v roku 1889 T. Szontagh. Ich rozsah nie je známy v mapovej forme. Ochrana pozostávala z dvoch užších rajónov (samostatne pre dolnú a hornú skupinu prameňov) a jedného spoločného širšieho rajónu.

Tieto pôvodné ochranné pásma boli rozšírené A. Matějkom a J. Koutkom v roku 1930 na základe geologického posudku. Do širšieho ochranného rajónu navrhli zahrnúť územie smerom na Lukavicu s výstupmi mezozoika na povrch terénu. Z dvoch samostatných užších ochranných rajónov navrhli spoločnú ochranu pre dolnú i hornú skupinu prameňov v tomto rozsahu: západné ohraničenie pozdĺž železničnej trate medzi Veľkou Lúkou až po Borovú horu, východné ohraničenie v okolí obce Veľká Lúka, severné ohraničenie prechádzalo cez kótu Biela Studňa a južné ohraničenie od Borovej hory po Lukové.

Prvé ochranné pásma pre vznikajúce kúpele v Kováčovej vytýčil R. Kettner v roku 1929. Autor navrhol širší a užší ochranný rajón.

Spoločné ochranné pásma pre kúpele Sliač a kúpele Kováčová vymedzil M. Maheľ v roku 1949. Širšie ochranné pásmo zahŕňalo Zvolenskú kotlinu a západné svahy Zvolenskej pahorkatiny v okolí Sliača. Predchádzajúci návrh A. Matějku a J. Koutka nebol akceptovaný a bol vyčlenený užší ochranný rajón pre Borovú horu. Bez presného vymedzenia autor navrhol úpravu dvoch užších ochranných rajónov. V Kováčovej navrhol kruhový užší ochranný rajón o priemere 60 m.

V roku 1959 orgány štátnej správy pristúpili k vypracovaniu návrhov na dočasné ochranné pásma podľa smerníc o vykonávaní vrtných prác, prác podliehajúcim banskému zákonu a iných zemných prác v oblastiach prírodných liečivých zdrojov, ktoré vydalo Ministerstvo zdravotníctva a Ústredný geologický úrad a ktoré boli uverejnené v Úradnom vestníku čiastka 51 z roku 1959. Návrhy dočasných ochranných pásiem boli vymedzené podľa stavu geologických a hydrogeologických podkladov a poznatkov pre kúpele a plniarne, Geologickým ústavom Dionýza Štúra v Bratislave. Dočasné ochranné pásma boli vymedzené v mape mierky 1:50 000 a to v dvoch častiach s krátkym komentárom.



Návrh na dočasné ochranné pásma pre kúpele Sliač a Kováčová vypracoval O. Franko v roku 1959 v práci – „Návrhy na dočasné ochranné pásma pre kúpele a žriedla Slovenska, patriace pod Poverenie zdravotníctva - III. časť“. Jednalo sa o dočasné užšie a širšie ochranné pásma. Rozsah širšieho ochranného pásma bol prevzatý od M. Maheľa s rozšírením o severné svahy Javoria v šírke Zvolenskej kotliny. Užšie ochranné pásmo kruhového tvaru v Kováčovej navrhol zväčšiť z priemeru 60 m na priemer 500 m. Užšie ochranné pásmo v Sliači bolo spoločné pre obidve skupiny prameňov nepravidelného tvaru a zhrňalo i časť vystupujúcich travertínov východne od Sliača. Samostatne bola tiež chránená oblasť Borovej hory v rozsahu travertínovej kopy. Širšie ochranné pásmo bolo vymedzené obcami Lieskovec – Sampor – Hronsek – Vlkánová – Rakytovce – Turová – Budča – Lieskovec. Dočasné ochranné pásma boli Určené výmerom povereníka zdravotníctva č. 9743 zo dňa 4.5.1960.

K zintenzívneniu ochrany prírodných liečivých zdrojov prijala Vláda SSR dňa 6. marca 1974 uznesenie č. 56. V prílohe uznesenia vlády č. 56/1974 boli vydané opatrenia, v ktorých v bode 3a) sa ukladá Slovenskému geologickému úradu v Bratislave vypracovať do 31. decembra 1975 podklady pre nové užšie ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov.

Na základe Príkazu č. 124 riaditeľa Slovenského geologického úradu, vypracoval IGHP n. p. Žilina projekt geologicko-prieskumných prác na uvedenú problematiku. Pri spracovaní úlohy sa zistilo, že niektoré lokality nemajú vypracované podklady pre dočasné ochranné pásma. Podklady pre revíziu dočasného užšieho ochranného pásma PLZ v Sliači a v Kováčovej vypracoval P. Tkáčik v roku 1975. Tieto zmeny neboli legislatívne potvrdené.

## **7.2. *Súčasný stav ochrany prírodných liečivých zdrojov***

Ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov v Sliači a v Kováčovej sa ustanovujú na základe výsledkov záverečnej geologickej správy Revízia ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov na Sliači a v Kováčovej, Masiar 2004.

Hydrogeologická štruktúra je klasifikovaná ako otvorená s poloodkrytou a zakrytou výverovou oblasťou. V hydrogeologickej štruktúre je vyčlenená infiltračná oblasť, v ktorej dochádza k dopĺňaniu, akumulácia oblasť, v ktorej sa formujú základné fyzikálno-chemické vlastnosti, a výverová oblasť, v ktorej dochádza k odvodňovaniu v prirodzených prameňoch, skrytých výveroch a vrtmi.

Formovanie a obeh minerálnych vôd sa uskutočňuje v karbonatických horninách mezozoika príkrovu Drienka a neovulkanických horninách stredoslovenských vulkanitov. Hydrogeologická štruktúra je veľmi komplikovaná. Vyskytujú sa tu rôzne genetické typy minerálnych studených a minerálnych termálnych vôd.

Na formovaní a obeh sa podieľa aj príkrovová tektonická stavba a okrajové zlomy kotliny. Výverové oblasti sa viažu na krížovanie viacerých systémov severovýchodno-juhozápadných a severojužných zlomov.

V komplikovanej geologickej stavbe boli vyčlenené viaceré typy vôd. Studené uhličitý vody, termálne vody s oxidom uhličitým do 1,00 g.l<sup>-1</sup> a termálne vody s oxidom uhličitým nad 1g.l<sup>-1</sup>. Infiltračná oblasť hydrogeologickej štruktúry sa vzhľadom na jej komplikovanú stavbu nedá jednoznačne určiť. Vychádza sa predovšetkým zo zistenia hlavných smerov prúdenia termálnej vody a z predpokladaného prítoku vyššie mineralizovaných vôd z okolia Hornej Mičinej, Čerína a Čačina. Ďalší hlavný prítok termálnej vody je zo západoseverozápadu z oblasti Kremnických vrchov.

Primárnu akumuláciu oblasť termálnych minerálnych vôd tvoria karbonatické komplexy mezozoika v podloží vulkanosedimentárnej výplne. Druhotná akumulácia termálnej vody vo vulkano-sedimentárnej výplni nadobúda význam svojím hĺbkovým dosahom v priestore Zvolenský západ aj mimo výskytu karbonatického podložia.

Výverová oblasť Sliač je poloodkrytá, kolektor minerálnych vôd (horniny mezozoika) nevystupuje priamo na povrch, ale je zakrytý kvartérnymi a neogénymi sedimentmi a pramene

vyvierajú z druhotných akumulácií. Výstup minerálnej vody sa viaže na nepriepustné sedimenty pokryvných útvarov a predispozíciu zlomov.

Výverová oblasť v Kováčovej je zakrytá. Ide o zachytenie a využitie termálnych vôd hydrogeologickým vrtom v akumulačnej oblasti.

Ochranné pásma sú vyhlásené na základe vyhlášky č. 551/2005 Z. z.

#### **Ochranné pásmo I. stupňa v Sliači**

Ochranné pásmo I. stupňa chráni výverovú oblasť. Severovýchodná hranica prebieha terénou depresiou popri ľavom brehu bezmenného potoka v doline Ovsené až po vrstevnicu 400 m n. m., kde sa stáča smerom na juhovýchod. Ďalej prebieha juhozápadným smerom cez kóty 449 m n. m. a 430 m n. m. (Chudobovská hora) a stáča sa smerom na západojuhozápad. V lokalite Strelnica sa stáča k severozápadu k obci Sliač po vrstevnicu 310 m n. m., po ktorej pokračuje až po prístupovú cestu do kúpeľov. Prechádza cez Kúpeľnú ulicu v úseku približne 30 m a odbočuje pomedzi zástavbu k Ulici Pod Kozákom, obchádza zástavbu a znovu sa napája na vrstevnicu 310 m n. m. Na konci severného ohraničenia sa napája na severovýchodnú hranicu.

#### **Ochranné pásmo I. stupňa v Kováčovej**

Ochranné pásmo I. stupňa chráni zdroj K-2 v akumulačnej oblasti. Hranica ochranného pásma je vymedzená kružnicou so stredom na vrte K-2 a polomerom 50 m.

#### **Ochranné pásmo II. stupňa v Sliači a v Kováčovej**

Ochranné pásmo II. stupňa chráni akumulačnú oblasť. Južná hranica vedie od odbočky z cesty Zolná – Lieskovec do obce Lukové, západným smerom po kótach 358 m n. m. a 411 m n. m. smerom na kótu 312 m n. m. Ďalej západná hranica vedie po kótach 374 m n. m., 485 m n. m. – Patrová, 694 m n. m. – Poruba, kóte 782 m n. m. na kótu 904 m n. m. – Skalica, ďalej k Badínskemu potoku a po jeho pravom brehu pokračuje po most. Odtiaľ pokračuje po lesnej ceste cez kótu 529 m n. m. – Hrádok, ďalej po tejto ceste k mostu pod obcou Rakytovce. Od mosta pokračuje po pravej strane Vlkanovského potoka až po sútok s Hronom. Kolmo prechádza riekou Hron severne od obce Vlkanová, pokračuje smerom na kótu Strelnica, stáča sa juhovýchodným smerom, pokračuje po hrane poriečnej nivy, nadväzuje na poľnú cestu až do údolia Lukavice. Pokračuje ľavým brehom potoka Lukavica a juhovýchodne od kóty 414 m n. m. – Domankuš sa napája na južné ohraničenie hranice ochranného pásma II. stupňa Čačín. Pokračuje východo-juho- východným smerom cez kóty 433 m n. m. a 468 m n. m. až po sútok potoka Zolná s bezmenným potokom, západne od obce Bečov. Pokračuje po pravej strane bezmenného potoka do obce Bečov, na most cesty Zolná – Čerín. Tu sa spoločná hranica ochranných pásiem II. stupňa končí. Hranica sa stáča na juh po pravej strane cesty cez obec Zolná, na odbočku z cesty Zolná – Lieskovec do obce Lukové, kde sa napája na južnú hranicu.

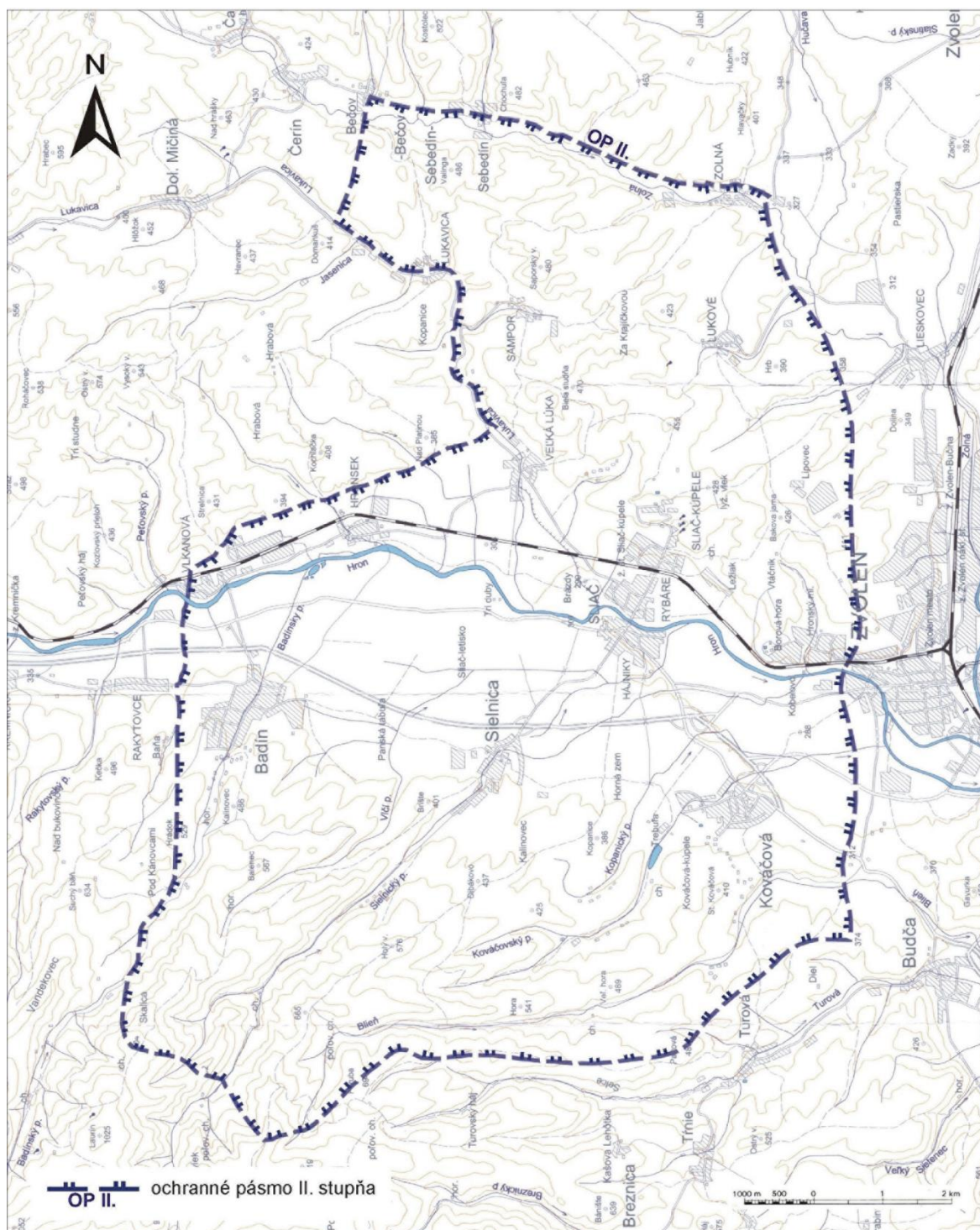




- prírodný liečivý zdroj
- OP I — ochranné pásmo I. stupňa

Obr. 1: Ochranné pásmo I. stupňa prírodných liečivých zdrojov v Sliači





Obr. 2: Ochranné pásmo II. stupňa prírodných liečivých zdrojov v Sliachi a v Kováčovej

### 7.3. Povolenie na využívanie - Sliach

Štátna kúpeľná komisia Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej len „Štátna kúpeľná komisia“) podľa ustanovenia § 41 ods. 1 a § 42 písm. c) zákona č. 538/2005 Z. z. o prírodných liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľoch, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon“) a podľa ustanovenia § 50 ods. 4 a § 15 ods. 5 zákona v spojení s ustanovením § 49 zákona a ustanovením § 46 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení

neskorších predpisov (ďalej len „správny poriadok“) v správnom konaní pre spoločnosť KÚPELE SLIAČ a.s., 962 31 Sliač, IČO: 31 642 438 vo veci vydania nového povolenia využívať prírodný liečivý zdroj s názvom Kúpeľný (vrt I.A) – registračné číslo ZV-004 v meste Sliač, v katastrálnom území Rybáre rozhodla takto: povoľuje využívať

1. na liečebné účely - vonkajšiu balneoterapiu – vaňové a bazénové kúpele, v rámci predmetu podnikania – poskytovanie kúpeľnej starostlivosti poskytovanej v prírodných liečebných kúpeľoch v Sliači, prírodný liečivý zdroj s názvom Kúpeľný (vrt I.A) – registračné číslo ZV-004 polohopisné a výškopisné zameranie: X = 1 242 423,68 m; Y = 417 677,0 m  $Z_{\text{str.poklopu}} = 372,44$  m n. m.  $Z_{\text{preliv.odbočka}} = 370,18$  m n. m. v meste Sliač, v katastrálnom území Rybáre (ďalej len „zdroj“)

2. so spôsobom odberu prírodnej liečivej vody: zo zdroja prelivom;

3. v odbernom množstve prírodnej liečivej vody zo zdroja, ktorým je prelivové množstvo, pričom priemerná výdatnosť je 5,0 l/s; Štátna kúpeľná komisia po predložení dokladu o využiteľnom množstve prírodnej liečivej vody zo zdroja alebo z celej hydrogeologickej štruktúry zo strany spoločnosti KÚPELE SLIAČ a.s., 962 31 Sliač, IČO: 31 642 438 (ďalej len „využívateľ“) v lehote podľa časti III.9. tohto rozhodnutia v prípade preukázania zmeny výdatnosti a po predložení žiadosti zo strany využívateľa podľa § 17 ods. 1, 2, 3 písm. a), b) zákona o zmene povolenia využívať zdroj, určí odberné množstvo prírodnej liečivej vody zo zdroja ako aj príslušné exploatačné podmienky; 4. Vhodné indikácie prírodnej liečivej vody zo zdroja sú podľa všeobecne záväzného právneho predpisu vydaného podľa § 53 písm. a) zákona.

#### 7.4. Povolenie na využívanie – Kováčová

Štátna kúpeľná komisia Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej len „Štátna kúpeľná komisia“) ako príslušný správny orgán podľa ustanovení § 41 ods. 1 a § 42 písm. c) zákona č. 538/2005 Z. z. o prírodných liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľoch, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon“) a podľa ustanovenia § 21 zákona v spojení s ustanovením § 49 zákona a ustanovením § 46 zákona č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení neskorších predpisov **o žiadosti spoločnosti AQUAPARK KOVÁČOVÁ, s.r.o., Malý trh 2/A, 811 08 Bratislava o vydanie povolenia využívať prírodný liečivý zdroj vrt K-2 v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová zo dňa 5.4.2007** rozhodla: povoľuje využívať ako ďalšiemu využiteľovi

na predmet podnikania – odber prírodnej liečivej vody na rekreačné účely prírodný liečivý zdroj s označením vrt K-2 polohopisné a výškopisné zameranie:

X = 1242424,88 Y = 422147,11

$Z_{\text{terén}} = 309,44$  m n. m.

$Z_{\text{odm. bod}} = 253,44$  m n. m.

$Z_{\text{pažnica}} = 309,239$  m n. m.

lokalizácia: obec Kováčová, katastrálne územie Kováčová (ďalej len „zdroj“).

Podľa ustanovenia § 13 ods. 1 zákona v spojení s ustanoveniami § 14 zákona sa určujú: a) odberné množstvo vody zo zdroja: 25 334 m<sup>3</sup>/sezónu tvorenú mesiacmi máj až september,

V správnom konaní pre Ústav na výkon trestu odňatia slobody, Sládkovičova 80, 974 05 Banská Bystrica, IČO: 00 738 328 vo veci vydania nového povolenia využívať prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 – registračné číslo ZV-088 v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová ako ďalšiemu využiteľovi na prevádzke: Liečebno-rehabilitačné stredisko Zboru väzenskej a justičnej stráže, Bienska dolina 27, 962 37 Kováčová rozhodla takto: podľa § 15 ods. 5 zákona v spojení s § 21 ods. 1, 2 a s § 11 zákona **povoľuje využívať ako ďalšiemu využiteľovi na prevádzke: Liečebno-rehabilitačné stredisko Zboru väzenskej a justičnej stráže, Bienska dolina 27, 962 37 Kováčová na liečebné účely - vonkajšie použitie a to v dvoch liečebno-rehabilitačných bazénoch**, v rámci predmetu svojej činnosti na základe zriaďovacej listiny vydané Ministerstvom spravodlivosti



Slovenskej republiky dňa 31.1.2001 pod číslom GRZVJS-180/40-2011 (ďalej len „zriaďovacia listina“), **prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 - registračné číslo ZV-088** polohopisné a výškopisné zameranie:

X = 1 242 424,88 m; Y = 422 147,11 m

Z<sub>terén</sub> = 309,44 m n.m.

Z<sub>pažnica</sub> = 309,239 m n.m.

Z<sub>pažnicodm. bod</sub> = 253,44 m n.m.

v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová (ďalej len „zdroj“) v odbernom množstve vody: 110 m<sup>3</sup>/deň [1,273 l/s], so spôsobom odberu prírodnej liečivej vody (ďalej len „voda“): zo zdroja prelivom po odberný bod, t.j. elektroventil v prípojnej armatúrnej šachte, s následným prečerpávaním cez čerpaciu stanicu do zariadenia na využívanie zdroja – budovy Liečebno-rehabilitačného strediska Zboru väzenskej a justičnej stráže v Kováčovej.

V správnom konaní pre Národné rehabilitačné centrum, 962 37 Kováčová, IČO: 518 140 vo veci vydania nového povolenia využívať prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 – registračné číslo ZV-088 v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová ako ďalšiemu využiteľovi rozhodla takto: sa podľa § 15 ods. 5 zákona v spojení s § 21 ods. 1, 2 a s § 11 zákona **povoľuje využívať ako ďalšiemu využiteľovi** na liečebné účely – vonkajšie použitie - v sedacom bazéne, v chodeckom bazéne a v akupresúrnom bazéne, v rámci predmetu svojej činnosti v zmysle zriaďovacej listiny vydananej Ministerstvom zdravotníctva Slovenskej republiky pod číslom Z-6270/1985-D/2 zo dňa 23.7.1985, v znení opatrenia Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky číslo 3909/1991-A zo dňa 11.12.1991 a v znení zmeny zriaďovacej listiny číslo 3376/95-A-2208/SLP zo dňa 12.12.1995 (ďalej len „zriaďovacia listina“) a Štatútu Národného rehabilitačného centra Kováčová vydaného Ministerstvom zdravotníctva Slovenskej republiky pod číslom 3377/1995-A-2208/SLP zo dňa 12.12.1995 v znení rozhodnutia o zmene štatútu číslo M/2531/2003,SP/709/2003/Var zo dňa 13.5.2003, rozhodnutia o zmene štatútu číslo 17672-3/2005-SP zo dňa 14.6.2005, rozhodnutia o zmene štatútu číslo 20110-2/2007-OP zo dňa 25.7.2007 a rozhodnutia o zmene štatútu číslo S08809- 3/OP-2011 zo dňa 16.8.2011 (ďalej len „štatút“), **prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 - registračné číslo ZV-088** polohopisné a výškopisné zameranie:

X = 1 242 424,88 m; Y = 422 147,11 m

Z<sub>terén</sub> = 309,44 m n. m.

Z<sub>pažnica</sub> = 309,239 m n. m.

Z<sub>pažnicodm. bod</sub> = 253,44 m n. m.

v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová (ďalej len „zdroj“) v odbernom množstve vody: 100 m<sup>3</sup>/deň [1,157 l/s], so spôsobom odberu prírodnej liečivej vody (ďalej len „voda“): zo zdroja prelivom po odberný bod, t.j. elektroventil v prípojnej armatúrnej šachte, odkiaľ prelivom následne pokračuje do zariadenia na využívanie zdroja – budovy Národného rehabilitačného centra v Kováčovej.

V správnom konaní pre štátny podnik Špecializovaný liečebný ústav Marína, š.p., Sládkovičova 3/311, 962 37 Kúpeľná 107, Kúpele Kováčová, IČO: 00 165 476 vo veci vydania nového povolenia využívať prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 – registračné číslo ZV 088 v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová ako ďalšiemu využiteľovi rozhodla takto: podľa § 15 ods. 5 zákona v spojení s § 21 ods. 1, 2 a s § 11 zákona **povoľuje využívať ako ďalšiemu využiteľovi na liečebné účely – vonkajšiu balneoterapiu – vaňové a bazénové kúpele**, v rámci predmetu podnikania – poskytovanie kúpeľnej starostlivosti poskytovanej v kúpeľnej liečebni Špecializovaný liečebný ústav Marína v Kováčovej, **prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 - registračné číslo ZV-088** polohopisné a výškopisné zameranie:

X = 1 242 424,88 m; Y = 422 147,11 m

Z<sub>terén</sub> = 309,44 m n. m.

Z<sub>pažnica</sub> = 309,239 m n. m.

Z<sub>odm. bod</sub> = 253,44 m n. m.

v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová (ďalej len „zdroj“) v odbernom množstve prírodnej liečivej vody: 190 m<sup>3</sup>/deň [2,20 l/s], so spôsobom odberu prírodnej liečivej vody (ďalej len „voda“): zo zdroja prelivom až po odberný bod, t.j. vodomer v zariadení na využívanie zdroja – budove Špecializovaného liečebného ústavu Marína v Kováčovej, od ktorého následne pokračuje na vonkajšiu balneoterapiu – vaňové a bazénové kúpele.

V správnom konaní **pre spoločnosť Kúpele Kováčová, s.r.o., Kúpeľná 76/70, 962 37 Kováčová, IČO: 36 059 703** vo veci vydania nového povolenia využívať prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 – registračné číslo ZV-088 v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová **rozhodla takto:** podľa § 15 ods. 5 v spojení s § 11 zákona **povoľuje využívať** v rámci predmetu podnikania – poskytovanie kúpeľnej starostlivosti poskytovanej v prírodných liečebných kúpeľoch v Kováčovej, **prírodný liečivý zdroj: vrt K-2 - registračné číslo ZV-088** polohopisné a výškopisné zameranie:

X = 1 242 425,23 m; Y = 422 147,34 m

Z<sub>terén</sub> = 308,66 m n. m.

Z<sub>pažnica</sub> = 309,42 m n. m.

Z<sub>odm. bod</sub> = 309,14 m n. m.

v obci Kováčová, v katastrálnom území Kováčová (ďalej len „zdroj“)

1. na liečebné účely:

1.1. vonkajšiu balneoterapiu – vaňové a bazénové kúpele,

1.2. vnútornú balneoterapiu – pitné procedúry,

2. so spôsobom odberu prírodnej liečivej vody zo zdroja: prelivom,

3. v odbernom množstve prírodnej liečivej vody:

3.1. na vonkajšiu balneoterapiu – vaňové a bazénové kúpele: 133,27 m<sup>3</sup>/deň [47 976 m<sup>3</sup>/rok; 3 998 m<sup>3</sup>/mesiac; 1,54 l/s];

3.2. na vnútornú balneoterapiu – pitné procedúry: 0,07 m<sup>3</sup>/deň [24 m<sup>3</sup>/rok; 2 m<sup>3</sup>/mesiac, 0,0008 l/s]; pričom doporučené odberné množstvo zo zdroja v období máj, jún, júl, august, september je maximálne 20,0 l/s a v období január, február, marec, apríl, október, november, december je maximálne 15,0 l/s.

## 8. ZÁVEREČNÁ SPRÁVA Z PODROBNÉHO HYDROGEOLOGICKÉHO PRIESKUMU „RÝCHLOSTNÁ CESTA R2 ZVOLEN ZÁPAD - ZVOLEN VÝCHOD“

Závěrečná správa je najrozsiahlejším podkladom, ktorý bol v danej oblasti zrealizovaný a tvorí základ pre ozrejenie geologických, hydrogeologických pomerov na posudzovanej lokalite. V závěrečnej správe sú zhodnotené výsledky obidvoch etáp podrobného hydrogeologického prieskumu na úlohe: „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“, zhotoviteľom HydroGEP, s.r.o., Sliač. Úlohou prieskumu bolo overiť režim podzemných vôd v trase odporúčanej rýchlostnej cesty R2 a zdokumentovať jej vplyv na minerálne a termálne vody v Sliači.

**Geologická úloha bola rozdelená na dve etapy:**

- Úlohou *prvej etapy* bolo zistiť geologické, hydrogeologické a geochemické pomery pred vlastnou simuláciou vplyvu cestného telesa na minerálne a termálne vody v Sliači, geofyzikálnymi, geochemickými, laboratórnymi prácami a terénnymi meraniami. Projekt objednávatel schválil 27.1.2011, avšak s pripomienkou Štátnej kúpeľnej komisie Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky (ŠKK MZ), v ktorej odporučila vykonať v mieste vrtov atmogeochemický prieskum. Práce boli realizované počas roka 2012 a zhodnotili sa v čiastkovej závěrečnej správe v januári 2013.
- Úlohou *druhej etapy* bolo simulovať vplyv cestného telesa na minerálne a termálne vody v Sliači technickými prácami, najmä hydrodynamickými skúškami na vrtoch vybudovaných v rámci tejto etapy. Práce sa realizovali v roku 2013 a zhodnotili sa v čiastkovej závěrečnej správe v januári 2014. Po zistení významných zdrojov minerálnych vôd v blízkosti I.

ochranného pásma kúpeľov Sliač Štátna kúpeľná komisia Ministerstva zdravotníctva (ŠKK MZ) pozastavila prieskum s tým, že o jeho pokračovaní rozhodne až na základe výsledkov priebežného vyhodnotenia. V novembri 2013 bolo predložené priebežné vyhodnotenie prieskumu zástupcom ŠKK MZ, ktorí dospeli k záveru, že trvanie spoločnej dlhodobej hydrodynamickej skúšky na vrtoch variantu C3 bolo nedostatočné pre dosiahnutie cieľov prieskumu, preto odporučila namiesto realizácie subhorizontálnych vrtov vykonať dlhodobú čerpaciu skúšku na vrtoch C3-1, C3-2, C5-2 a C5-4 v trvaní 60 dní.

**Z hľadiska dosiahnutia cieľov úlohy bolo v záverečnej správe spracované zhrnutie jej výsledkov nasledovne:**

Prieskumné práce zistili, že územie budujú:

- aleuriticko-psamitické redeponované tufy strelnickej formácie, ktoré majú veľmi slabú priepustnosť s koeficientom filtrácie cca  $9,524 \times 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ .
- epiklastické vulkanické pieskovce, zlepenca a brekcie so slabou priepustnosť s koeficientom filtrácie  $3,573 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ ,
- pohronská štrková formácia (pliocén), ktorá pozostáva zo štrkov tvorených monomiktným materiálom, prevažne obliakmi kremeňa a kremenca, v spodnej časti sa vyskytujú fragmenty andezitov, majú miernu priepustnosť s koeficientom filtrácie  $3,366 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ , v kvartéri boli vyčlenené terasy (pleistocén až holocén), najvyššie terasy sú vo výške 120-125 m nad súčasnou úrovňou Hrona,
- silno zvetrané kopy travertínov,
- terestrické sedimenty charakteru eluviálno-deluviálnych zemín.

Overovacími hydrodynamickými skúškami boli zistené nasledovné parametre (tab.1)

**Tab. 9 Základné parametre overené počas overovacích hydrodynamických skúšok**

Vrt	Úroveň HPV (m n.m.)	Hĺbka hladiny podzemnej vody (m)		Čerpané množstvo (l/s)	
		pred CS	po CS	min.	max.
C3-1	289,848	2,26	20,269	0,48	1,10
C3-2	291,908	1,40	1,592	5,88	6,80
C3-3	300,240	11,46	25,547	0,23	0,29
C3-4	316,414	23,33	29,021	0,03	0,14
C3-5	320,900	9,28	15,597	0,45	2,00
C3-7	381,554	30,498	42,28	0,07	0,08
C3-10	348,31	8,52	22,779	0,16	0,18
C5-2	316,384	28,39	54,226	0,10	0,22
C5-3	321,097	61,40	*	*	*
C5-4	332,018	28,972	38,746	0,11	0,30

Spoločnou poloprevádzkovou hydrodynamickou skúškou v trvaní 60 dní sa na vrtoch: C3-1, C3-2, C5-2 a C5-4 overili potencionálne využiteľné množstvá minerálnych vôd s obsahom voľného CO<sub>2</sub> (tab. 2).

**Tab. 10 Potencionálne využiteľné množstvá minerálnych vôd s obsahom voľného CO<sub>2</sub>**

Vrt	Výdatnosť (l/s)	Zníženie (m)	Voľný CO <sub>2</sub> (mg/l)	
			Mineralizácia vody (mg/l)	
C3-1	0,36	22,75	1446	844
C3-2	13,48	15,50	1708	2081

Chemické analýzy zistili, že:

- zdroje minerálnej vody „sliáčskeho typu“ (Kúpeľný I.A, prameň Lenkey a výver Borová hora) majú vysokú mineralizáciu, charakteristickú vysokým obsahom síranov ( $1500 \text{ mg.l}^{-1}$ ), vyšším obsahom stroncia ( $12 \text{ až } 13 \text{ mg.l}^{-1}$ ), s nízkym obsahom kyseliny kremičitej ( $22 \text{ až } 30 \text{ mg.l}^{-1}$ ) a základným nevýrazným Ca-SO<sub>4</sub> typom chemického zloženia. Vo vysokých koncentráciách je v nich prítomná izotopicky ťažká siera ( $\delta 34\text{S} \sim 25 \text{ ‰}$ ), typická pre werfénske sedimenty. Ľahké izotopy kyslíka a vodíka poukazujú na infiltráciu týchto vôd v období s chladnejšou klímou a v období po jadrových pokusoch,
- voda prameňa Štefánik sa odlišuje od vôd „sliáčskeho typu“. Je nízkomineralizovaná ( $600 \text{ až } 650 \text{ mg.l}^{-1}$ ), so základným výrazným Ca-HCO<sub>3</sub> typom chemického zloženia a teplotou cca  $12^\circ\text{C}$ , so zvýšeným obsahom kyseliny kremičitej (cca  $110 \text{ mg.l}^{-1}$ ), s vysokým obsahom voľného oxidu uhličitého ( $2 \text{ až } 500 \text{ mg.l}^{-1}$ ), s relatívne nízkou koncentráciou síranov a stroncia, vzhľadom na vody „sliáčskeho typu“. Vody prameňa Štefánik formujú chemické zloženie v neogénnych, prípadne v kvartérnych sedimentoch so zvýšeným obsahom silikátového materiálu. Ich značné preplynenie je výsledkom miešania sa jeho vôd s plynom vystupujúcim k zemskému povrchu po zlomových líniach. Pôvod izotopicky ťažkej síry nie je jednoznačný. Izotopové zloženia vodíka, kyslíka, a trícia poukazujú na to, že jeho vody pochádzajú z miestnych zrážok, ktoré spadajú do obdobia po jadrových pokusoch,
- pramene Adam a Bystrica neboli skúmané, nakoľko takmer počas celého obdobia trvania prieskumu nemali preliv. Z archívnych údajov vyplýva, že ich chemické zloženie je identické s vodami „sliáčskeho typu“,
- vody vrtov C3-1 a C3-2 majú: mineralizáciu vyššiu ako  $1000 \text{ mg/l}$ , základný nevýrazný Ca-HCO<sub>3</sub> typ chemického zloženia a obsahujú izotopicky ťažkú síru s podobným izotopickým záznamom ako vody „sliáčskeho typu“ a určitý podiel ľahkých izotopov kyslíka a vodíka, aké sú prítomné vo vodách „sliáčskeho typu“,
- nejednoznačný typ vody bol zistený vo vrte C5-3, ktorá má nižšiu mineralizáciu, vyznačuje sa identickým typom chemického zloženia a zvýšeným obsahom ťažkej síry a ľahkých izotopov vodíka ako vo vodách vrtov: C3-1, C3-2 a C5-2,
- vody ostatných vrtov (Vtáčnik, C3-3, C3-4, C3-5, C3-7, C3-10, C5-4) a prameňov Dedovec a Pri Laze majú mineralizáciu do  $650 \text{ mg/l}$ , sú prevažne základného výrazného Ca-HCO<sub>3</sub> typu chemického zloženia, prevažne s prítomnosťou izotopicky ľahkej síry a ťažších izotopov kyslíka a vodíka.

#### 8.1. *Posúdenie vplyvu rýchlostnej cesty na minerálne a termálne vody v Sliaci (Klúz M., 2014)*

V úseku 7,000 až 7,750 km preklenie rýchlostná cesta mostným objektom Hron, železničnú trať, poľnú cestu a dostane sa na ľavú stranu rieky. V tomto úseku boli situované vrty C3-1 a C3-2 hĺbky  $40,0 \text{ m}$ , ktoré zdokumentovali významné zdroje preplynených minerálnych vôd s potencionálnymi využiteľnými množstvami Q: C3-1 =  $0,43 \text{ l/s}$  a Q: C3-2 =  $13,00 \text{ l/s}$ .

Vody majú základný nevýrazný Ca-HCO<sub>3</sub> typ chemického zloženia, podobný prameňu Štefánik. Majú však nižší obsah oxidu uhličitého ( $1802$ , resp.  $1542 \text{ mg/l}$ ), vyššiu mineralizáciu (nad  $1194$ , resp.  $1320 \text{ mg/l}$ ) a zvýšené koncentrácie síranov ( $324$ , resp.  $299 \text{ mg/l}$ ) a stroncia ( $2,333$ , resp.  $2,774 \text{ mg/l}$ ). Vo vode vrtu C3-2 sú vyššie koncentrácie železa ( $9,169 \text{ mg/l}$ ) ako vo vode vrtu C3-1 ( $399 \text{ mg/l}$ ). Je v nich prítomná izotopicky ťažká siera a zvýšené podiely ľahkých izotopov kyslíka a vodíka, podobne ako vo vodách „sliáčskeho typu“. Ich chemizmus sa tvorí miešaním minerálnych vôd „sliáčskeho typu“, ktoré nadobúdajú svoj chemizmus v sedimentoch werfénu (síraný cez  $1500 \text{ mg/l}$ ), s obvyčajnými vodami cirkulujúcimi v hronských štrkových náplavoch (obsah síranov - desiatky  $\text{mg/l}$ ). Obvyčajné vody sú oddelené od minerálnych málo priepustnou polohou tufitických siltov, miestami ílov, ktoré sú pokladané za regionálny izolátor a predstavujú ich prirodzenú ochranu. Hydraulická komunikácia medzi obidvoma typmi sa nedá vylúčiť, nakoľko šesť metrov hrubá poloha travertínu

a jeho roztrúsené úlomky v nadloží (4-10 m) geologického vrtu C3-1 poukazujú na blízkosť výstupu minerálnych vôd. Štruktúra obdobného charakteru sa nachádza na Borovej hore, z ktorej vyvierajú preplynené minerálne vody „sliackeho typu“, ktorých travertínové inkrusty sa nachádzajú v štrkoch Hronskej terasy.

Ochranná vrstva (tufitické silty) je v úrovniach 282 až 272 m n.m. (C3-1) a 279 m n.m. až 270 m n. m. (C3-2). Pod ňou je kolektor minerálnych vôd „sliackeho typu“, ktorý budujú piesčité štrky (C3-1) a epiklastické vulkanické brekcie (C3-2).

Hladiny podzemných vôd boli narazené v hĺbke 3,0 m a ustálili sa v hĺbke  $h_{C3-1}=2,1$  m (290 m n. m.), respektíve  $h_{C3-2}=1,4$  m (291 m n.m) od ústia pažnice. Prítoky minerálnych vôd boli zaznamenané v hĺbke 19,0 m (C3-1) a 23,2 m (C3-2).

Karotážne práce poukázali na severovýchodný (C3-1) a severný (C3-2) smer prúdenia s filtračnými rýchlosťami 0,20 m/deň (C3-1), resp. 0,53 m/deň (C3-2). Z hydrodynamických skúšok sme vypočítali prietochnosti kolektora  $TC3-1 = 4,040 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a  $TC3-2 = 2,340 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , ktoré zodpovedajú koeficientom filtrácie  $k_{fC3-1} = 2,02 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , resp.  $k_{fC3-2} = 1,393 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Počas poloprevádzkovej čerpacjej skúšky v trvaní 60 dní sa sumárne odčerpalo  $Q_{\text{sum}} = 76\,629 \text{ m}^3$ .

Prieskumnými prácami neboli ovplyvnené minerálne a termálne vody sliackej žriedelnej oblasti, ale počas nich sa zistili potencionálne významné využiteľné množstvá preplyných minerálnych vôd s chemizmom podobným vodám „sliackeho typu“, ktorých kvalita nesmie byť ohrozená.

**Možné riziká:**

- Nadmerným odčerpávaním vôd horizontu obyčajných vôd, napríklad súvisiace s odvodnením stavebných jám, môže byť narušená hydraulická rovnováha medzi obyčajnými a minerálnymi vodami s nepriaznivým dosahom na ich chemické zloženie. Horizonty sú síce oddelené slabou priepustnou vrstvou tufitických siltov, ale ich vzájomná hydraulická prepojenosť sa nedá vylúčiť.
- V prípade, že výkopové práce porušia vrstvu tufitických siltov, ktorá oddeľuje kolektory, existuje riziko prepojenia minerálnej a obyčajnej vody, respektíve nekontrolovateľného výronu oxidu uhličitého, preto je potrebné zachovať jej maximálnu možnú hrúbku.
- Zásahu do kolektora minerálnych vôd, v ktorom dochádza k obehu a tvorbe chemizmu vôd „sliackeho typu“, sa treba v každom prípade vyvarovať.
- Znečistené vody z povrchu cesty musia byť odvedené mimo hydrogeologickú štruktúru. Neodporúčame ich čistenie a následnú infiltráciu do horninového prostredia.
- Pohonné hmoty nesmú byť skladované na území hydrogeologickej štruktúry a kvalita podzemných vôd nesmie byť ohrozená nekontrolovateľnými únikmi ropných derivátov, napríklad zo stavebných strojov.

Navrhnuté technické riešenia vo všetkých štádiách projekčnej činnosti sa musia konzultovať so štátnymi (MZ IKŽ, OÚŽP, Povodie Hrona, kúpele Sliač) a odbornými organizáciami príslušného odborného zamerania.

V úseku 7,750 – 8,250 km vchádza rýchlostná cesta do Zvolenskej pahorkatiny. Hydrogeologické pomery dokumentujú vrt C3-3 a C3-4 (príloha č.3) hĺbky 40,0 m, ktoré sú situované na tektonických blokoch poklesnutých (cca 30 m) do Zvolenskej kotliny. Vrt C3-3 dokumentuje prechod medzi Zvolenskou kotlinou a Zvolenskou pahorkatinou. V geologickom profile vrtu C3-3 sú v nadloží piesčito-štrkovité íly a redeponované aleuritické tufy, podložie budujú vulkanické zlepenky. Vo vrte C3-4 sa monotónne striedajú aleuritické a psamitické tufy.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbkach 13,7 m (vrt C3-3) a 29,8 m (vrt C3-4) a ustálila sa vo vrte C3-3 v hĺbke 13,7 m (289 m n. m.) a vo vrte C3-4 v hĺbke 23,4 m (316,35 m n. m.). Karotážou bola zistená filtračná rýchlosť 0,36 m/deň a SV smer prúdenia. Overovacie čerpacie skúšky zistili koeficienty prietochnosti  $TC3-3 = 7,180 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a  $TC3-4 = 3,33 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , ktoré pri zistenej hrúbke zvodnenca zodpovedajú koeficientom filtrácie  $k_{fC3-3} = 5,128 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a  $k_{fC3-4} = 2,006 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Voda vo vrtoch je obyčajná, s nízkou mineralizáciou (197 mg/l, resp. 147 mg/l), prevažne základného výrazného  $\text{Ca-HCO}_3$  typu chemického zloženia, s nízkymi obsahmi síranov, s prítomnosťou izotopicky ľahkej síry a ťažších izotopov kyslíka a vodíka. Vo vodách nebol zistený obsah  $\text{CO}_2$ .

Úsek predstavuje malé riziko pre minerálne a termálne vody kúpeľov v Sliači, pretože rýchlostná cesta je vedená po povrchu. Z významnejších zásahov do prostredia sa dá uvažovať so zárezmi a násypmi, ktoré predstavujú inžiniersky a technický problém. Trasa sa javí komplikovanejšia z hľadiska stability svahov, čo bude úlohou inžinierskogeologického prieskumu. Potrebné je venovať pozornosť spôsobu odvedenia znečistených vôd z povrchu cesty mimo hodnotenú hydrogeologickú štruktúru a ich následné prečistenie v odlučovačoch ropných látok, nakoľko úsek je vedený súbežne s I. ochranným pásmom kúpeľov Sliač.

V úseku 8,250 až 9,119 km preklenie rýchlostná cesta (mostom č.10) bočné údolie Sliačskej doliny a pokračuje cca 200-300 m po teréne k tunelu. Hydrogeologické pomery charakterizuje vrt C3-5 hĺbky 40,0 m. V jeho geologickom profile sú zastúpené (do 9,5 m) íly a tufitické silty s malou priepustnosťou, pod ktorými sú vulkanické pieskovce až zlepenice s dobre opracovanými obliakmi (veľkosti 1-3 cm) kremeňa, menej andezitu a epiklastické vulkanické brekcie so slabo opracovanými úlomkami (0,2 – 5,0 cm) andezitu. V intervale 36 – 40 m sú zlepenice (80 %) s dobre opracovanými obliakmi andezitu, spevnených tufov a kremeňa, matrix tvoria hrubozrnné piesky.

Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 9,5 m a ustálila sa v hĺbke 9,3 m. Karotážou bola zistená filtračná rýchlosť 0,23 m/deň s nejednoznačným smerom prúdenia (juh, resp. západ)

Hydrodynamickou skúškou sa zistil koeficient prietochnosti  $T=1,09 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , ktorý pri hrúbke zvodnenej vrstvy 30,7 m zodpovedá koeficientu filtrácie  $k_f=3,550 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Voda vrtu C3-5 sa chemickým zložením podobá minerálnej vode prameňa Štefánik ( $\text{CO}_2$ , 2340 až 2400 mg/l), má avšak menší obsah  $\text{CO}_2$  (110-457 mg/l), charakteristický základný výrazný  $\text{Ca-HCO}_3$  typ chemického zloženia, zvýšenú mineralizáciu (472 mg/l), väčší obsah kyseliny kremičitej (71 mg/l), síranov (43,9 mg/l) a pH v kyslej oblasti (5,94).

Ohrozenie kúpeľných vôd sa javí v oblasti mostného preklenutia (most č.10), ktorého založenie pilierov môže mať značný hĺbkový dosah.

Riziko spočíva:

- Vrtom C3-5 boli od 15,5 m zistené zvodnené pieskovce, brekcie a zlepenice, ktoré predstavujú kolektor obyčajných vôd s potencionálnym využiteľným množstvom  $Q=2,0 \text{ l/s}$  pri znížení 6,2 m.
- Z. Bondarenková (1986) zistila, že zásoby minerálnych vôd prameňa Štefánik sa dopĺňajú z miestnych zrážok a ich chemizmus sa vytvára v silikátogénnych horninách vulkanicko-sedimentárneho neogénu, do ktorých preniká z hĺbok oxid uhličitý. Prieskumnými prácami sme zistili, že chemické zloženie vôd vrtu C3-5 a prameňa Štefánik je takmer identické, rozdiel je v obsahu  $\text{CO}_2$  a rozpusteného železa, ktoré poukazuje na identický mechanizmus tvorby zásob a chemizmu.
- Mierne zvýšený obsah  $\text{CO}_2$  bol nameraný aj v prameni Dedovec a v plytkých sondách atmogeochemického prieskumu.
- Porovnaním úrovni prelivu prameňa Štefánik (347,68 m n. m.) a hladiny vo vrte C3-5 (330,88 m n. m.) sme overili rozdiel +16,8 m v prospech prelivu na prameni Štefánik. Prelivy na prameňoch (v skutočnosti sa jedná o vrty) nespôsobuje rozdiel hydrostatických tlakov medzi výverovou a akumulačnou, resp. infiltračnou oblasťou, ale airlift (rozdiel merných hmotností medzi obyčajnými a oxidom uhličitým preplynenými vodami).
- Hydrodynamické skúšky na vrtoch variantu C3 síce nepreukázali ovplyvnenie najobľúbenejšieho prameňa pitnej terapie (Štefánik), napriek tomu existuje riziko v možnom narušení výstupových ciest oxidu uhličitého. Ich prípadná zmena môže narušiť citlivý mechanizmus výstupu minerálnych vôd v celej sliačskej štruktúre, ktorého prejavy na povrchu

sú známe (pramene, resp. žriedelné línie), avšak jeho sústredené výrony sú prekryté mladším súvrstvím do ktorého sa rozptyľuje.

Pre zamedzenie nepriaznivých zásahov do štruktúry bude potrebné navrhnuť nosnú konštrukciu mosta tak, aby v km 8,450 – 8,550 preklenula bočné údolie Sliačskej doliny bez zásahu do kolektora podzemných vôd, napríklad optimálnym rozpätím a situovaním pilierov. Opätovne je potrebné venovať pozornosť spôsobu odvedenia znečistených vôd z povrchu cesty mimo hodnotenú hydrogeologickú štruktúru a ich následné prečistenie v odlučovačoch ropných látok. Dôležitosť správneho odvedenia podčiarkuje skutočnosť, že rýchlostná cesta tu má relatívne veľký sklon a v úseku sa uvažuje s pruhom pre pomalé vozidlá s dĺžkou 1670 m.

V úseku 9,119 až 9,500 km vchádza rýchlostná cesta do tunela a prechádza do povodia Lukovského potoka. Hydrogeologické pomery dokumentuje vrt C3-7, hlboký 70 m, v ktorého geologickom profile sa nachádzajú do hĺbky 20 m mäkké až pevné íly s vysokou plasticitou, v intervale 18 -20 metrov pribúdajú obliaky kremeňa, kremenca, granitu a svorov. Pod nimi sú piesčité a ílovité štrky hrúbky 15 m. V intervale 35-70 m sú aleuritické tuфы s úlomkami travertínu. V geologickej stavbe územia sa výrazné uplatnili mladšie (kvartérne) tektonické pohyby, čo potvrdzujú terasové štrky, nachádzajúce sa cca 90 m nad úrovňou Hrona. Úlomky travertínu v redeponovaných tufoch poukazujú na staré vývery minerálnych vôd. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 40,0 m a ustálila sa v hĺbke 30,2 m (372 m n. m.), zodpovedajúcej úrovni prelivu Kúpeľného prameňa.

Voda má základný výrazný Ca-HCO<sub>3</sub> typ chemického zloženia, dosahuje mineralizáciu 446 mg.l<sup>-1</sup>, teplotu 16,9 °C a hodnota pH je v slabo-zásaditej oblasti. Chemickým zložením sa odlišuje od minerálnych a termálnych vôd. V porovnaní s nimi má o niečo menšiu mineralizáciu (446 mg/l), vyššie koncentrácie vápnika (83,4 mg/l) a nižšie koncentrácie Mg (14,6 mg/l), H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (27,6 mg/l) a minimálne obsahy Fe (0,056 mg/l).

Napriek rozsiahlemu technickému zásahu do horninového prostredia ním nebudú ohrozené vody sliačskej žriedelnej línie, pretože niveleta tunela bude nad hladinou podzemnej vody, v terasových štrkoch, resp. na ich rozhraní s redeponovanými tufo. Určité riziko môže predstavovať spôsob hĺbenia, preto je potrebné minimalizovať otrasy počas hĺbenia.

Úsek 9,500 až 10,500 km je vedený povrchom terénu s minimálnymi zásahmi do terénu a charakterizuje ho vrtu C3-10. Jeho profil je geologicky monotónny, striedajú sa v ňom polohy siltov a redeponovaných aleuritických a psamitických tufov s koeficientom prietochnosti  $T=3,15 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , ktorý pre danú hrúbku zvodne zodpovedá koeficientu filtrácie  $k_f = 3,705 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Hladina podzemnej vody bola narazená a ustálená v hĺbke 8,5 m s pozorovanými prítokmi v hĺbkach 20 m, 30 m a 38 m.

Voda má základný výrazný Ca-HCO<sub>3</sub> typ chemického zloženia, dosahuje mineralizáciu 372 mg.l<sup>-1</sup>, teplotu 15,3 °C a hodnota pH je v neutrálnej oblasti.

Výstavba rýchlostnej cesty tohto úseku neohrozuje minerálne a termálne vody v Sliači.

## 8.2. Identifikácia rizík rýchlostnej cesty z hľadiska cieľov úlohy (Klúz M., 2014)

Pre variant C5 rýchlostnej cesty R2 v úsekoch km 7,000-7,600 a km 9,750–11,000 boli stanovené riziká, ktoré sme špecifikované v kapitole 8.1. Trasovanie týchto úsekov je takmer rovnaké pre oba varianty.

V úseku 7,600 až 9,700 km je rýchlostná cesta vedená v 2120 m dlhom tuneli, v ktorom boli situované vrty: C5-2 (ústie 344,77 m n. m.), C5-3 (ústie 382,50 m n. m.) a C5-4 (ústie 360,99 m n. m.). Úsek prechádza tektonickými blokmi Zvolenskej pahorkatiny, ktoré poklesávajú do kotliny. Na ich stavbe sa podieľajú: tufitické sily, redeponované aleuritické a psamitické tuфы rôznych hrúbok, ktoré sa nepravidelne striedajú. V nadloží vrtu C5-2 sú terasové štrky, pod ktorými sa nachádza mohutné súvrstvie tufitických siltov a aleuritických redeponovaných tufov. V hĺbke 69–70 m sú vulkanické zlepenice s obliakmi andezitu veľkosti 2- 4 cm, matrix tvoria hrubozrnné piesky.

Hladina podzemnej vody sa nachádza vo vrte: C5-2 hĺbke 46,6 m (298,57 m n. m.), C5-3 v hĺbke 61,5 m (298,57 m n. m.) a C5-4 v hĺbke 28 m (332,99 m n. m.). Z hydrodynamických skúšok boli vypočítané koeficienty prietochnosti  $TC_{5-2}=3,48 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a  $TC_{5-4}=4,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Hydraulické parametre vrtu C5-3 sa nedali zistiť vzhľadom na minimálny prítok. Podzemné vody majú základný nevýrazný Ca-HCO<sub>3</sub> typ chemického zloženia. Vo vrte C5-2 sme zistili minerálnu vodu (1094 mg.l<sup>-1</sup>), so zvýšeným obsahom: oxidu uhličitého (237 mg.l<sup>-1</sup>), síranov (295 mg/l), kyseliny kremičitej (85,8 mg.l<sup>-1</sup>) a stroncia (3,107 mg.l<sup>-1</sup>). Svojim chemickým zložením je podobná vode vrtu C3-1, má však menší obsah CO<sub>2</sub> a menšiu mineralizáciu. Vody vrtov C5-3 a C5-4 sa odlišujú od C5-2 tým, že sa jedná o obyčajné vody s mineralizáciou od 281 mg.l<sup>-1</sup> (C5-4) do 642 mg.l<sup>-1</sup> (C5-3) a nižšími obsahmi stroncia, sodíka a síranov.

Západný portál začína na úrovni cca 295,5 m n. m. a pokračuje so stúpaním 3,66 % na úroveň 372,99 m n. m. V tab. 11 sú porovnané úrovne tunela s úrovňami hladín podzemných vôd.

**Tab.11 Porovnanie nadmorských výšok tunela s nadmorskými výškami úrovni hladín podzemných vôd vo vrtoch C5-2, C5-3, C5-4 a C3-7**

Vrt	Staničenie	Úroveň		Rozdiel úrovni (m) (H <sub>T</sub> ) - (H <sub>V</sub> )
		Tunela (H <sub>T</sub> )	Hladiny vo vrte (H <sub>V</sub> )	
C5-2	km 7,7	cca 303 m n. m.	298 m n. m.	5 m
C5-3	km 8,2	cca 319 m n. m.	321 m n. m.	-2 m
C5-4	km 8,7	cca 336 m n. m.	333 m n. m.	3 m
C3-7	Km 9,4	cca 360 m n. m.	382 m n. m.	-22 m

Tunel sa bude raziť v slabo priepustných redeponovaných psamiticko-aleuritických tufoch väčšinou nad, respektíve mierne pod hladinou podzemných vôd, výnimku predstavuje jeho najvyššia časť.

Tunel nepredstavuje akútne nebezpečenstvo pre minerálne a termálne vody v Sliači, pretože:

- bude hĺbený v slabo priepustných vulkanoklastických horninách,
- jeho niveleta bude z väčšej časti nad, resp. mierne pod hladinou podzemných vôd, výnimku predstavuje jeho východná časť, v ktorej sa ponára hlbšie pod hladinu podzemných vôd,
- nezasiahne kolektory zistené vrtmi C5-2 a C5-3,
- chemizmus podzemných vôd v trase variantu C5, s výnimkou vody vrtu C5-2, poukazuje na ich rozdielne infiltračné a akumulačné oblasti, v porovnaní s vodami žriedelnej oblasti.

#### **Prehľad rizikových úsekov rýchlostnej cesty R2 z hľadiska cieľov úlohy**

Z hľadiska cieľa geologickej úlohy sa dá konštatovať, že realizovanými geologickými prácami neboli ovplyvnené minerálne a termálne vody žriedelnej oblasti v Sliači.

To však neznamená, že pri nešetrnom zásahu do horninového prostredia v ich II. ochrannom pásme nemôže byť ohrozené ich množstvo a kvalita. Pre elimináciu potencionálneho ohrozenia sme identifikovali riziká, ktorých stručný prehľad je zhrnutý v tab. 12.

**Tab.12 Riziká trasovanie Rýchlostnej cesty R2, Variant C3**

Staničenie	Predmet ohrozenia	Spôsob ohrozenia
<b>Rýchlostná cesta R2, variant C3</b>		
7,000-7,750	Minerálne vody zdrojov C3-1 (Q=0,43 l/s) a C3-2 (Q=13,00 l/s)	a) prepojenie kolektorov minerálnej a obyčajnej vody, b) porušenie ochrannej vrstvy v nadloží kolektora minerálnych vôd, c) narušenie prirodzených výstupových ciest CO <sub>2</sub> , d) ohrozenie kvality vôd znečistenými vodami z povrchu cesty, resp. neodborným zachádzaním s ropnými látkami (RL)
8,250-9,119	a) obyčajné podzemné vody vrtu C3-5 (Q=2,00 l/s), b) akumulačná oblasť vôd prameňa Štefánik	Prácami na mostnom objekte: a) ovplyvnením režimu dopĺňania zásob b) zmenou výstupových ciest CO <sub>2</sub> c) znečistením zdrojov vôd z povrchu cestnej komunikácie, resp. neodborným zaobchádzaním s ropnými látkami (RL)
9,119-9,459	Žriedelná oblasť	Pri razení tunela s nadmernými otrasmi
<b>Rýchlostná cesta R2, variant C5</b>		
7,000-7,600	detto ako pri C3 km 7,0-7,75	detto ako pri C3
7,650-9,720	kvalita podzemných vôd zdrojov C5-2 a C5-3	ohrozenie kvality podzemných vôd vodami z povrchu cesty

Predmetom geologickej úlohy nebolo porovnanie jednotlivých variantov, ktoré si vyžaduje multikriteriálne hodnotenie.

**Na základe výsledkov záverečnej správy Záverečná správa z podrobného hydrogeologického prieskumu „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ“ z roku 2011 bol odporučený monitoring podzemných a povrchových vôd v nasledovnom rozsahu**

V zmysle technickej príručky TP 13/2001 bolo navrhnuté vypracovať projekt monitoring kvalitatívnych a kvantitatívnych ukazovateľov útvarov podzemných a povrchových vôd. Vzhľadom na vedenie rýchlostnej cesty R2 vo variantoch C3 a C5 územím, na ktoré sa vzťahujú osobitné predpisy (Zákon 538/2005 Z. z. „Zákon o prírodných liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľoch, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách“ a Predpisu č. 551/2005 Z. z., ktorým sa vyhlasuje ochranné pásmo prírodných liečivých zdrojov v Sliači a v Kováčovej), by bolo potrebné spracovať projekt monitoringu, ktorý by nadväzoval na monitorovacie práce hodnotenej etapy prieskumu.

Zdôvodnenie vypracovania projektu monitorovania vodných útvarov

- a) Rýchlostná cesta R2 prechádza II. ochranným pásmom prírodných liečivých zdrojov v Sliači a v Kováčovej, pri variante C3 sa približuje k I. ochrannému pásmu kúpeľov v Sliači,
- b) prechádza hydrogeologickou štruktúrou, v ktorej boli zistené potencionálne zdroje minerálnych vôd „sliačskeho typu“.

**Východiskové údaje pre spracovanie projektu**

Projekt monitoringu bol navrhnutý takým spôsobom aby mal vychádzať zo záverečných správ Z. Bondarenkovej (1986) a M. Klúz (2014), ktoré komplexne hodnotia štruktúru minerálnych a termálnych vôd a hydrogeologické pomery v trase rýchlostnej cesty R2. Prihliadať sa musí aj na technickú štúdiu „Rýchlostná cesta R2 Zvolen - obchvat riešenia cestnej komunikácie“ (Dopravoprojekt, 05.2006).

**Identifikácia útvarov a monitorovacích miest**

Povrchové vody:

- rieka Hron
- Sliačsky potok
- Lukovský potok

Podzemné vody:

- Termálne vody: Kúpeľný prameň I.A
- Minerálne vody: premene: Štefánik, Lenkey, Adam, Bystrica
- vrty: BO-3 (Bondarenková, 1986), C3-1, C3-2, C3-5, C5-2

Obyčajné vody: pramene: Pri Laze, Dedovec

- vrty: C3-3, C3-4, C3-7, C3-10, C5-3, C5-4, Vtáčnik

Zrážky: denné zrážkové úhrny zo stanice Sliač – letisko

Vzhľadom na to, že rýchlostná cesta R2 prechádza v km 7,000 -10,500 II. ochranným pásmom prírodných liečivých zdrojov v Sliači a v Kováčovej, na ktoré sa vzťahujú osobitné predpisy, je potrebné do monitoringu zahrnúť:

- sledovanie chemického a kvantitatívneho stavu obyčajných, minerálnych a termálnych vôd,
- doplnkové ukazovatele v zmysle právnych predpisov, podľa ktorých boli chránené oblasti ustanovené,
- sledovanie využívania a režim využívania minerálnych a termálnych vôd.

Monitoring bolo odporúčané realizovať v kvantitatívnych ukazovateľoch 1x týždenne a v kvalitatívnych ukazovateľoch 1x mesačne po dobu zahájenia výstavby. Časový plán monitoringu povrchových vôd bol navrhnutý v intervale 4x ročne s nasledovnými odporúčanými časmi odberu (III., VI., IX., XI).



#### Súbor ukazovateľov pre podzemné vodu

- terénne ukazovatele musia rešpektovať spoločné požiadavky kladené na povrchové aj podzemné vody pre odbery a špecifické podmienky pre odbery minerálnych vôd preplyných oxidom uhličitým,
- pre obyčajné vody odporúčame základný súbor ukazovateľov ako v tab. 16 príručky monitoringu TP 13/2011 ,
- pre minerálne a termálne vody odporúčame základný rozbor (podľa Vyhlášky MZ SR č.100/2006)

#### Ukazovatele pre povrchové vody

Monitoring kvality je treba navrhnuť na základe relevantných prvkov kvality vodných útvarov, kde sa určia tie prvky, ktoré sú najvhodnejšie pre daný účel.

#### Metodika odberu

Spôsob odberu a dokumentovania vzoriek je záväzne daný v STN ISO 5667-1, 4, 6, 10, 11, 14. Analýzy sa budú vykonávať v zmysle platných noriem v akreditovaných laboratóriách.

- Pri vyhodnocovaní výsledkov monitoringu vôd sa musia akceptovať environmentálne ciele pre:

- a) útvar povrchových vôd,
- b) útvar podzemných vôd,
- c) chránené územia, v danom prípade minerálne a termálne vody.

## **9. HYDROGEOLOGICKÉ POSÚDENIE SÚČASNÝCH VARIANTOV CESTY R2**

Pri vypracovaní hydrogeologického posudku sme sa zamerali najmä na plánovanú výstavbu Rýchlostnej cesty R2 vo variante 1 a subvariantoch 3 a 4, ktoré prechádzajú oblasťou vyčlenenou ako II. ochranné pásmo prírodných liečivých zdrojov v Sliachi.

Hydrogeologické posúdenie je zamerané na posúdenie variantného riešenia stavby Rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ – Zvolen východ a vypracované na základe zrealizovaných prieskumných geologických prác, ktorých nosnými sú najmä záverečné správy :

- Záverečná správa „Revízia ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov na Sliachi a v Kováčovej a návrh ochranných pásiem zdrojov prírodných minerálnych vôd v Čeríne“ (Masiar R., 2004),
- Záverečná správa INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ PRIESKUM pre štúdiu realizovateľnosti, Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ – Zvolen východ (Lukács M, 2016).
- Záverečná správa „Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ - Zvolen východ, hydrogeologický prieskum“ (Klúz M., 2014),

#### **Posúdenie severných trás R-2 na základe záverečnej správy**

Úseky po premostenie Hrona (variant 1: úsek 0-2,700 km, subvariant 3: úsek 0-1,720 km, subvariant 4: úsek 0-3,500 km) sú projektované vo Zvolenskej kotline vyplnenej uloženinami Hrona a neogénnymi sedimentami - pohronskou štrkovou formáciou a vulkanicko-sedimentárnymi komplexami - súvrstvia tufov, tufitov, zlepcov a brekcií.

Tento úsek je z hydrogeologického hľadiska podľa dostupných údajov bezproblémový.

Kritický úsek je premostenie Hrona a trasovanie rýchlostnej cesty vo Zvolenskej pahorkatine v úsekoch: variant 1: úsek 2,700-6,030 km, subvariant 3: úsek 1,720-4,330 km, subvariant 4: úsek 3,500-6,900 km. A to pre možné riziko ohrozenia minerálnych zdrojov v kúpeľoch Sliach. Údaje o geologickej stavbe a hydrogeologické údaje sú prevzaté z dokumentácie vrstiev C3-1 až C3-10, 64, C5-2 až C5-4 a z archívnych vrstiev. Kritické miesta sú premostenie rieky Hron a prekľutie

Sliačskeho údolia (okolie vrtov C3-5 a C3-7).

Na pravom brehu Hrona, v mieste vrtov C3-1 a hlavne C3-2 bola zistená zvodeň minerálnej vody. Koryto Hrona je v tomto mieste „zatisnuté“ k úpätiu Zvolenskej pahorkatiny, preto aj hrúbka náplavov je tu menšia, do 4,5 m. Štrky sú uložené na travertíne (vrt C3-1) a vulkanicko-sedimentárnom komplexe (C3-2).

Podľa výskytu travertínu s hrúbkou až 10 m je zrejme, že v dávnej minulosti to bolo miesto výveru minerálnej vody a Hron tadiaľto netiekol. Miesto vrtov je zrejme v mieste križovania zlomov (zrejme skôr sústavy zlomov), a to zlomu medzi Kováčovou a Sliačom (s ďalším pokračovaním do priestoru Čerín » čačín) a zlomu smeru S - J. Na pásma sú viazané vývery minerálnej vody a výstup magmatického CO<sub>2</sub> v Sliači a v Borovej Hore. Podložie vulkanicko-sedimentárneho komplexu je zrejme vyzdvihnuté, (možná hrúbka neogénu môže byť len niekoľko desiatok m, preto bola dokumentovaná aj vysoká výdatnosť z vrtu C3-2.

Vo vrtoch C3-1 a C3-2 boli zistené dve úrovne hladiny, a to hladina obvyčajnej vody akumulovanej v štrkoch (hlbka 3 m) a minerálnej vody v hĺbkach 19 a 23 m (v tufoch).

Minerálna voda podľa chemického zloženia je podobná ako voda minerálneho zdroja Kúpeľný 1A v Sliači. Nižšia je mineralizácia a teplota. Obsah CO<sub>2</sub> vo vode uvedených vrtov bol vysoký - 1 500 - 1 800 mg.l<sup>-1</sup>. Je to zrejme spôsobené miešaním obvyčajnej vody akumulovanej v štrkoch a minerálnej vody, pretože prelivová minerálna voda v zlikvidovanom vrte BL-2 mala mineralizáciu 3 390,61 mg.l<sup>-1</sup> (pozri údaje v tabuľke).

Zlomové pásma medzi Kováčovou a Sliačom je hranicou medzi podložnými blokmi Zvolenskej kotliny s rozdielnou geologickou stavbou. Na sever od pásma (smerom na Banskú Bystricu) je podložie neogénneho komplexu tvorené dolomitmi a vápencami (kolektory minerálnej vody). Na juh od pásma je podložie tvorené kryštalinikom, ktoré tvorí bariéru pre prúdenie vody v karbonátoch. Minerálna voda sa dostáva do zlomového pásma a v miestach priaznivých pre výstup sa dostáva na povrch, alebo je ich možné zachytiť plytkými vrtmi - to sú minerálne zdroje v Sliači a vrti C3-1, C3-2, C5-2 (prestupy do tufov, vulkanických zlepencov a brekcií).

Podľa disponibilných údajov o vplyve hlbokých vrtov na režim zdroja Kúpeľný 1A je reálne predpokladať, že prúdenie v zlomovom pásme má charakter prúdenia v kanáloch pre rýchlu odozvu čerpania (prelivu vody). Pri prelive 35 l.s<sup>-1</sup> z vrtu BL-2, rovnako ako aj pri prelive z vrtov K-1 a K-2 v množstve 130 l.s<sup>-1</sup> v Kováčovej a pri prelive z vrtu BO-7, Kúpeľný prameň reagoval poklesom množstva prelivu. Pokles bol dočasný, s trvaním 3-8 mesiacov. Treba ešte doplniť, že s poklesom výdatnosti sa zvýšil obsah CO<sub>2</sub> (dôsledok zmeny fázového pomeru minerálnej vody a plynu).

Vrty C3-1, C3-2, C5-2 a C5-4 (v týchto vrtoch bola zistená minerálna voda okrem vrtu C5-4) boli testované spoločnou 60-dňovou čerpacou skúškou. Sumárne čerpané množstvo bolo 15,6 l.s<sup>-1</sup>, z toho z vrtu C3-2 bolo čerpaných 13 l.s<sup>-1</sup>; Minerálne zdroje v Sliači neboli ovplyvnené - to sú závery v správe Klúza et al., 2014.

V tomto úseku plánovanej trasy rýchlostnej cesty - **prekľnutie rieky Hron a Sliačskeho údolia sú najväčšie riziká pre parametre minerálnych zdrojov v Sliači.**

Minerálna voda bola zatiaľ zistená len v pravostrannej časti Hrona - miesta vrtov C3- 1 a C3-2, zatiaľ nie sú k dispozícii údaje o podzemnej vode v pravostrannej časti.

#### **Riziká výstavby :**

- prítoky minerálnej vody s vysokým obsahom CO<sub>2</sub> do stavebných jám mostných pilierov,
- nevyhnutnosť odčerpávania stavebných jám, ktoré by mali byť realizované postupne, čerpané množstvo podľa doterajších poznatkov by nemalo byť väčšie ako 1,6-2,0 l.s<sup>-1</sup>,
- v tejto fáze riešenia nie je možné identifikovať vplyv výstavby a účinky realizovaných mostných objektov na režim a na parametre minerálnych zdrojov,
- ďalšie možné riziko je v mieste prekľnutia Sliačskeho údolia - nie je možné vylúčiť narušenie výstupových ciest CO<sub>2</sub>

Ďalšie smerovanie rýchlostnej cesty vo variante 1 – červený približne v km 6 až km 12,66 je v prostredí tvorené vulkanicko-sedimentárnym komplexom s malými akumuláciami obvyčajnej

podzemnej vody, s čerpanými množstvami do  $0,2 \text{ l.s}^{-1}$ . Z hydrogeologického hľadiska sa v tejto fáze riešenia úlohy táto časť cesty javí bezproblémová.

Záverečná správa Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ - Zvolen východ, hydrogeologický prieskum“ (Klúz M., 2014) poskytla veľmi cenné informácie o geologickom prostredí so zreteľom na hydrogeologické pomery posudzovanej lokality – obyčajné a minerálne vody (zrealizované vrty s označením C3-1, C3-2, C5-2 - prestupy do tufov, vulkanických zlepcov a brekcií). V rámci diskusie načrtávam v posúdení na kapitulu 8.4 záverečnej správy v ktorej bol na základe nových zistených skutočností o hydrogeologickej štruktúre minerálnych vôd v Sliači a Kováčovej navrhnutý monitoring podzemných a povrchových vôd. Odporučený bol vzhľadom na vedenie rýchlostnej cesty R2 vo variantoch C3 a C5 územím, na ktoré sa vzťahujú osobitné predpisy (Zákon 538/2005 Z. z. „Zákon o prírodných liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľoch, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách“ a Predpisu č. 551/2005 Z. z., ktorým sa vyhlasuje ochranné pásmo prírodných liečivých zdrojov v Sliači a v Kováčovej). Monitorovacie práce by ozrejmili fungovanie hydrogeologickej štruktúry z dlhodobého hľadiska a vyhodnocovali by sa v rámci doplnkového hydrogeologického prieskumu.

Ku predloženým zámerom Záverečná správa Rýchlostná cesta R2 Zvolen západ - Zvolen východ, hydrogeologický prieskum“ (Klúz M., 2014) bol vypracovaný znalecký posudok č.1/2014 RNDr. M. Drahošom, „vo veci možného ovplyvnenia prírodných liečivých zdrojov v Sliači plánovanou výstavbou a prevádzkou rýchlostnej cesty R2 Zvolen západ - Zvolen východ“, kde znalec na základe preštudovania poskytnutých materiálov konštatuje nasledovné: „Z hľadiska ochrany kvality a množstva prírodných liečivých zdrojov v Sliači nie je vhodné, aby rýchlostná cesta R2 Zvolen západ - Zvolen východ prechádzala cez ich druhé ochranné pásmo. Prípadná výstavba rýchlostnej cesty R2 v II. ochrannom pásme by bola zakázanou činnosťou, nakoľko preukázateľne môže negatívne ovplyvniť množstvo a kvalitu prírodných liečivých zdrojov v Sliači.

Výsledky geologického mapovania z roku 2023 (HES – COMGEO, a.s.)

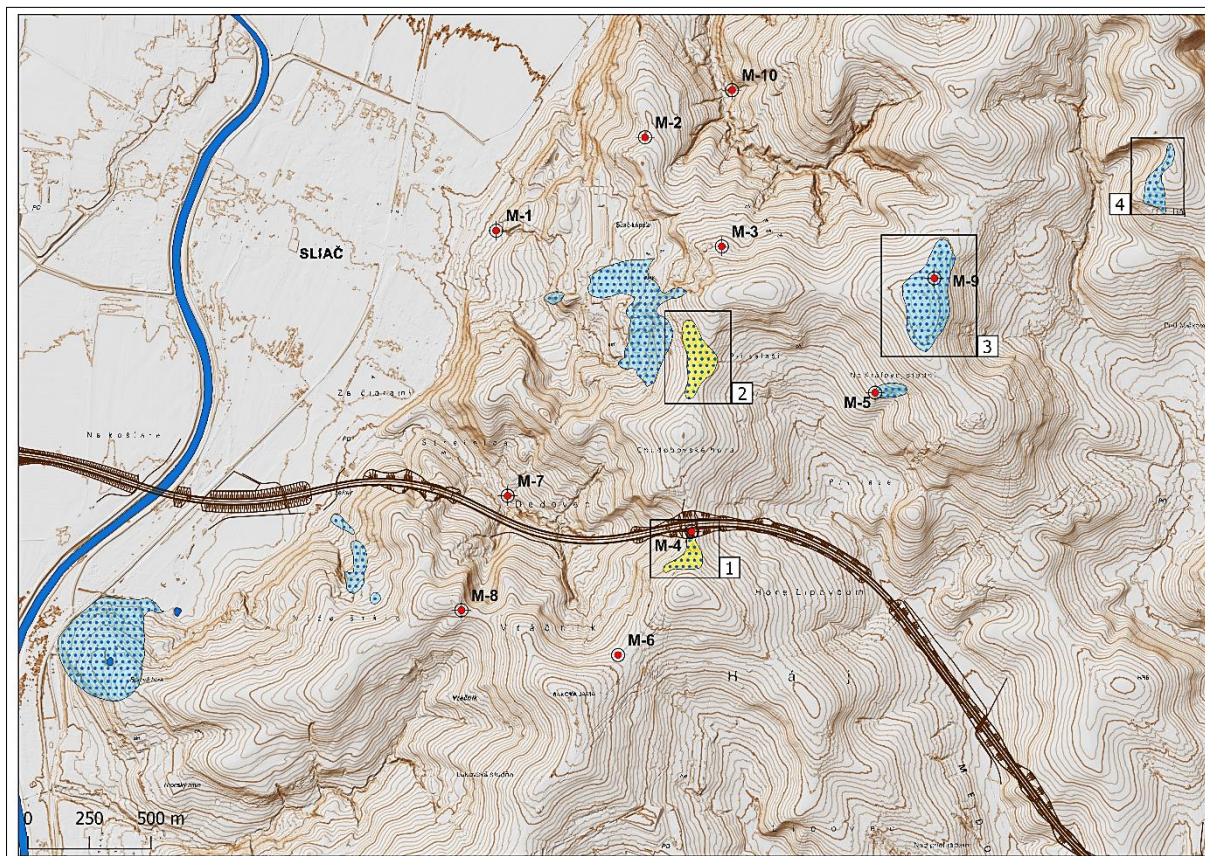
V rámci geologicko-mapovacích prác boli v záujmovom území identifikované krasové javy, ktoré v predchádzajúcich prieskumoch neboli definované, tvoria však veľmi dôležitú informáciu o formovaní a možných predisponovaných výstupových cestách minerálnej vody v minulosti. Aj napriek skutočnosti, že dnes už vývery minerálnej vody nie sú aktívne, sú miesta krasových prejavov indikátorom výstupových ciest minerálnej vody, ku ktorým je nevyhnutné veľmi citlivo pristupovať v rámci ochrany zdrojov prírodnej liečivej vody v Sliači a Kováčovej.

Špecifické výskyty karbonátov sa nachádzajú na hrebeni Chudobovskej hory medzi Dedovcom a dolinou Lieskovského potoka. Travertíny sa tu vyskytujú iba pod povrchom, prekryté štrkami bansko-bystrického súvrstvia a kvartérnymi hlinami. O ich prítomnosti usudzujeme na základe viacerých faktov. Jedným z nich je morfológia reliéfu – spoločným znakom týchto dvoch výskytov a ďalších dvoch lokalít s potvrdenými karbonátmi je vývin závrtovej na obmedzenej malej ploche reprezentujúcej „bochník“ travertínov, dávno vyschnutých prameňov (**Obr.3**). Ďalším faktom sú výsledky vrtných prác. Na hrebeni v trase plánovanej rýchlostnej cesty, zhruba 100 m južne od vrtu C3-7 bol realizovaný mapovací vrt M-4 (Bondarenková et al., 1986). Tento vrt zastihol travertíny vo viacerých úrovniach, hlavné teleso však v hĺbke 4 – 5,8 m. Ide zrejme o okrajovú časť travertínovej kopy, ktorá sa južnejšie prejavuje prítomnosťou závrtovej a severne od vrtu, vo vrte C3-7 už travertíny takmer úplne chýbajú (vrt zastihol len ich úlomky v hĺbke 35-70 m). Podobne zastihli travertíny aj mapovacie vrty M-5 a hlavne M-9, umiestnený v kope na lokalite „Na Kráľovej studni“. Časť týchto jám by teoreticky mohla predstavovať staré dobývky na stavebný kameň. V staršej literatúre (Grund, 1930) sa spomína aj dobývanie mangánových rúd, ktoré impregnujú vápnité tuфы. Takéto nálezy sú opísané v oblasti Borovnianskeho potoka, v blízkosti travertínov s obliakmi



kremeňa. Aj keby sa však nejednalo o krasové jamy, ale o staré banské diela, nič to nemení na skutočnosti, že poukazujú na prítomnosť karbonátov v týchto oblastiach.

Uvedené nové poznatky o skúmanom území len umocňujú riziká možnosti ovplyvnenia prírodných liečivých zdrojov v Sliači plánovanou výstavbou kritických úsekov severných variantov, uvedené v predkladanom posudku a v záverečnej správe z orientačného inžinierskogeologického prieskumu.



**Obr. 3 Výskyty travertínov a prieskumných vrtov v topografickej mape s vyznačením najvýznamnejších oblastí krasových javov (M.Sentpetry, 2023)**

Hydrogeologické posúdenie vzhľadom na minerálne vody sme realizovali len vo variantoch severných (hnedý, červený a fialový), ktoré sa dotýkajú výstupových a tranzitno-akumulačných ciest minerálnych vôd. Toto územie je v zmysle Vyhlášky MZSR-IKŽ č.551/2002 Z.z. vyčlenené ako ochranné pásmo I. a II. stupňa prírodnej liečivej vody v Sliači a Kováčovej. Výskyt minerálnych vôd je v tejto oblasti preukázaný archívnymi prácami a v rámci hodnotenia severných variantov boli popísané riziká spojené s realizáciou technických prieskumných geologických a stavebných prác v tejto oblasti. V rámci severných variantov vedenia rýchlostnej cesty R-2 boli popísané riziká v nasledovnom rozsahu (úsek variantu 1. – červený: 2,700-6,030 km):

- možný únik ropných látok do podlažia počas výstavby ako aj počas prevádzky stavby, narušenia hydraulickej rovnováhy medzi obyčajnými a minerálnymi vodami s nepriaznivým dosahom na ich chemické zloženie počas realizácie zemných prác, ako aj pri odvodňovaní stavebných jám,
- prepojenia minerálnej a obvyčajnej vody,
- nekontrolovateľného výronu oxidu uhličitého narušenia výstupových ciest oxidu uhličitého,
- porušenia vrstvy tufitických siltov zemnými prácami,
- zásah do kolektora minerálnych vôd.



Vzhľadom na informácie ktoré máme o hydrogeologickej štruktúre minerálnych vôd na danej lokalite a aj na stupeň ich overenia je veľmi problematické až nemožné vypracovať návrh opatrení pre zamedzenie negatívneho vplyvu výstavby rýchlostnej cesty R-2 v severných variantoch, kde môže dochádzať k prejavom priamym - vplyv na kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele prírodných liečivých vôd v Sliači a v Kováčovej, alebo nepriamym – výskyty travertínov, výronov oxidu uhličitého, kedy zvlášť nepriame vplyvy môžu mať z dlhodobého hľadiska negatívny vplyv na tvorbu a formovanie minerálnej vody a jej výstupové cesty v horninovom prostredí. Tieto procesy môžu byť prakticky nebadateľné počas výstavby, resp. aj počas ich monitorovania, a ich vplyv na zdroje prírodnej liečivej vody by sa prejavil v dlhodobom horizonte a je možné, že už nezvratným spôsobom.

Z tohto dôvodu nebol návrh opatrení pre zamedzenie jednotlivých negatívnych vplyvov pri hodnotení variantov rozpracovaný.

V rámci hydrogeologického posúdenia sme sa zamerali na oblasti, kde reálne a preukázateľne hrozí vplyv negatívnych faktorov na prírodné minerálne vody v hydrogeologickej štruktúre Sliač a Kováčová. Variant č. 2 (mestský) bledomodrý sme z hľadiska vplyvu na režim a obeh minerálnych vôd nehodnotili a to vzhľadom na jeho trasovanie mimo ochranných pásiem zdrojov prírodnej liečivej vody na lokalite Sliač a Kováčová. V tomto trasovaní a vedení rýchlostnej cesty R-2 sa aj vzhľadom na rozsiahle prieskumné práce z minulosti a zároveň aj s ohľadom na nové poznatky o geologickej stavbe a hydrogeologickej štruktúre minerálnej vody vplyv na zdroje prírodnej minerálnej vody nepredpokladá. Z toho dôvodu sme sa v hydrogeologickom posúdení s ohľadom na minerálne vody nevenovali variantu mestskému (bledomodrý), kde sa ohrozenie režimu, kvality a kvantity zdrojov prírodnej liečivej vody nepredpokladá.

## 10. ZÁVER

Z komplexného posúdenia jednotlivých variantov vyplýva, že z pohľadu inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov je územie severných variantov komplikovanejšie ako územie južného, bledomodrého variantu. Súvisí to prioritne z možného ovplyvnenia množstva a kvality prírodných liečivých zdrojov v Sliači.

Identifikované boli nasledujúce riziká ohrozenia prírodných liečivých zdrojov v Sliači:

- Riziko možného narušenie hydraulickej rovnováhy (a chemizmu) medzi obyčajnými a minerálnymi vodami pri nadmernom odčerpávaní podzemných vôd zo stavebných jám, alebo pri hĺbkovom zakladaní mostných konštrukcií v úsekoch km 2,700 – 4,340 variant 1 – červený, km 1,720 – 2,607 subvariant 3 – hnedý, km 3,500 – 5,180 subvariant 4 – fialový.
- Riziko možného narušenia výstupových ciest oxidu uhličitého, ktorých prípadná zmena môže narušiť citlivý mechanizmus výstupu minerálnych vôd v sliačskej oblasti v úsekoch km 4,850 – 5,700 variant 1 – červený, km 3,100 – 3,960 subvariant 3 – hnedý, km 5,680 – 6,540 subvariant 4 – fialový.
- Riziko možného narušenia transportných ciest minerálnej vody a výstupových ciest oxidu uhličitého vplyvom nadmerných otrasov pri realizácii mohutného zárezu v úsekoch km 5,700 – 6,030 variant 1 – červený, km 3,960 – 4,330 subvariant 3 – hnedý, km 6,540 – 6,900 subvariant 4 – fialový.