



Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,
Katedra fyzickej geografie a geoekológie

Nezisková organizácia EDULAB
Klub učiteľov geovied

odborná skupina pri Slovenskej geologickej spoločnosti pri SAV

Nové trendy v geovedách – geovedné vzdelávanie učiteľov
Projekt KEGA č. 088UK-4/2013

Čo skúma hydrogeológ?

TEXT K PREDNÁŠKE

RNDr. Katarína Benková

2015

Realizáciu prednášky podporila:

KEGA č. 088UK-4/2013: Nové trendy v geovedách – geovedné vzdelávanie učiteľov

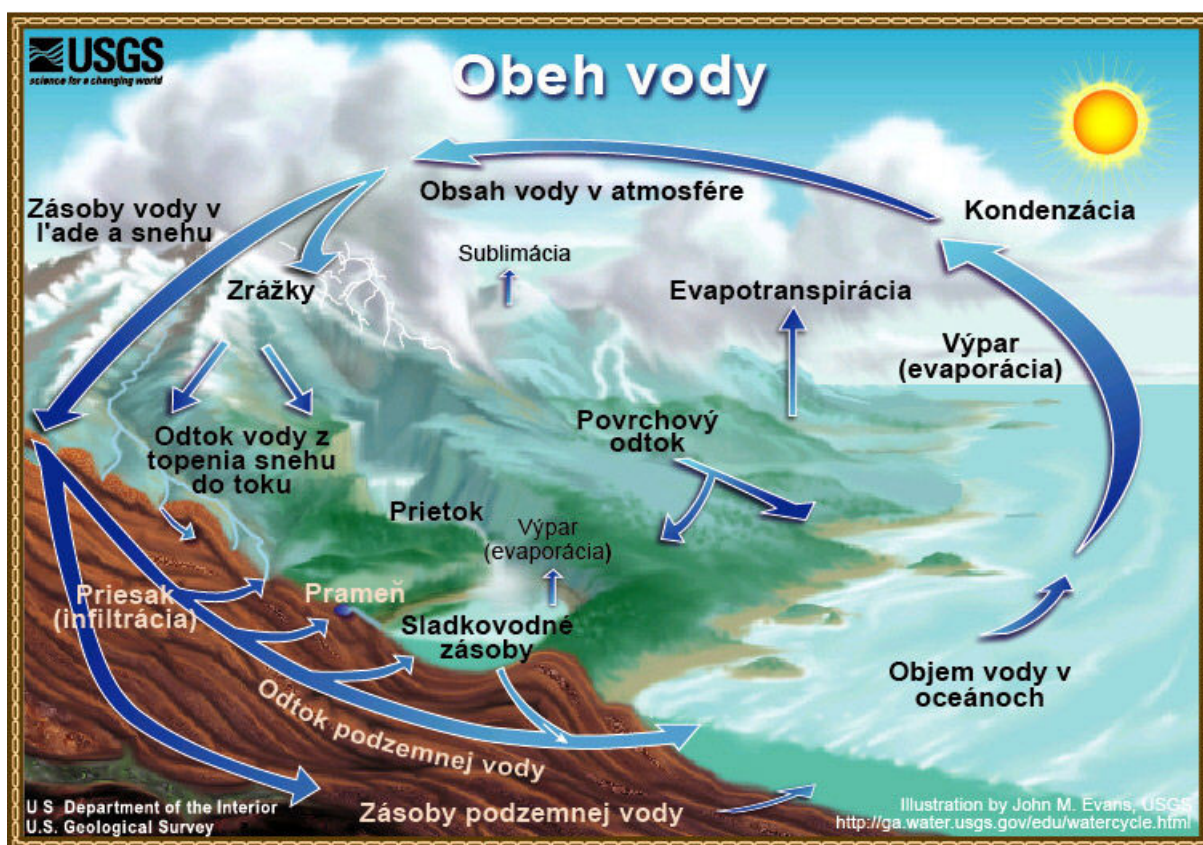
Úvod

Dnes Vám chcem predstaviť niečo z náplne práce vedca – hydrogeológa, ktorý skúma všetko o podzemnej vode. Názov tohto povolania je odvodený z gréckych výrazov hydros – voda, gé – zem, lógia – učenie. Teda vedu, ktorá sa zaoberá vodou v zemi nazývame hydrogeológia. Pozor však, nezmýľme si hydrológiu – náuku o povrchovej vode s hydrogeológiou – náukou o podzemnej vode.

Je dobré sa na úvod zamyslieť, kde všade sa človek od jeho prebudenia „stretne“ s vodou. Vodu potrebujeme na pitie, umývanie, varenie, splachovanie, polievanie, vykurovanie, liečenie...

Podzemná voda

Hovoríme, že bez vody niet života na zemi. A je to tak. Ale odkiaľ sa tá voda k nám dostane? Už od základnej školy sa človek učí o tzv. hydrologickom cykle vody v prírode (obr. 1), ako sa voda vyparuje najmä z povrchu morí a oceánov, v ovzduší sa za určitých podmienok zráža a v podobe zrážok padá na zemský povrch. Časť vody otečie zemským povrchom a časť vody vsiakne pod zemský povrch. No a hlavne s tou časťou vody, ktorá vsiakne do podzemia, sa zaoberá hydrogeológia.

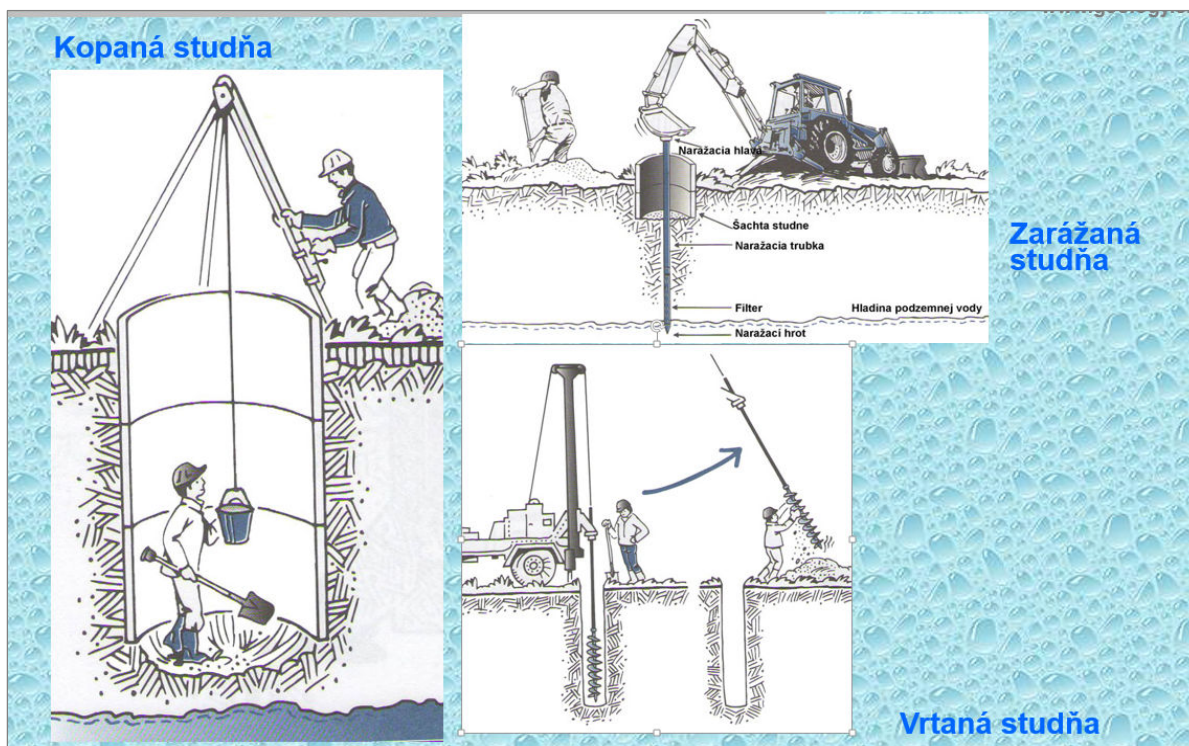


Obr. 1 Kolobeh vody v prírode

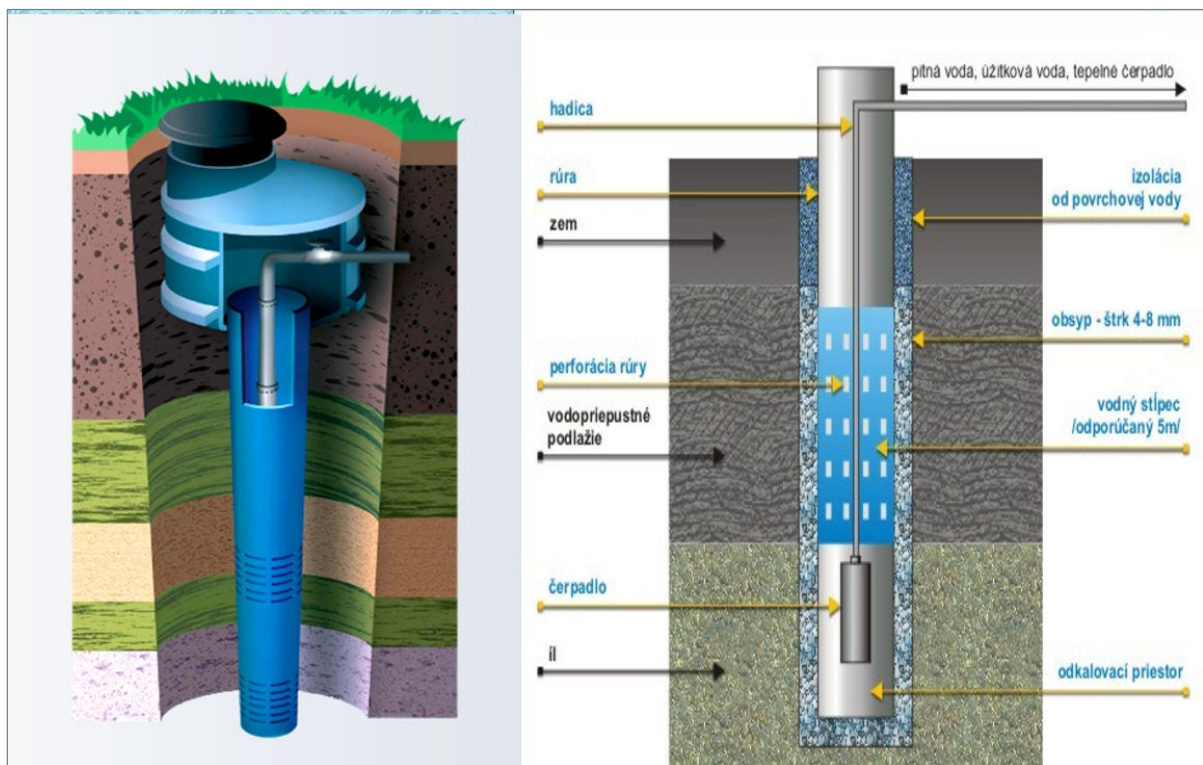
Ako sa teda tá voda dostane do podzemia? Najmä vsiaknutím zo zrážok, ktoré sú vo forme dážďa a snehu, resp. presiaknutím povrchovej vody cez brehy a dná potokov a riek. No a ako sa zo zeme dostane? Samovoľne – v podobe prameňa (obr. 2), resp. jej „pomôžeme“ kopaním studne a vrtaním vrtovej (obr. 3 - 5).



Obr. 2 Prameň – prirodzený výver podzemnej vody na zemský povrch



Obr. 3 Studne a vrty



Obr. 4 Bočný pohľad na rez vrtom



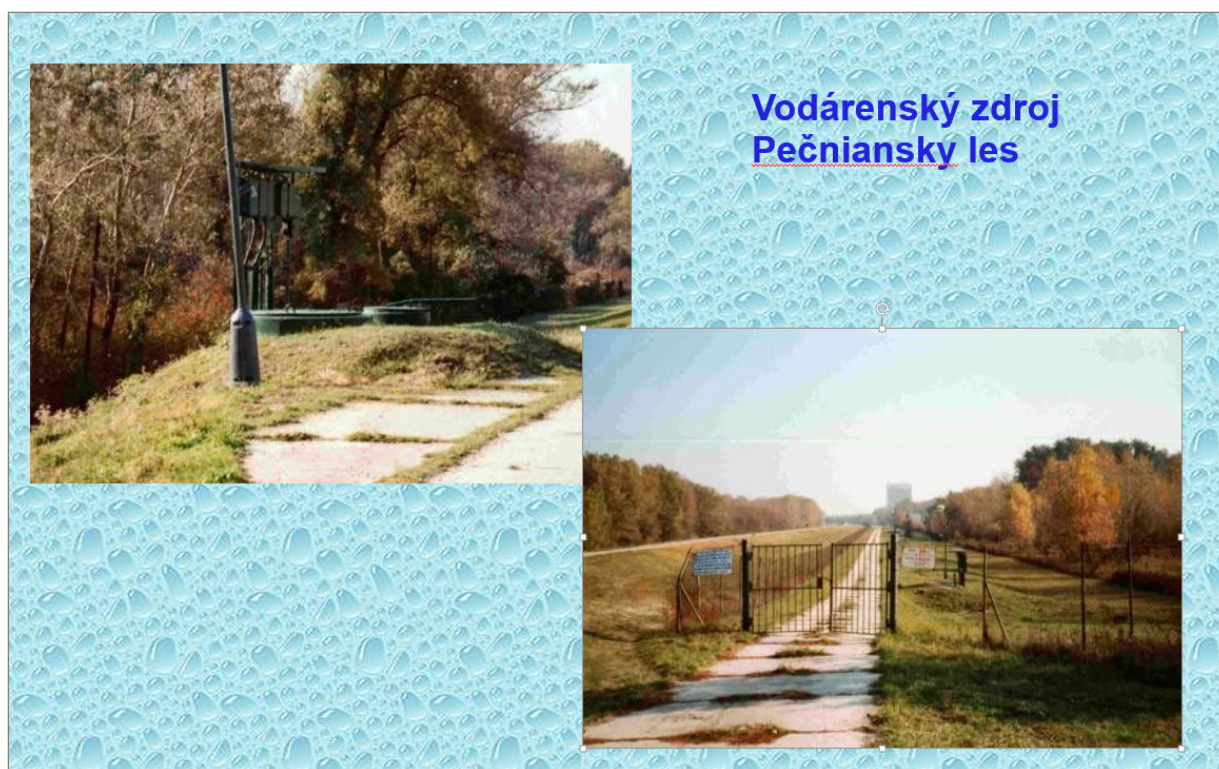
Obr. 5 Horný pohľad na rez vrtom

Hydrogeológ skúma najmä odkiaľ a aká stará podzemná voda je (pôvod a vek vody), kam „ide“ a ako rýchlo (smer a rýchlosť jej prúdenia) a aká je (zloženie podzemnej vody).

Vek vody častokrát stanovujeme podľa izotopového zloženia špecifických prvkov. Smer prúdenia v medzizrnovom priestore určujeme podľa zistenia hĺbky hladiny podzemnej vody v rôznych bodoch a zostrojení čiar – hydroizohýps, pričom smer prúdenia je kolmý na tieto izolínie. V spojení s rýchlosťou prúdenia podzemnej vody sa dostávame ku kľúčovému slovu v hydrogeológii a tým je pojem priepustnosť – schopnosť horninového prostredia prepúšťať vodu. V zeminách hovoríme o medzizrnovej (archaicky pórovej) priepustnosti, pri skalných horninách hovoríme o puklinovej priepustnosti a pri vápencoch resp. dolomitoch o krasovej priepustnosti. Priepustnosť zisťujeme hydrodynamickými (čerpacími a stúpacími skúškami), pri ktorých sledujeme, ako sa správa hladina podzemnej vody v studni, keď z nej odoberáme určité množstvo vody. Pri týchto výpočtoch používame znalosti z hydrauliky. Kvalita podzemnej vody je ovplyvnená primárne horninovým prostredím, cez ktoré voda prúdi a sekundárne – znečistením (priemysel a pod.).

Každý človek by mal vedieť odkiaľ pije vodu. Miestu, odkiaľ čerpáme vodu, hovoríme vodárenský zdroj (obr. 6). Môže ním byť spomínaný prameň, studňa, ale i povrchový tok na to prispôbený.

Obyvatelia Bratislavy pijú vodu najmä z vodárenského zdroja Kalinkovo, Rusovce-Ostrovne Lúčky-Mokrad', Pečniansky les, Ostrov Sihoť a Sedláčkov ostrov. Je vhodné si ich opložené ochranné pásma pri cyklistických i peších výletoch všímať a rešpektovať.

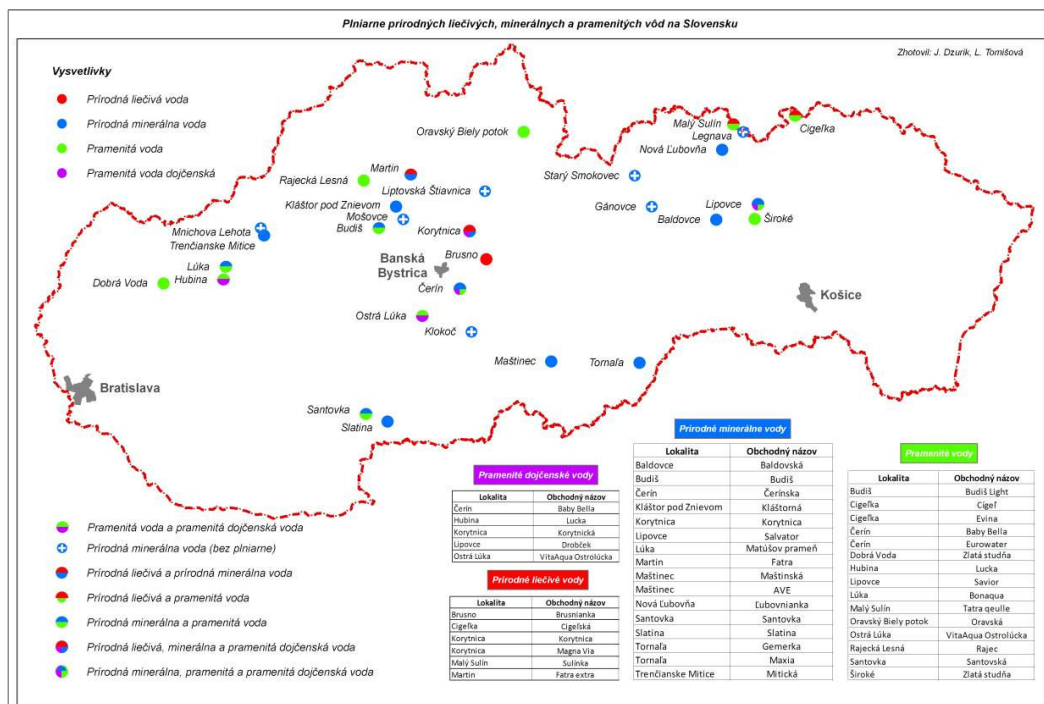


Obr. 6 Ochranné pásmo vodárenského zdroja Pečniansky les v Petržalke neďaleko Incheby

Je zaujímavé, že na Slovensku sa okrem podzemnej vody na zásobovanie využíva i povrchová voda zo siedmich vodárenských nádrží (Starina, Bukovec, Klenovec, Hriňová, Nová Bystrica, Turček a Málinec).

Okrem tzv. obyčajnej vody sa hydrogeológ zaujíma i o vodu minerálnu (obr. 7 - 9) a termálnu. Tých máme na Slovensku tiež dostatok. Minerálnou vodou označujeme takú,

ktorá má v litri viac ako 1 g rozpustených minerálnych látok (solí). Zo slovenských minerálok drží rekord Čigelka, ktorá má mineralizáciu blízku morskej vode (29,16 g/l).



Obr. 7 Prehľad plniarní minerálnych vôd na Slovensku (Dzúrik, Tomišová, 2010)



Obr. 8 Lokalizácia najznámejších minerálnych vôd na Slovensku

Č.	Lokalita	Mineralizácia (g.l ⁻¹)	Obsah CO ₂ (g.l ⁻¹)
1	Baldovce	2,378	2,384
2	Budiš	4,259	3,238
3	Cígel'ka	29,16	1,883
4	Čerín Aqua Prima	2,232	2,059
5	Korytnica	3,274	2,85
6	Lipovce Salvator	3,569	2,20 SH-1,40 H ₂ S
7	Santovka	3,5	2,4
8	Slatina	4,9	2,12
9	Tornaľa Magneral	2,715	1,865
10	Trenčianske Mitice	2,295	3,115
11	Záturčie Fatra	3,57	0,859

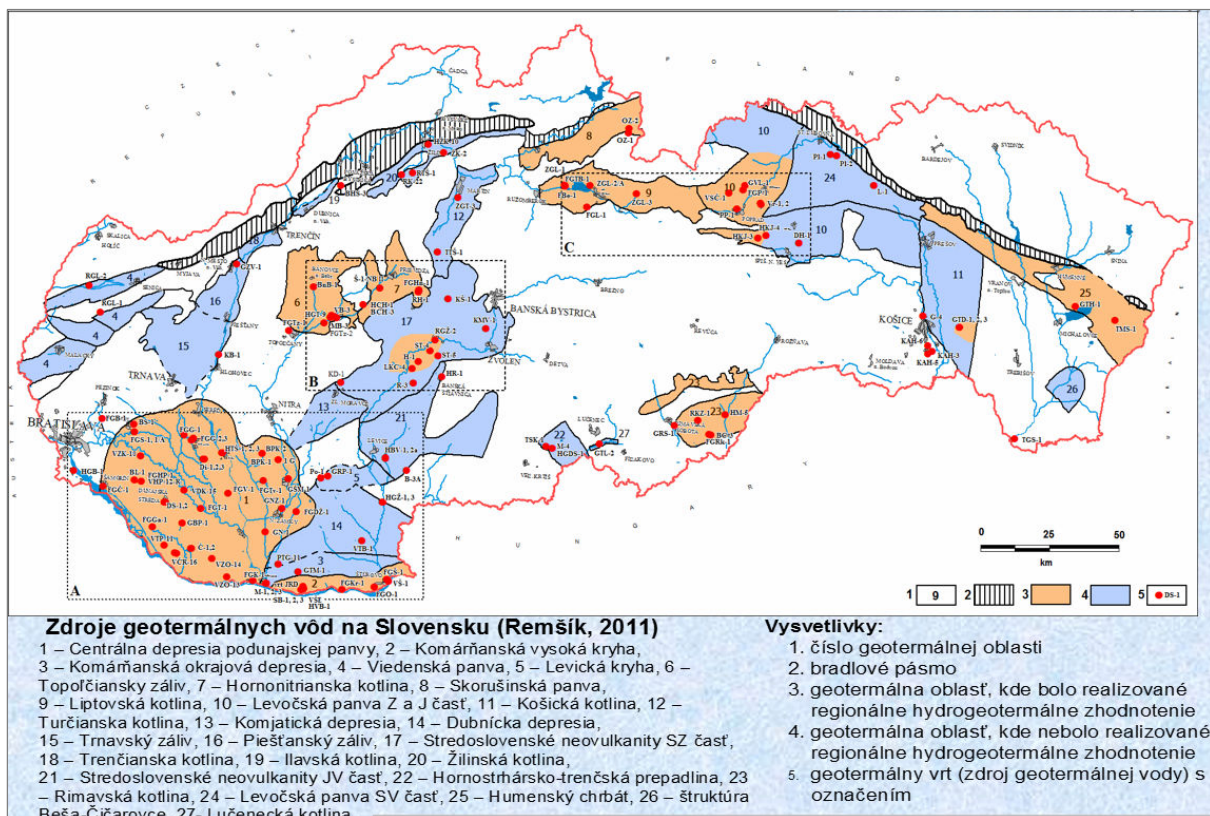
Obr. 9 Prehľad hodnôt mineralizácie registrovaných minerálnych vôd na Slovensku

Slovenská republika má vďaka svojim prírodným podmienkam i významný potenciál geotermálnej energie, ktorý bol na základe prieskumov do roku 1995 ohodnotený na 6 608 MW (Remšík a Fendek, 1995). Do roku 2004 sa na Slovensku využívalo cca 131 MW geotermálnej energie (Fendek et al., 2005).

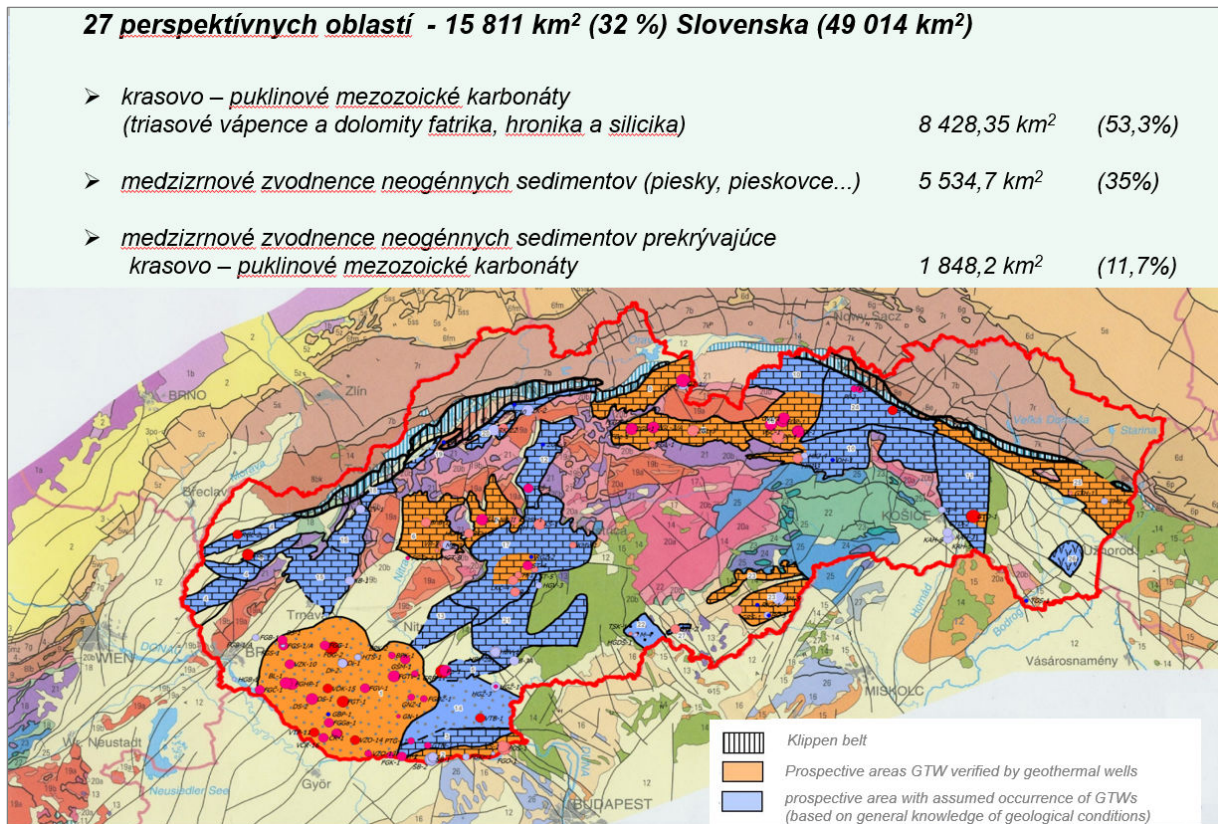
Zdrojom geotermálnych vôd na území Slovenska sú geotermálne vrty alebo hydrogeologické vrty s termálnou vodou, ktoré boli realizované v rámci výskumných alebo prieskumných geologických prác. Za termálnu vodu označujeme vodu, ktorá má teplotu minimálne 20 °C.

Geotermálna voda Slovenska je viazaná najmä na triasové dolomity a vápence vnútrokarpatských tektonických jednotiek, ďalej na neogénne piesky, pieskovce a zlepenice, resp. na neogénne andezity a ich pyroklastiká (Fendek et al., 2004).

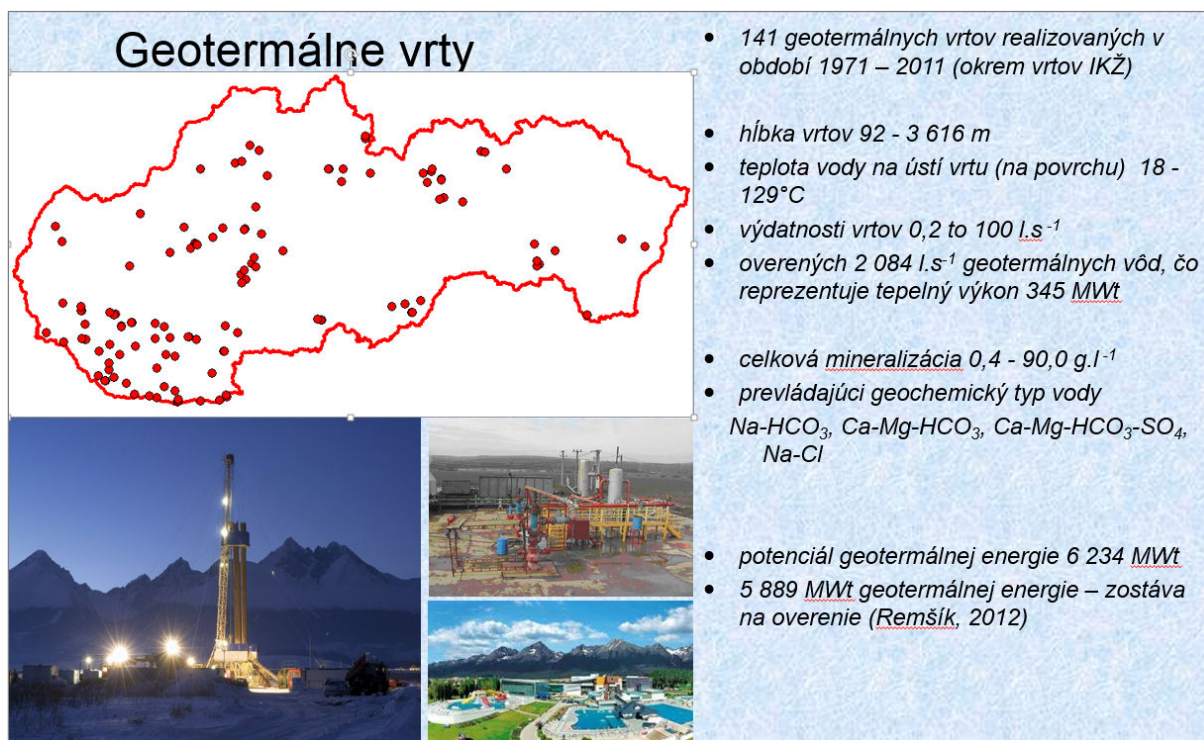
V rámci zostavenia Atlasu geotermálnej energie Slovenska (1995) bolo na území Slovenskej republiky na základe rozšírenia kolektorov a aktivity geotermického poľa vyčlenených 26 perspektívnych oblastí, na ktoré sa viažu zdroje geotermálnej energie vhodné na energetické využitie. V roku 2007 bola v Lučeneckej kotline vyčlenená ďalšiu perspektívna hydrogeotermálna oblasť - štruktúra Rapovce (Vass a Dzúrik, 2007). Využívanie geotermálnej vody v jednotlivých geotermálnych oblastiach Slovenska je nerovnomerné (obr. 10 - 12). Je to dané jednak geotermálnymi podmienkami jednotlivých regiónov, ako i postupom realizácie technických prác častokrát v závislosti od finančných prostriedkov.



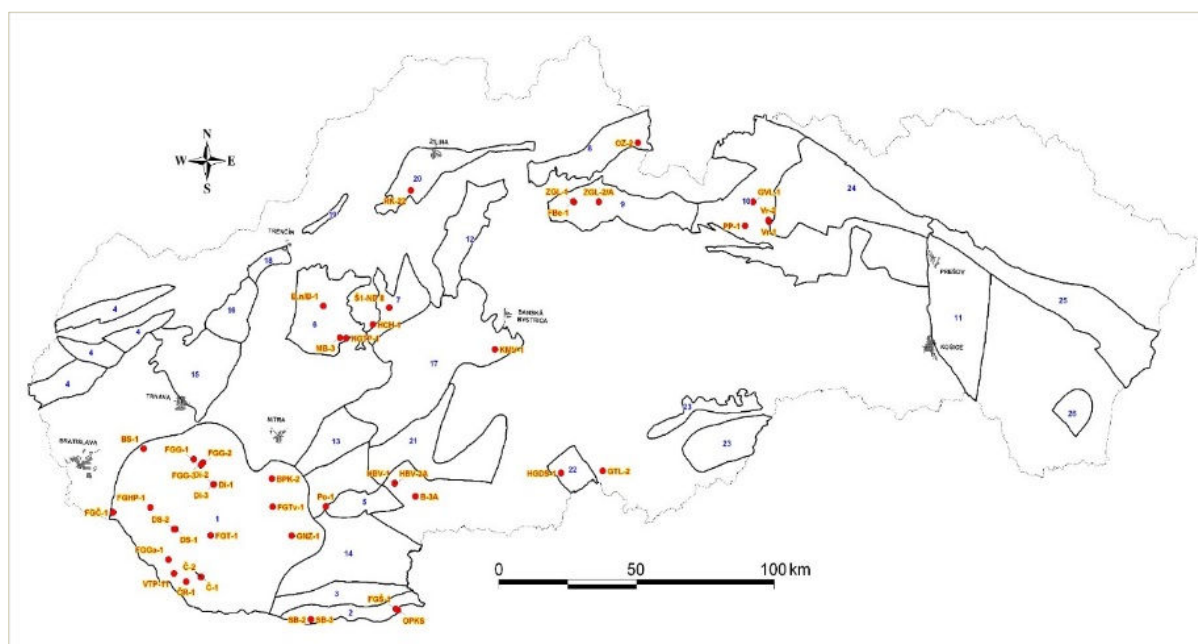
Obr. 10 Zdroje geotermálnej vody v perspektívnych geotermálnych oblastiach Slovenska (Remšík, 2011, s použitím podkladov Fendek, Remšík, Fendeková, 2004)



Obr. 11 Geotermálne oblasti Slovenska vo vzťahu ku geologickému prostrediu



Obr. 12 Vybrané parameter geotermálnych vrtov na Slovensku



Obr. 13 Mapa využívaných geotermálnych vrtov na Slovensku v období 2000-2010 podľa údajov SHMÚ

V období 2000 - 2010 bola geotermálna voda na Slovensku využívaná na základe nahlásených údajov odberateľmi na SHMÚ v Bratislave zo 46 geotermálnych vrtov situovaných na 35 lokalitách v 13 vyčlenených oblastiach (okrem využívaných vrtov, ktoré sú v evidencii Inšpektorátu kúpeľov a žriediel) - obr. 13. Geotermálna voda z 23 využívaných vrtov (50 %) je viazaná na neogénne piesky, resp. pieskovce a 23 vrtov (50 %) na triasové karbonáty. Aktívna časť vrtov v neogénnych kolektoroch je priemerne v úrovni cca 1200 –

1550 m a v triasových kolektoroch v intervale cca 635 – 1130 m. Teplota vody na ústí vrtov z neogénnych sedimentov je 19 - 91°C (v priemere cca 60°C), teplota vody na ústí vrtov z karbonátov triasu je 20 - 80°C (v priemere 42,5°C). Mineralizácia geotermálnej vody z piesčitých kolektorov sa pohybuje v intervale 0,4 - 6,9 g.l⁻¹ (v priemere 2,5 g.l⁻¹), mineralizácia vody z karbonátov kolíše v intervale 0,5 - 19,6 g.l⁻¹ (v priemere 3,25 g.l⁻¹).

Najväčšie využitie geotermálnej energie na Slovensku je v súčasnosti pre rekreačné účely (87 % z počtu využívaných zdrojov). Geotermálna voda zo 40 geotermálnych vrtov je používaná na plnenie bazénov resp. ohrievanie vody pre bazény. Ide o sezónne letné termálne kúpaliská ako i celoročne využívané termálne kúpaliská (s wellness). Letné termálne kúpaliská využívané prevažne v mesiacoch jún - august sú v Tvrdošovciach, Gabčíkove, Topoľníkoch, Nových Zámkoch, Diakovciach, Štúrove (vrt OPKS), Partizánskom, Rajci, Kalinčiakove a Dolnej Strehovej. Termálne kúpaliská s celoročnou prevádzkou sú v Dunajskej Strede, Sládkovičove, Veľkom Mederi, Galante, Horných Salibách, Senci, Poľnom Kesove, Štúrove (vrt FGŠ-1), Patinciach, Bešeňovej, Bánovciach nad Bebravou, Malých Bieliciach, Chalmovej, Oraviciach, Bešeňovej, Liptovskom Mikuláši, Vrbove, Poprade, Veľkej Lomnici, Vlkanovej, Santovke a Rapovciach (obr. 14).

Na vykurovanie budov bola tepelná energia geotermálnej vody využívaná z 22 vrtov (48 % z počtu využívaných zdrojov). Najvýznamnejšie je vykurovanie nemocnice a sídliska v Galante ako i ohrev vetracieho vzduchu pre hnedouhoľnú baňu v Novákoch. V aquaparkoch a termálnych kúpaliskách s celoročnou prevádzkou sú geotermálnou vodou vykurované i hotelové priestory. Ide o lokalitu Dunajská Streda, Veľký Meder, Galanta, Horné Saliby, Senec, Čilistov, Poľný Kesov, Štúrovo, Podhájska, Bánovce nad Bebravou, Malé Bielice, Chalmová, Oravice, Bešeňová, Liptovský Mikuláš, Vrbov, Poprad a Veľká Lomnica (obr. 15).



Obr. 14 Využívanie geotermálnej vody pre rekreačné účely

VYUŽITIE GTV PODĽA ÚČELU

➤ **Vykurovanie budov:**

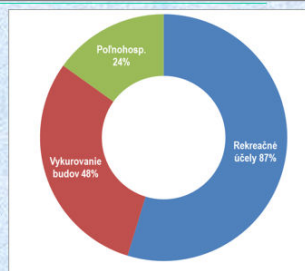
➤ **48 % z počtu využívaných zdrojov (zo 46 vrtov – 22)**

- **vykurovanie napr. nemocnice, sídliska a interiérov budov a aquaparkov**

Vykurovanie v meste **Galanta** (sídliisko Sever, nemocnica), ohrev vzduchu v bani Nováky.

Vykurovanie budov a hotelových izieb - Dunajská Streda, Veľký Meder, Galanta, Horné Saliby, Senec, Čižstov, Poľný Kesov, Štúrovo, Podhájska, Bánovce nad Bebravou, Malé Biele, Chalmová, Oravice, Bešeňová, Liptovský Mikuláš, Vrbov, Poprad, Veľká Lomnica

FGG-2, FGG-3 Galanta



Obr. 15 Využívanie geotermálnej vody na vykurovanie

V poľnohospodárstve sa geotermálna voda využíva z 11 vrtov (24 % z počtu využívaných zdrojov) na 10 lokalitách v zimnej sezóne na vykurovanie skleníkov, resp. fóliovníkov pri produkcii rýchlejšej zeleniny ako i pri pestovaní kvetov (obr. 16). V centrálnej depresii Podunajskej panvy sú to skleníky v Tvrdošovciach, Gabčíkove, Topoľníkoch, Topoľovci, Čiližskej Radvani, Hornej Potôni a Dunajskej Strede, v Levickej kryhe v Podhájskej a v Liptovskej kotline v Bešeňovej. V Levočskej panve na lokalite Vrbov sa geotermálna voda využíva i pri chove rýb.

VYUŽITIE GTV PODĽA ÚČELU

➤ **Poľnohospodárstvo:**

➤ **24 % z počtu využívaných zdrojov**

- 11 vrtov - skleníky
- 2 vrty - chov rýb

Tvrdošovce, Topoľníky, Topoľovec-Ňarád, Čiližská Radvan, Horná Potôň, Dunajská Streda, Podhájska, Bešeňová, Vrbov



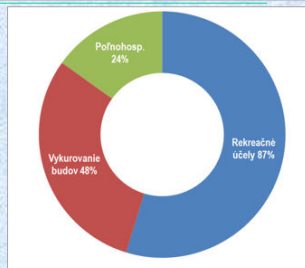
Horná Potôň FGHP-1



Dunajská Streda DS-1



Podhájska Po-1



Obr. 16 Využívanie geotermálnej vody v poľnohospodárstve

Na jedinej lokalite na Slovensku – v Podhájskej – je geotermálna voda exploatovaná systémom reinjektáže. Voda z exploatačného vrtu Po-1 prechádza cez výmenníky, kde odovzdáva teplo technologickej vode. Tepelne využitá geotermálna voda z vykurovania skleníkov fy Slovkvet je reinjektovaná do vrtu GRP-1 potrubím o dĺžke 2 300 m. Odpadová voda z Termalparku je vypúšťaná do povrchového toku Liska.

V období 2000 - 2010 bolo zo 46 využívaných geotermálnych vrtov sumárne odoberaných v priemere $6\,323\,167\text{ m}^3\cdot\text{rok}^{-1}$ ($236,65\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). Pre všetky tieto vrty boli príslušnými úradmi štátnej vodnej správy vydané povolenia na odber geotermálnej vody spolu v objeme $17\,476\,731\text{ m}^3\cdot\text{rok}^{-1}$ ($721\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). Využitie vrtov podľa nahlasovaných údajov odberateľmi na SHMÚ takto činí 33 % z povolených množstiev. Mnohé údaje sú však nahlasované na základe odhadu, nakoľko na niektorých odberných zariadeniach absentujú funkčné meracie zariadenia.

Najväčšie množstvo geotermálnej vody bolo v rokoch 2000 - 2010 v priemere odoberané z vrtu ZGL-1 Bešeňová, ďalej z vrtu Vr-2 a Vr-1 Vrbov, FGŠ-1 Štúrovo, PP-1 Poprad, BS-1 Senec, FGG-2 a FGG-3 Galanta, Č-2 Veľký Meder, Di-2 Horné Saliby (Diakovce), FGT-1 Topoľníky, BnB-1 Bánovce nad Bebravou, Š1 NBII Nováky-Laskár, Č-1 Veľký Meder, FGHP-1 Horná Potôň, DS-2 Dunajská Streda a v roku 2010 i z vrtu SB-2 Patince a ZGL-2A Liptovský Trnovec. Hodnota odberu z týchto kapacitne najviac využívaných vrtov je $100\,000 - 1\,000\,000\text{ m}^3\cdot\text{rok}^{-1}$ na jeden vrt (tab. 1).

Lokalita	Označenie vrtu	Horná časť exploatačného úseku (m)	Dolná časť exploatačného úseku (m)	Litológia a vek kolektora	Teplota vody na ústí vrtu (°C)	Mineralizácia vody (g/l)	Chemický typ	Odberteľ geotermálnej vody	Účel využívania geotermálnej vody R-rekreácia P-poľnohospodárstvo V-vykurovanie N-nevyužíva sa	Čas využívania geotermálnej vody C-celoročne LS-letná sezóna ZS-zimná sezóna	Povolené množstvo na odber geotermálnej vody úradmi štátnej vodnej správy (m³.rok⁻¹)	Priemerný odber geotermálnej vody v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m³.rok⁻¹)
Tvrdošovce	FGTV-1	1 362	1 637	piesky pont	70,0	2,5	Na-HCO ₃	Termálne kúpalisko Tvrdošovce, PD Tvrdošovce	R, P	LS, ZS	31 100	12 000
Gabčíkovo	FGGa-1	1 122	1 926	piesky pont	52,0	1,1	Na-HCO ₃	Termálne kúpalisko Gabčíkovo, PD Gabčíkovo	R, P (N)	LS, ZS	116 700	27 043
Topoľníky	FGT-1	1 394	2 488	piesky pont	74,0	2,2	Na-HCO ₃ -Cl	Top Termal s.r.o. Topoľníky (Termálne kúpalisko), Agrotop a.s. Topoľníky	R, P	LS, ZS	303 250	179 314
Dunajská Streda	DS-2	1 190	1 549	piesky dák-pont	55,0	1,6	Na-HCO ₃	Thermalpark D. Streda (Termálne kúpalisko)	R, V	C	91 745	99 704
Nové Zámky	GNZ-1	1 236	1 473	piesky pont	59,0	3,2	Na-HCO ₃ -Cl	Bytový podnik Nové Zámky - Termálne kúpalisko Štrand N. Zámky	R	LS	131 190	37 185
Topoľovec-Ňarad	VTP-11	1 533	2 482	piesky dák-pont	74,0	1,2	Na-HCO ₃ -Cl	Blumen Bt. Slovakia	P	ZS	229 600	90 780
Čiližská Radvaň	ČR-1	1 814	2 430	piesky pont-panón	82,0	1,6	Na-HCO ₃ -Cl	Medzičiližie a.s. Čiližská Radvaň	P	ZS	86 595	85 200
Horná Potôň	FGHP-1	1 394	1 945	piesky pont	68,0	4,7	Na-Cl-HCO ₃	Poľnohospodárske družstvo Horná Potôň	P	ZS	180 000	120 015
Dunajská Streda	DS-1	2 183	2 432	piesky panón	91,0	6,9	Na-Cl-HCO ₃	Mc Carter Trade a.s. D. Streda	P	ZS	216 000	35 983
Sládkovičovo-Vincov les	FGG-1	1 213	1 470	piesky pont	62,0	3,2	Na-HCO ₃ -Cl	Termálne kúpalisko Vincov les s.r.o. Sládkovičovo	R	C	315 360	66 587
Veľký Meder	Č-2	1 073	1 439	piesky pont	57,0	0,9	Na-HCO ₃	Termál s.r.o. Veľký Meder (Termálne kúpalisko)	R, V	C	252 288	232 512
Veľký Meder	Č-1	1 574	1 791	piesky pont	79,0	1,1	Na-HCO ₃	Termál s.r.o. Veľký Meder (Termálne kúpalisko)	R, V	C	315 360	148 333
Diakovce	DI-1	782	800	piesky dák	38,0	0,5	Na-HCO ₃	Termálne kúpalisko Diakovce s.r.o. (OÚ)	R	LS	103 680	41 815
Galanta	FGG-2	1 706	2 032	piesky pont	80,0	4,9	Na-HCO ₃ -Cl	Galantaterm s.r.o. Galanta Termálne kúpalisko Galandia Galanta	R, V	C	330 013	230 661
Galanta	FGG-3	1 731	1 999	piesky pont	77,0	5,9	Na-HCO ₃ -Cl	Galantaterm s.r.o. Galanta Termálne kúpalisko Galandia Galanta	R, V	C	330 014	294 255
Horné Saliby	DI-2	1 019	1 536	piesky pont-panón	68,0	2,1	Na-HCO ₃ -Cl	Thermal tour s.r.o. Horné Saliby (OÚ)	R, V	C	463 579	198 459
Horné Saliby	DI-3	215	275	piesky dák	19,0	0,6	Ca-Na-HCO ₃	Thermal tour s.r.o. Horné Saliby (OÚ)	R	C	346 896	106 372
Senec	BS-1	928	1 181	piesky panón	49,0	2,5	Na-HCO ₃ -Cl	Aquathermal a.s. Senec (Termálne kúpalisko)	R, V	C	378 432	295 132
Čilištop	FGČ-1	1 195	1 549	piesky panón	74,0	2,2	Na-HCO ₃ -Cl	Merkator s.r.o. Šamorín (Liečebný ústav)	R, V	C	200 000	62 111
Poľný Kesov	BPK-2	1 089	1 189	piesky panón	49,0	1,8	Na-HCO ₃	Thermal Kesov, s.r.o. (Termálne kúpalisko)	R, V	C	126 144	8 568
Štúrovo	FGŠ-1	77	128	dolomitické vápence trias	40,0	0,8	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	Termálne kúpalisko Vadas s.r.o. Štúrovo	R, V	C	501 552	408 683
Štúrovo	OPKS	bez dát	bez dát	dolomitické vápence trias	37,9	bez dát	bez dát	Termálne kúpalisko Vadas s.r.o. Štúrovo	R	LS	69 984	23 772
Patince	SB-2	129	136	vápence trias	27,0	0,7	Ca-Mg-HCO ₃	Kúpele Patince s.r.o. (OÚ)	R	C	476 194	62 223

Tab. 1 Prehľad využívania geotermálnych vôd na Slovensku v období 2000 – 2010

Tab. 1 Prehľad využívania geotermálnych vôd na Slovensku v období 2000 – 2010 - pokračovanie

Lokalita	Označenie vrtu	Horná časť exploatačného úseku (m)	Dolná časť exploatačného úseku (m)	Litológia a vek kolektora	Teplota vody na ústí vrtu (°C)	Mineralizácia vody (g/l)	Chemický typ	Odberteľ geotermálnej vody	Účel využívania geotermálnej vody R-rekreácia P-poľnohospodárstvo V-vykurovanie N-nevyužíva sa	Čas využívania geotermálnej vody C-celoročné LS-letná sezóna ZS-zimná sezóna	Povolené množstvo na odber geotermálnej vody úradmi štátnej vodnej správy (m³.rok⁻¹)	Priemerný odber geotermálnej vody v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m³.rok⁻¹)
Patince	SB-3	132	167	vápence trias	26,0	0,7	Ca-Mg-HCO ₃	Kúpele Patince s.r.o. (OÚ)	R (N)	LS	927 158	43 981
Podhájska	Po-1	1 157	1 672	klastiká, vápence bádén-trias	80,0	19,6	Na-Cl	Slovkvet Bánov Termálne kúpalisko Podhájska s.r.o.	R,V,P	C	946 080	71 760
Bánovce nad Bebravou	BnB-1	2 000	2 025	dolomity trias	40,0	0,7	Ca-Mg-HCO ₃ -Cl	Termálne kúpalisko Pažiť Bánovce n.B. (MÚ)	R,V	C	346 896	156 396
Malé Bielice	MB-3	80	100	karbonátické brekcie paleogén	40,0	1,1	Ca-Mg-HCO ₃	Termálne kúpalisko Malé Bielice s.r.o.	R,V	C	268 060	8 141
Partizánske	HGTP-1	265	474	karbonáty trias	20,0	0,7	Ca-Mg-HCO ₃	Technické služby mesta Partizánske s.r.o. - Letné kúpalisko Dúha	R	LS	14 064	13 254
Chalmová	HCH-1	50	194	karbonáty trias	33,0	1,3	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃	Termal Chalmová-Bystričany s.r.o. (Termálne kúpalisko)	R	C	252 288	7 500
Chalmová	BCH-3	30	120	karbonáty trias	39,0	1,9	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃	Termal Chalmová-Bystričany s.r.o. (Termálne kúpalisko)	R	C	315 360	17 300
Nováky - Laskár	Š1 NBII	1 677	1 851	karbonáty trias	59,0	0,8	Ca-Na-Mg-HCO ₃ -SO ₄	HNB Prievidza, Baňa Nováky o.z.	V	C	583 416	149 992
Vitanová - Oravice	OZ-2	950	1 565	dolomity trias	56,0	1,3	Ca-Mg-HCO ₃	Termalsport TS s.r.o. Tvrdošín Termálne kúpalisko Oravice - Meander Park	R,V	C	1 734 480	37 981
Bešeňová	ZGL-1	1 540	1 987	dolomity trias	62,0	3,2	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃	Greikor s.r.o. Ružomberok Thermal Park Bešeňová	P,R,V	C	1 128 989	835 687
Bešeňová	FBE-1	229	396	karbonáty trias	25,3	3,6	Ca-HCO ₃	Eurocom Investment s.r.o. Bešeňová	R,	C	170 294	18 567
Liptovský Trnovec	ZGL-2/A	1 624	2 486	karbonáty trias	60,0	4,7	Ca-Na-Mg-HCO ₃ -SO ₄	Tatra Development Group a.s. L. Mikuláš Tatralandia - termálne kúpalisko L. Mikuláš	R, V	C	317 326	84 600
Vrbov	Vr-1	1 493	1 734	dolomity trias	56,0	4,0	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	Salmotherrm - Invest s.r.o. Vrbov (Termálne kúpalisko)	R,V,P	C	630 720	694 794
Vrbov	Vr-2	1 539	1 983	karbonáty trias	59,0	4,0	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	Salmotherrm - Invest s.r.o. Vrbov (Termálne kúpalisko)	R,V,P	C	867 240	716 091
Poprad	PP-1	634	1 128	dolomity trias	48,0	2,8	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃	Aqua City Poprad, s.r.o.	R,V	C	1 040 688	304 558
Veľká Lomnica	GVL-1	bez dát	bez dát	dolomity trias	61,8	3,2	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	Golf International, s.r.o. V. Lomnica	R,V	C	1 103 760	48 423
Sielnica	KMV-1	350	412	vápence trias	33,5	2,2	Ca-SO ₄	Bad s.r.o. Vlkanová	R,V	C	21 488	5 205
Rajec	Rk-22	1 064	1 308	karbonáty trias	26,0	0,5	Ca-Mg-HCO ₃	Emit s.r.o. Rajec - Termálne kúpalisko Veronika	R	LS	70 000	54 621
Kalníčiakovo	HVB-1	15	70	vápence trias	25,0	1,0	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	Termálne kúpalisko Margita-Ilona, s.r.o. Levice	R	LS	120 554	76 037
Kalníčiakovo	HVB-2A	11	49	vápence trias	25,0	1,0	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	Termálne kúpalisko Margita-Ilona, s.r.o. Levice	R	LS	60 000	43 313
Santovka	B-3A	45	64	piesky pieskovce vápence bádén	25,8	5,7	Na-Ca-HCO ₃ -Cl	Anes a.s. Santovka Kúpalisko Santovka Wellness	R	C	488 808	22 565
Dolná Strehová	HGDŠ-1	593	615	piesky neogén	29,0	0,4	Na-HCO ₃	Termálne kúpalisko Aquathermal Strehová	R	LS	126 490	40 104
Rapovce	GTL-2	958	1 440	karbonáty trias	38,0	12,7	Na-HCO ₃ -Cl	1. Geotermálna spoločnosť s.r.o. Rapovce (Termálne kúpalisko)	R,V	C	346 896	5 591

Literatúra

- Benková, K., Remšík, A., Marcin, D., Černák, R. 2012: Využívanie geotermálnych vôd na Slovensku v období 2000 – 2010. Zborník - 16. slovenská hydrogeologická konferencia. Fláková, R. & Tometz, L., ed., SAH, Bratislava. ISBN 978-80-971126-0-8.
- Fendek, M., Bodiš, D., Drozd, V., Král, M., Michalko, J., Remšík, A., Vika, A. 1999: Geotermálna energia. Učebné texty. PF UK Bratislava.
- Fendek, M., Remšík, A., Fendeková, M. 2004: Aktuálny stav preskúmanosti geotermálnych vôd na Slovensku. Geologické práce. Správy 110. ŠGÚDŠ, Bratislava. s. 43-54.
- Fendek, M., Bím, M., Fendeková, M. 2005: Hodnotenie energetického potenciálu geotermálnych vôd na Slovensku. Enviromagazín 4/2005, s. 12-14.
- Franko, O., Remšík, A., Fendek, M., eds., 1995: *Atlas geotermálnej energie Slovenska*. GÚDŠ Bratislava.
- Remšík, A., Fendek, M. 1995: *Geotermálna energia Slovenska so zreteľom na východoslovenský región*. Zborník referátov z Konferencie III. Geologické dni Jána Slávika, Košice, 1994. Konferencie-Sympóziá-Semináre, GÚDŠ Bratislava.
- Remšík, A., Švasta, J., Marcin, D., Benková, K., Černák, R., Mikita, S., Bottlik, F., Kováčová, E., Bahnová, N., Jurčák, S., Pažická, A., Gregor, M., Fajčíková, K., Cvečková, V., Kováčik, M., Siránová, Z., Buček, S., Bačová, N., Záhorová, Ľ., Lenhardtová, E., Tóthová, K., 2011: Hodnotenie útvarov geotermálnych vôd, regionálny geologický výskum. Záverečná správa. Archív Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava. s. 107.
- Remšík, A., 2012: Prehľad zdrojov geotermálnej vody na Slovensku. Geologické práce. Správy 119. ŠGÚDŠ, Bratislava. s. 21-32.
- Vass, D., Dzúrik, J. 2007: *Nová perspektívna oblasť s geotermálnymi vodami*. Zborník z konferencie Geotermálne vody - ich využitie a zneškodňovanie. Aqua Park – Tatralandia, 2007, s. 57-62.