

Prehľad využívania geotermálnej energie

**Radovan ČERNÁK, Katarína BENKOVÁ, Daniel MARCIN,
Anton REMŠÍK**

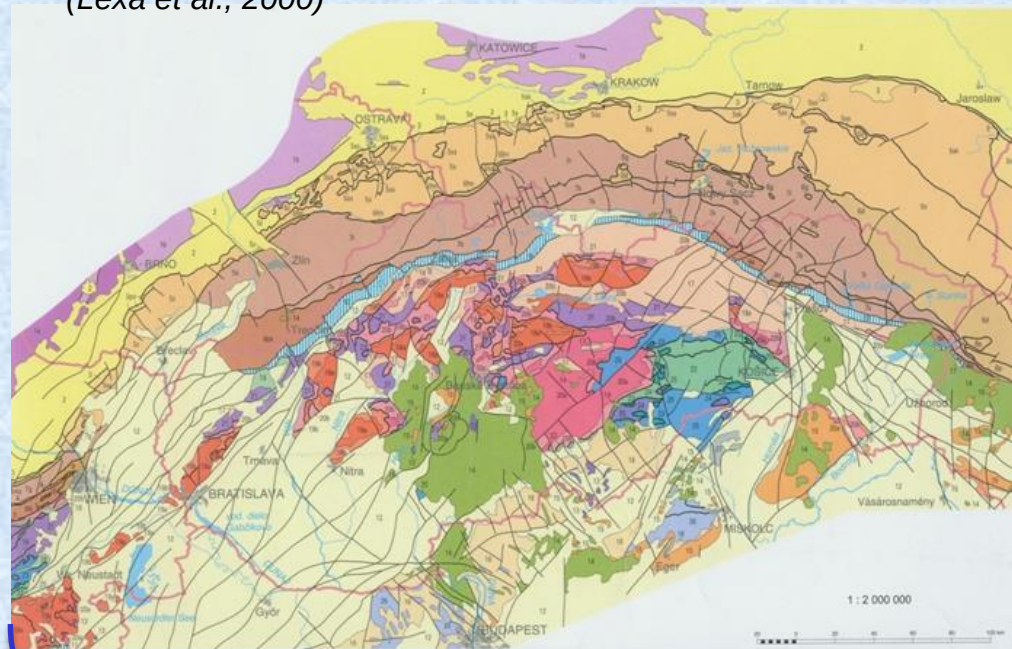
Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava

Záverečný workshop projektu GEO-DH

12. november 2014, Westend Tower, 1. poschodie, Dúbravska 2, 841 04 Bratislava

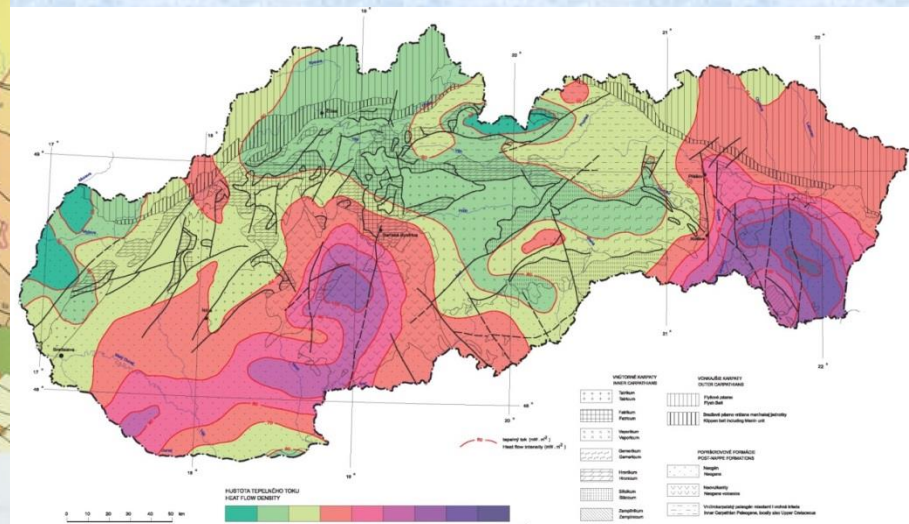
Geologické podmienky

Štruktúrna schéma Západných Karpát a priľahlých území
(Lexa et al., 2000)



Geotermické podmienky

Mapa povrchového tepelného toku Slovenska (Franko, Remšík, Fendek eds., 1995)

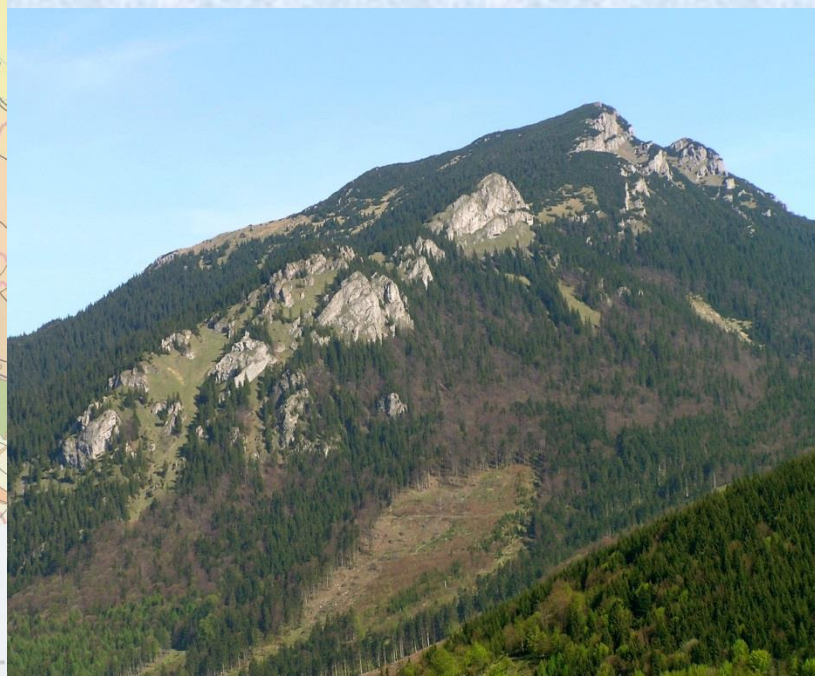
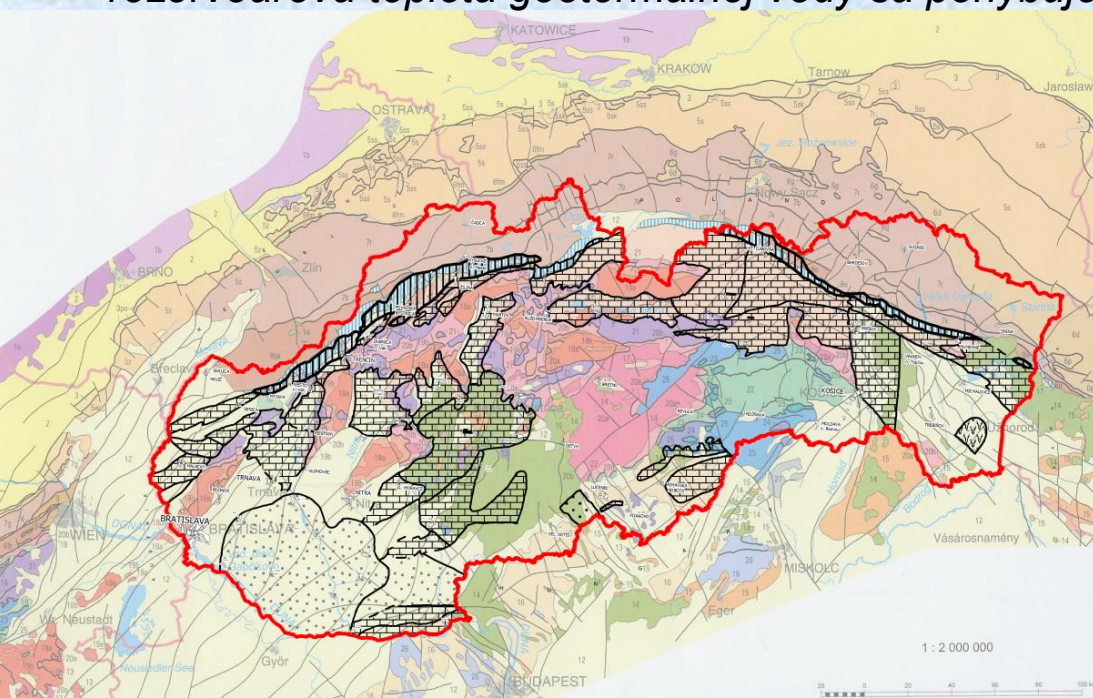


Vhodné podmienky pre geotermálne štruktúry (geotermálne zvodnenie):

- ✓ vrásovo-priekrovová stavba mezozoických súvrství
- ✓ existencia terciérnych panví
- ✓ neogénny vulkanizmus
- ✓ alpinotypná a germanotypná tektonika
- ✓ priemerná hustota tepelného toku je $82,1 \text{ mW.m}^{-2} \pm 20,5 \text{ mW.m}^{-2}$, min. 40,6 / max. 121,6 mW.m^{-2}

27 geotermálnych oblastí perspektívnych oblastí a štruktúr s potenciálne využiteľnými zdrojmi geotermálnej energie

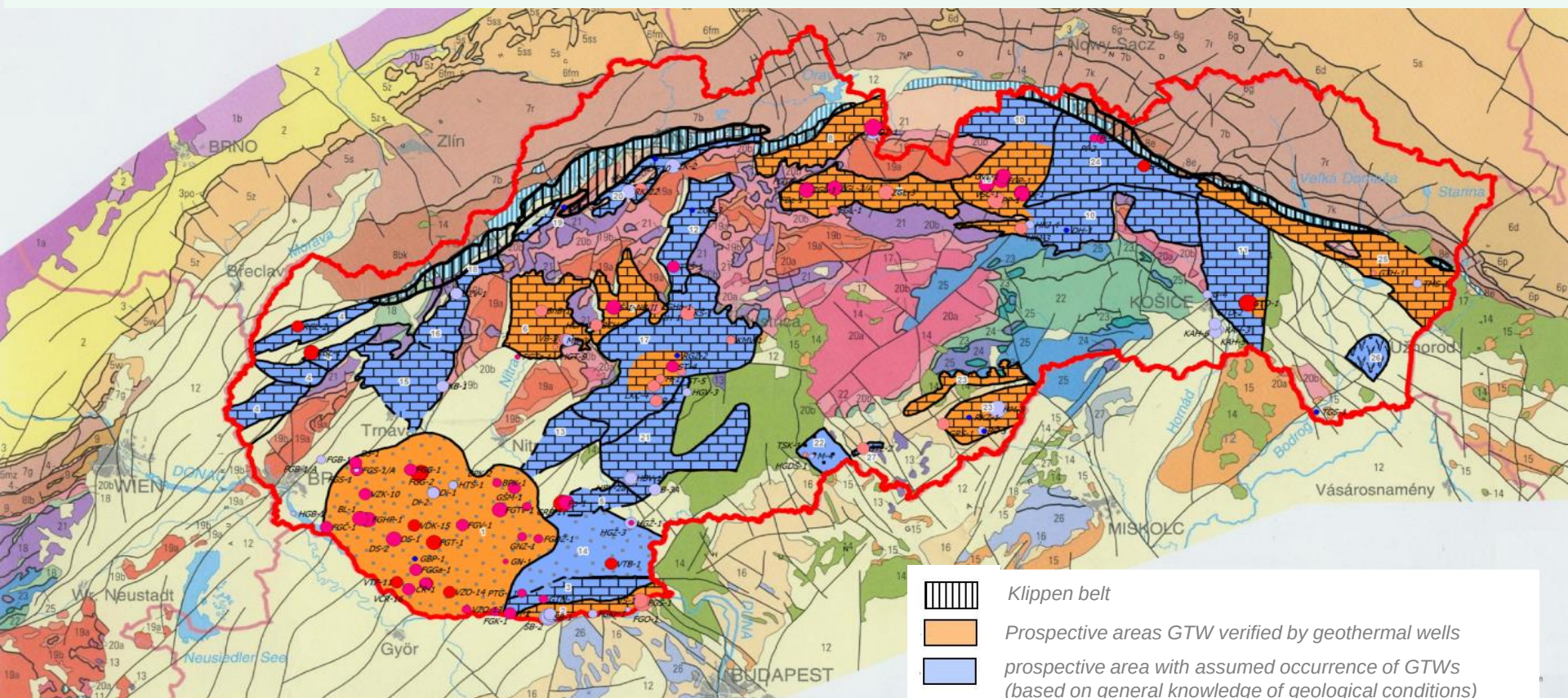
- geotermálna voda sa viaže väčšinou na triasové vápence a dolomity príkrovov vnútorných Západných Karpát a v menšom rozsahu na bazálne paleogénne klastiká, neogénne piesky, pieskovce a zlepenice aj na neogénne andezity a ich pyroklastiká.
- kolektory geotermálnej vody a nachádzajú sa v hĺbke okolo 200 – 5 000 m
- rezervoárová teplota geotermálnej vody sa pohybuje v intervale 20 – 240 °C.



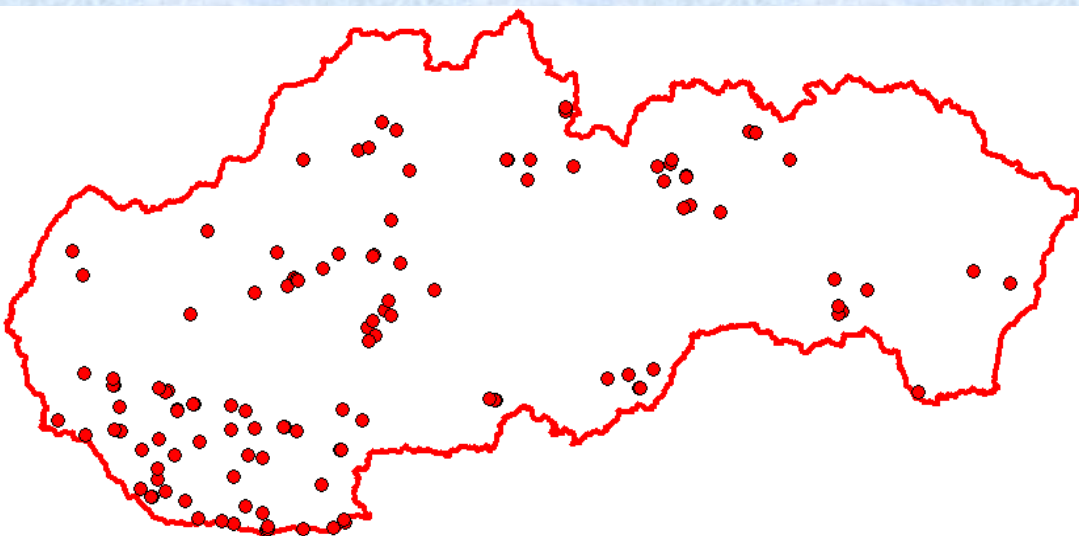


27 perspektívnych oblastí - 15 811 km² (32 %) Slovenska (49 014 km²)

- Krasovo – puklinové mezozoické karbonáty
(Triasové dolomity a vápence Fatrika, Hronika a Silicika) 8 428,35 km² (53,3%)
- Medzizrnové zvodnenie Neogénnych sedimentov 5 534,7 km² (35%)
- Medzizrnové zvodnenie Neogénnych sedimentov prekrývajúce krasovo – puklinové mezozoické karbonáty 1 848,2 km² (11,7%)



Geotermálne vrty



- 141 geotermálnych vrtov (zostrojených v období 1971 – 2011)
- hĺbka vrtov 92 - 3 616 m
- teplota vody na ústí vrtu (na povrchu) 18 - 129°C
- výdatnosti vrtov 0,2 to 100 l.s⁻¹
- overených 2 084 l.s⁻¹ geotermálnych vôd, čo reprezentuje tepelný výkon 345 MWt
- celková mineralizácia 0,4 - 90,0 g.l⁻¹
- prevládajúci geochemický typ vody Na-HCO₃, Ca-Mg-HCO₃, Ca-Mg-HCO₃-SO₄, Na-Cl
- potenciál geotermálnej energie 6 234 MWt
- 5 897 MWt geotermálnej energie – zostáva na overenie (Remšík, 2012)



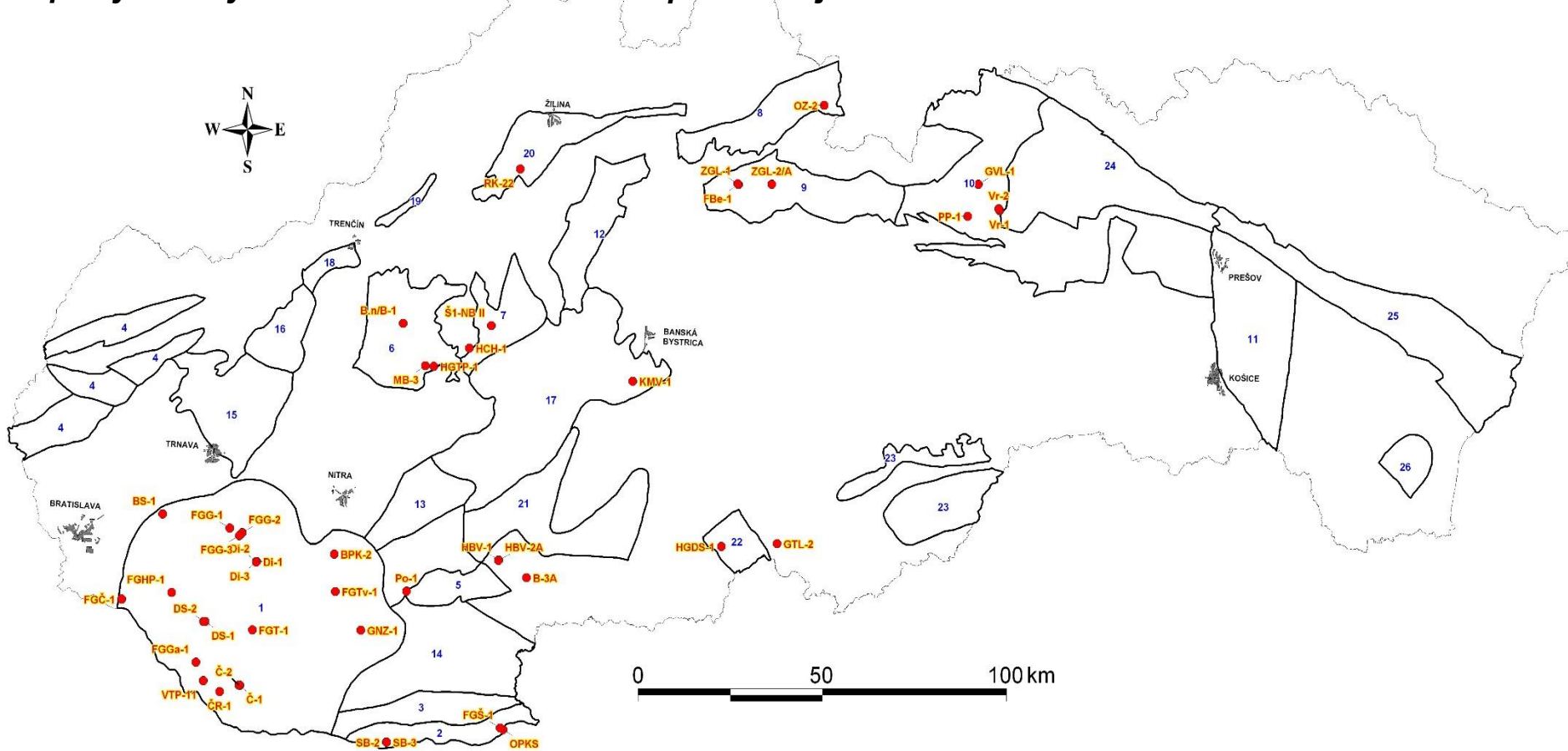
Využívanie geotermálnej energie

Aktívne využívanie na 46 vrtov

Najviac vrtov je využívaných v CDP – 20 vrtov

V ostatných oblastiach 1 – 4 vrty

Mapa využívaných vrtov v období 2000-2010 podľa údajov SHMÚ



Využívanie geotermálnej energie

Využívanie na základe hlásených informácií užívateľov do roku 2010 (nezahrnuté zdroje v evidencii Ministerstva zdravotníctva, Inšpektorát kúpeľov a žriedel)

Aktívne využívanie na 46 vrtov v 35 lokalitách v 13 geotermálnych oblastiach

z nich - priemerný ročný odber v období 2000-2010 bol - 237 l.s⁻¹

Neogénne sedimenty

- 50% z počtu využívaných vrtov (t.j. **23 vrtov**)
- 40% z priemerného ročného odberu v období 2000-2010 (**cca 95 l.s⁻¹**)
- priemerná hĺbka zabudovaného intervalu 1200 – 1550
- teplota vody na ústi vrtu (na povrchu) 19 - 91°C (priemer cca 60°C)
- celková mineralizácia 0,4 - 6,9 g.l⁻¹ (priemer 2,5 g.l⁻¹)

Triasové karbonáty

- 50% z počtu využívaných vrtov (t.j. **23 vrtov**)
- 60% z priemerného ročného odberu v období 2000-2010 (**cca 142 l.s⁻¹**)
- priemerná hĺbka zabudovaného intervalu 635 – 1130 m
- teplota vody na ústi vrtu (na povrchu) 20 - 80°C (priemer 42,5°C)
- celková mineralizácia 0,5 - 19,6 g.l⁻¹ (priemer 3,25 g.l⁻¹)



Číslo a názov geotermálnej oblasti	Lokalita	Vrt	Užívateľ	Účel využívania GTV R-rekreácia P-poľnohosp. V-vykurovanie N-nevyužíva sa	Čas využívania GTV C-celoročne LS-letná sezóna ZS-zimná sezóna	Povolené množstvo na odber GTV orgánmi štátnej vodnej správy (m ³ .rok ⁻¹)	Odber GTV v roku 2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)	Priemerný odber GTV v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)
1. CDPD	Tvrdošovce	FGTv-1	Termálne kúpalisko Tvrdošovce, PD Tvrdošovce	R, P	LS, ZS	31 100	12 000	12 000
	Gabčíkovo	FGGa-1	Termálne kúpalisko Gabčíkovo, PD Gabčíkovo	R, P (N)	LS, ZS	116 700	0	27 043
	Topoľníky	FGT-1	Top Termal s.r.o.Topoľníky (Termálne kúpalisko), Agrotop a.s. Topoľníky	R,P	LS, ZS	303 250	93 250	179 314
	Dunajská Streda	DS-2	Thermalpark D.Streda (Termálne kúpalisko)	R,V	C	91 745	154 676	99 704
	Nové Zámky	GNZ-1	Bytový podnik Nové Zámky - Termálne kúpalisko Štrand N. Zámky	R	LS	131 190	39 157	37 185
	Topoľovec- Nárad	VTP-11	Blumen Bt. Slovakia	P	ZS	229 600	0	90 780



Číslo a názov geotermálnej oblasti	Lokalita	Vrt	Užívateľ	Účel využívania GTV	Čas využívania GTV	Povolené množstvo na odber GTV orgánmi štátnej vodnej správy (m ³ .rok ⁻¹)	Odber GTV v roku 2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)	Priemerný odber GTV v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)
1. CDP	Čiližská Radvaň	ČR-1	Medzičiližie a.s. Čiližská Radvaň	P	ZS	86 595	83 400	85 200
	Horná Potôň	FGHP-1	Poľnohospodárske družstvo Horná Potôň	P	ZS	180 000	84 500	120 015
	Dunajská Streda	DS-1	Mc Carter Trade a.s. D. Streda	P	ZS	216 000	5 980	35 983
	Sládkovičov o-Vincov les	FGG-1	Termálne kúpalisko Vincov les s.r.o. Sládkovičovo	R	C	315 360	60 559	66 587
	Veľký Meder (Čalovo)	Č-2	Termál s.r.o. Veľký Meder (Termálne kúpalisko)	R,V	C	252 288	346 160	232 512
	Veľký Meder (Čalovo)	Č-1	Termál s.r.o. Veľký Meder (Termálne kúpalisko)	R,V	C	315 360	140 640	148 333
	Diakovce	Di-1	Termálne kúpalisko Diakovce s.r.o.(OÚ)	R	LS	103 680	0	41 815



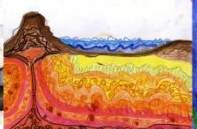
Číslo a názov geotermálnej oblasti	Lokalita	Vrt	Užívateľ	Účel využívania GTV	Čas využívania GTV	Povolené množstvo na odber GTV orgánmi štátnej vodnej správy (m ³ .rok ⁻¹)	Odber GTV v roku 2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)	Priemerný odber GTV v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)
1. CDPP	Galanta	FGG-2	Galantaterm s.r.o. Galanta Termálne kúpalisko Galandia Galanta	R,V	C	330 013	231 137	230 661
	Galanta	FGG-3	Galantaterm s.r.o. Galanta Termálne kúpalisko Galandia Galanta	R,V	C	330 014	304 552	294 255
	Horné Saliby (Diakovce)	Di-2	Thermal tour s.r.o. Horné Saliby (OÚ)	R,V	C	463 579	82 221	198 459
	Horné Saliby (Diakovce)	Di-3	Thermal tour s.r.o. Horné Saliby (OÚ)	R	C	346 896	237 896	106 372
	Senec	BS-1	Aquathermal a.s. Senec (Termálne kúpalisko)	R,V	C	378 432	286 665	295 132
	Čilistov	FGČ-1	Merkator s.r.o. Šamorín (Liečebný ústav)	R,V	C	200 000	79 818	62 111
	Poľný Kesov	BPK-2	Thermal Kesov, s.r.o. (Termálne kúpalisko)	R,V	C	126 144	4 865	8 568



Číslo a názov geotermálnej oblasti	Lokalita	Vrt	Užívateľ	Účel využívania GTV	Čas využívania GTV	Povolené množstvo na odber GTV orgánmi štátnej vodnej správy (m ³ .rok ⁻¹)	Odber GTV v roku 2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)	Priemerný odber GTV v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)
2. Komárňanská vysoká kryha	Štúrovo	FGŠ-1	Termálne kúpalisko Vadas s.r.o. Štúrovo	R,V	C	501 552	422 921	408 683
	Štúrovo	OPKS	Termálne kúpalisko Vadas s.r.o. Štúrovo	R	LS	69 984	21 694	23 772
	Patince	SB-2	Kúpele Patince s.r.o. (OÚ)	R	C	476 194	141 880	62 223
	Patince	SB-3	Kúpele Patince s.r.o. (OÚ)	R (N)	LS	927 158	0	43 981
5. Levická kryha	Podhájska	Po-1	Slovkvet Bánov Termálne kúpalisko Podhájska s.r.o.	R,V,P	C	946 080	54 000	71 760
6. Topoľčiansky záliv a Bánovská kotlina	Bánovce nad Bebravou	BnB-1	Termálne kúpalisko Pažiť Bánovce n.B. (MÚ)	R,V	C	346 896	179 389	156 396
	Malé Bielice	MB-3	Termálne kúpalisko Malé Bielice	R,V	C	268 060	13 920	8 141
	Partizánske	HGTP-1	Technické služby mesta Partizánske s.r.o. - Letné kúpalisko Dúha	R	LS	14 064	13 750	13 254



Číslo a názov geotermálnej oblasti	Lokalita	Vrt	Užívateľ	Účel využívania GTV	Čas využívania GTV	Povolené množstvo na odber GTV orgánmi štátnej vodnej správy (m ³ .rok ⁻¹)	Odber GTV v roku 2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)	Priemerný odber GTV v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)
7. Hornonitrianska kotlina	Chalmová	HCH-1	Termal Chalmová-Bystričany s.r.o. (Termálne kúpalisko)	R	C	252 288	7 500	7 500
	Chalmová	BCH-3	Termal Chalmová-Bystričany s.r.o. (Termálne kúpalisko)	R	C	315 360	17 300	17 300
	Nováky - Laskár	Š1 NBII	HNB Prievidza, Baňa Nováky o.z.	V	C	583 416	184 879	149 992
8. Skorušinská panva	Vitanová - Oravice	OZ-2	Termalsport TS s.r.o. Tvrdošín Termálne kúpalisko Oravice - Meander Park	R,V	C	1 734 480	37 998	37 981
9. Liptovská kotlina	Bešeňová	ZGL-1	Greikor s.r.o. Ružomberok Thermal Park Bešeňová	P,R,V	C	1 128 989	1 008 137	835 687
	Bešeňová	FBe-1	Eurocom Investment s.r.o. Bešeňová	R,	C	170 294	10 700	18 567
	Liptovský Trnovec	ZGL-2/A	Tatra Development Group a.s. L. Mikuláš Tatralandia - termálne kúpalisko L. Mikuláš	R, V	C	317 326	104 677	84 600



Číslo a názov geotermálnej oblasti	Lokalita	Vrt	Užívateľ	Účel využívania GTV	Čas využívania GTV	Povolené množstvo na odber GTV orgánmi štátnej vodnej správy (m ³ .rok ⁻¹)	Odber GTV v roku 2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)	Priemerný odber GTV v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)
10. Levočská panva, západná a južná časť	Vrbov	Vr-1	Salmotharm - Invest s.r.o. Vrbov (Termálne kúpalisko)	R,V,P	C	630 720	695 340	694 794
	Vrbov	Vr-2	Salmotharm - Invest s.r.o. Vrbov (Termálne kúpalisko)	R,V,P	C	867 240	715 200	716 091
	Poprad	PP-1	Aqua City Poprad, s.r.o.	R,V	C	1 040 688	736 571	304 558
	Veľká Lomnica	GVL-1	Golf International, s.r.o. V. Lomnica	R,V	C	1 103 760	78 364	48 423
17. Stredoslovenské neovulkanity SZ časť	Sielnica	KMV-1	Bad s.r.o. Vlkanová	R,V	C	21 488	7 730	5 205
20. Žilinská kotlina	Rajec	Rk-22	Emit s.r.o. Rajec - Termálne kúpalisko Veronika	R	LS	70 000	46 128	54 621



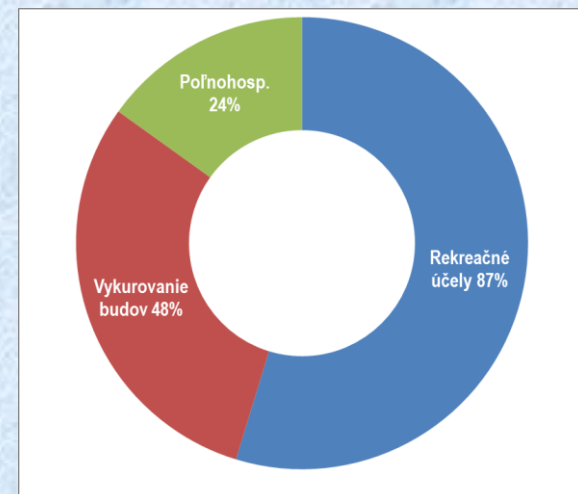
Číslo a názov geotermálnej oblasti	Lokalita	Vrt	Užívateľ	Účel využívania GTV	Čas využívania GTV	Povolené množstvo na odber GTV orgánmi štátnej vodnej správy (m ³ .rok ⁻¹)	Odber GTV v roku 2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)	Priemerný odber GTV v období 2000-2010 (podľa údajov SHMÚ) (m ³ .rok ⁻¹)
21. Stredoslovenské neovulkanity, JV časť	Kalinčiakovo	HVB-1	Termálne kúpalisko Margita-Ilona, s.r.o. Levice	R	LS	120 554	71 698	76 037
	Kalinčiakovo	HVB-2A	Termálne kúpalisko Margita-Ilona, s.r.o. Levice	R	LS	60 000	44 240	43 313
	Santovka	B-3A	Anes a.s. Santovka Kúpalisko Santovka Wellness	R	C	488 808	32 989	22 565
22. Hornostrehársko- trenčská prepadlina	Dolná Strehová	HGDŠ-1	Termálne kúpalisko Aquatermal Strehová	R	LS	126 490	0	40 104
27. Lučenecká kotlina	Rapovce	GTL-2	1. Geotermálna spoločnosť s.r.o. Rapovce (Termálne kúpalisko)	R,V	C	346 896	5 591	5 591

Využívanie geotermálnej energie podľa účelu

➤ Na rekreačné účely:

➤ 87 % z počtu využívaných zdrojov

- 40 geotermálnych vrtov - na plnenie bazénov resp. ohrievanie vody pre bazény
- letné termálne kúpaliská (11 vrtov) - využívané prevažne v mesiacoch jún - august sú v Tvrdošovciach, Gabčíkove, Topoľníkoch, Nových Zámkoch, Diakovciach, Štúrove (vrt OPKS), Partizánskom, Rajci, Kalinčiakove a Dolnej Strehovej.
- celoročné termálne kúpaliská (29 vrtov) - 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, Vlkánovej, Santovke a Rapovciach



FGG-2, FGG-3 Galanta



Č-1, Č-2 Veľký Meder



ZGL-1 Bešeňová



Po-1 Podhájska

Využívanie geotermálnej energie

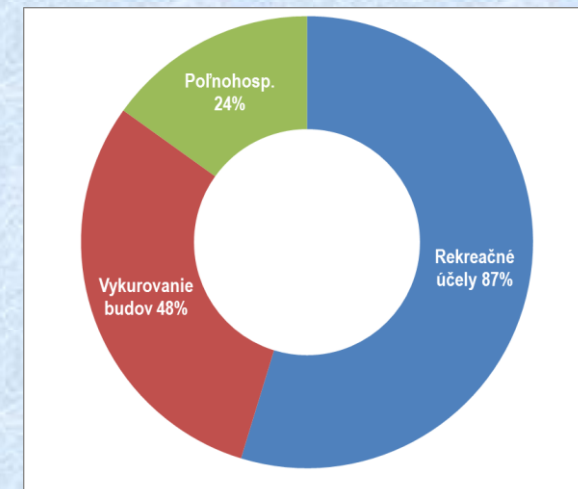
➤ Vykurovanie:

➤ 48 % z počtu využívaných zdrojov – na vykurovanie

- 22 vrtov – 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, Čilistov, Poľný Kesov, Štúrovo, Podhájska, Bánovce nad Bebravou, Malé Bielice, Chalmová, Oravice, Bešenová, Liptovský Mikuláš, Vrbov, Poprad, Veľká Lomnica



FGG-2, FGG-3 Galanta



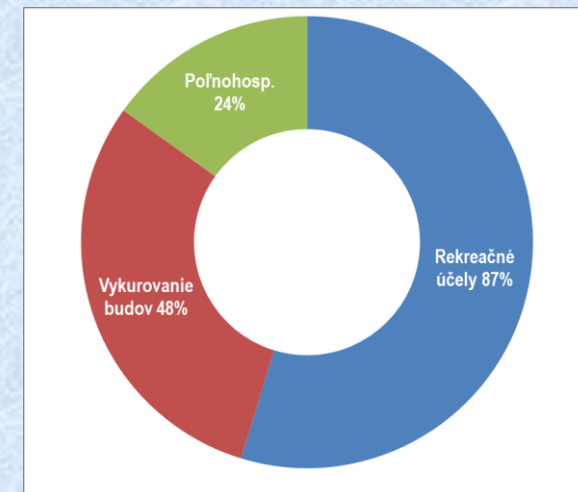
Využívanie geotermálnej energie

➤ *Pol'nohospodárstve:*

➤ 24 % z počtu využívaných zdrojov

- 11 vrtov skleníky
- 1 vrt – chov rýb (Vrbov)

*Tvrdošovce, Gabčíkovo, Topoľníky, Topoľovec - Ňarád,
Čiližská Radvaň, Horná Potôň, Dunajská Streda,
Podhájska, Bešeňová, Vrbov*



Horná Potôň FGHP-1



VHP-12-R



Podhájska Po-1

Využívanie geotermálnej energie - odbery

- 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
- **Využitelné množstvo** geotermálnej vody z vrtu zaradené **do kategórie B** v zmysle Vyhlášky č. 51/2008 Z.z. bolo z predmetných využívaných vrtov do roku 2010 schválené pre **15 vrtov**
- **v kategórii C pre 5 vrtov**



Využívanie geotermálnej energie

Rezervy v potenciáli využívania geotermálnej vody

- vzhľadom na počet geotermálnych vrtov je využívanie cca na 1/3 (zo 141 vrtov – 46 využívaných)
- vzhľadom na povolené množstvá využívaných vrtov – tiež na cca 1/3 (z 721 l.s⁻¹ povolených – 237 l.s⁻¹ odoberaných)

*Zlepšiť kontrolný mechanizmus v sledovaní
nahlasovaných odberov na SHMÚ v zmysle platnej
legislatívy*



Zdroj informácií

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (Geofond) – dáta z geologického výskumu a prieskumu



- *geologické/ geochemické / hydrogeologické / geotermálne dáta zo záverečných správ*
- *cca > 80 000 záverečných správ*
- *geologické / hydrogeologické mapy*

Slovenský Hydrometeorologický ústav – dáta z využívania geotermálnych vôd



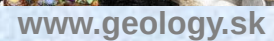
- *teplota a výdatnosť, mesačné a ročné odbery geotermálnych vôd*

Ministerstvo Zdravotníctva Slovenskej republiky, Inšpektorát kúpeľov a žiel



Ministerstvo zdravotníctva SR

- *Prírodné liečivé vody, kúpele, minerálne vody – balneologické využitie*



A photograph of a white industrial building with a large horizontal silver pipe and a red valve assembly. A person in a yellow jacket stands next to the valve.

