



# Hodnotenie stavu útvarov podzemných vôd

Mgr. M. Bubeníková, PhD., Výskumný ústav vodného hospodárstva

Ing. E. Kullman, PhD., Slovenský hydrometeorologický ústav

Mgr. D. Marcin, PhD., Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

## Vymedzenie útvarov podzemných vôd

- Vymedzenie a charakterizácia útvarov podzemných vôd (ÚPzV) v kvartérnych sedimentoch a predkvartérnych horninách sa v 3. plánovacom cykle PMP nemení. Vymedzených je 16 kvartérnych a 59 predkvartérnych ÚPzV.
- V SÚP Dunaja je vyčlenených 31 geotermálnych ÚPzV, z toho 4 sú nové: SK30028FKP – Turovsko-levická hrať, SK300290FK – Zvolenská kotlina, SK300300FP – Podbeskydská brázda a SK300310FP – Moldavská kotlina.
- V SR je celkovo **106** útvarov podzemných vôd.

*Prehľad počtu útvarov podzemných vôd v SR a ich rozloha.*

Správne územie povodia	Útvary podzemných vôd					
	kvartérne		predkvartérne			geotermálne
	Počet	Plocha (km <sup>2</sup> )	Počet	Plocha (km <sup>2</sup> )	Počet	Plocha (km <sup>2</sup> )*
SÚP Dunaja	15	10 226,042	56	47 105,278	31	17 638,067
SÚP Visly	1	420,759	3	1 970,861	0	
<b>SR</b>	<b>16</b>	<b>10 646,801</b>	<b>59</b>	<b>49 076,139</b>	<b>31</b>	<b>17 638,067</b>

\* Pri geotermálnych štruktúrach s veľmi hlbokým obehom podzemných vôd nie je možné jednoznačné priradenie útvarov geotermálnych vôd k SÚP. Pri útvaroch SK300140FK – Levočská panva (západná a južná časť) a SK300150FK – Levočská panva (severovýchodná časť) zaberajúcich súčasne plochu v SÚP Dunaja a Visly rozhodovalo prevažujúce plošné zastúpenie, a tak boli priradené k SÚP Dunaja.

# Chemický stav kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd



- 1. Všeobecný test hodnotenia kvality (GQA test)** – obdobie 2016-2017, objekty štátnej hydrologickej monitorovacej siete kvality SHMÚ, objekty účelovej monitorovacej siete VÚVH v zraniteľných oblastiach
- 2. Test ochranných pásiem vodárenských zdrojov/chránených vodohospodárskych oblastí, resp. test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu – test Pitná voda** – obdobie 2008-2017, vodárenské objekty 14 VS

Hodnotenie stavu útvaru podzemnej vody:

- koncentrácia ukazovateľa vo všetkých MO neprekračuje normu kvality/prahovú hodnotu,
  - koncentrácia ukazovateľa neprekračuje normu kvality/prahovú hodnotu na **< 20 %** plochy útvaru,
  - koncentrácia ukazovateľa prekračuje normu kvality/prahovú hodnotu na **> 20 %** plochy ÚPzV.
- 3. Test zhoršenia chemického a ekologického stavu súvisiacich útvarov povrchových vôd v dôsledku prieniku znečisťujúcich látok z útvarov podzemných vôd – test Povrchová voda**, obdobie 2013-2018, objekty štátnej hydrologickej siete kvality SHMÚ, objekty účelovej monitorovacej siete VÚVH v zraniteľných oblastiach

Hodnotenú boli všetky útvary povrchových vôd klasifikované v 2020 v zlom chemickom stave alebo v priemernom a horšom ekologickom stave/potenciáli a mali priemerné hodnotenie fyzikálno-chemických prvkov kvality – 3.

Hodnotenie stavu útvaru podzemnej vody:

- odhadnutý príspevok koncentrácie kontaminantu z podzemných vôd do útvaru povrchovej vody je **< 50 %**,
- odhadnutý príspevok koncentrácie kontaminantu z podzemných vôd do útvaru povrchovej vody je **> 50 %**.

# Chemický stav kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd



Útvary podzemných vôd klasifikované v zlom chemickom stave

Kód útvaru	Plocha (km <sup>2</sup> )	Test I GQA test	Test II Pitná voda	Test III Povrch. voda	Spoľahlivosť hodnotenia
<b><i>Kvartérne útvary podzemných vôd</i></b>					
SK1000100P	830	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>			2
SK1000400P	1943	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , TOC		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3
SK1000600P	515	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , TOC			2
SK1000700P	724	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , As, TOC		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2
SK1000800P	198	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>			2
SK1000900P	111	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , TOC			2
SK1001200P	934	pesticídy <sup>a</sup>			3
SK1001500P	1471	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>			3
<b><i>Predkvartérne útvary podzemných vôd</i></b>					
SK2000200P	1485	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2
SK2001000P	6248	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3
SK2001300P	548	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>			2
SK2002300P	2000	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2
SK2003700P	811	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>			2

<sup>a</sup> - suma pesticídov (atrazín, desetylatrazín, metazachlór, alachlór ESA)

Spoľahlivosť hodnotenia: 2 – stredná, 3 – vysoká

Červenou je zvýraznený útvar a znečisťujúce látky, pre ktoré boli požadované časové výnimky podľa čl. 4(4) RSV do roku 2021.

GQA test – všeobecný test hodnotenia kvality, TOC – celkový organický uhlík

V SÚP Dunaja:

v dobrom chemickom stave

- 7 kvartérnych ÚPzV,
- 51 predkvartérnych ÚPzV,

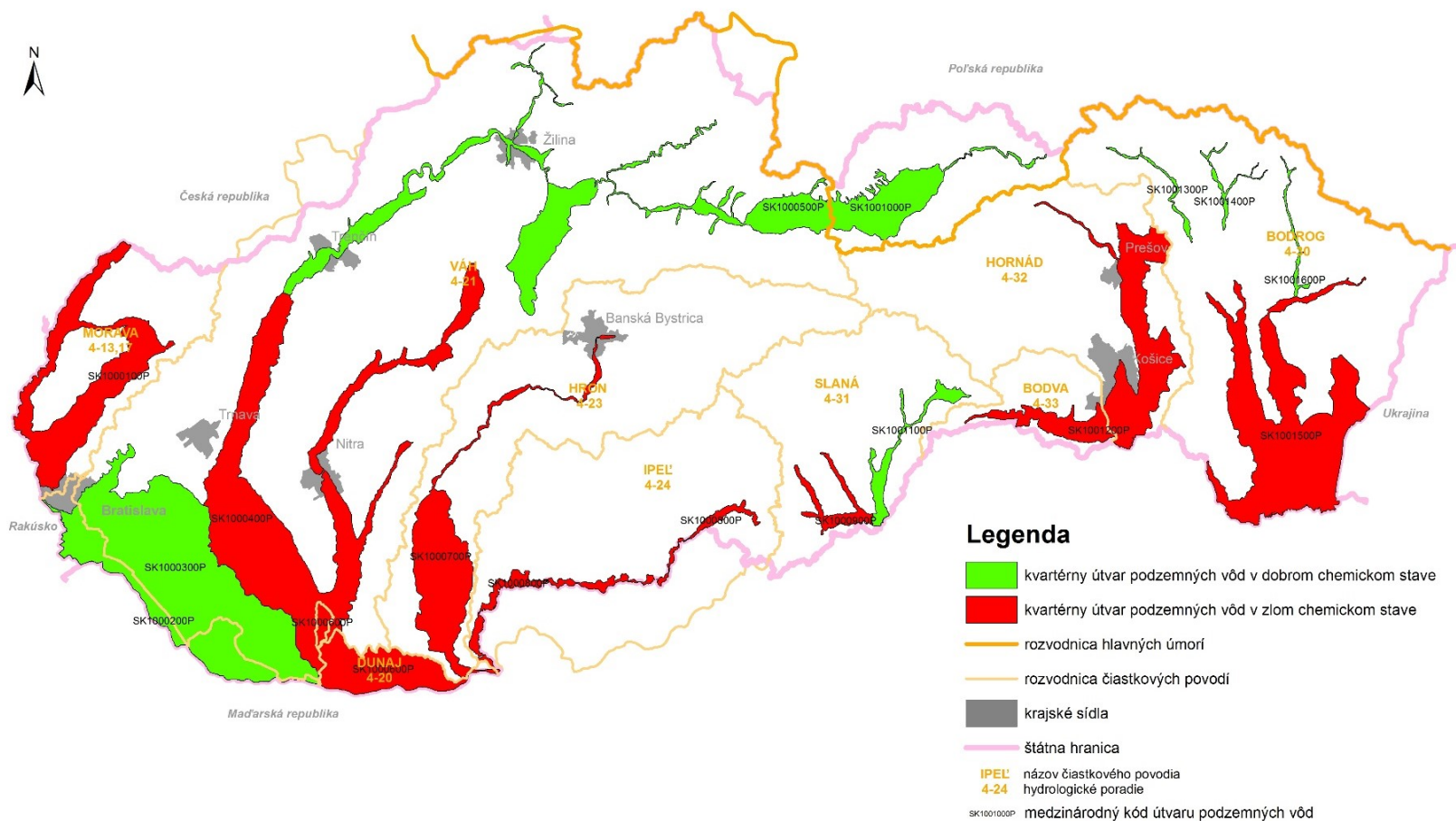
v zlom chemickom stave

- 8 kvartérnych ÚPzV,
- 5 predkvartérnych ÚPzV.

Všetky 4 ÚPzV v SÚP Visly:

- v dobrom chemickom stave.

# Chemický stav kvartérnych útvarov podzemných vôd



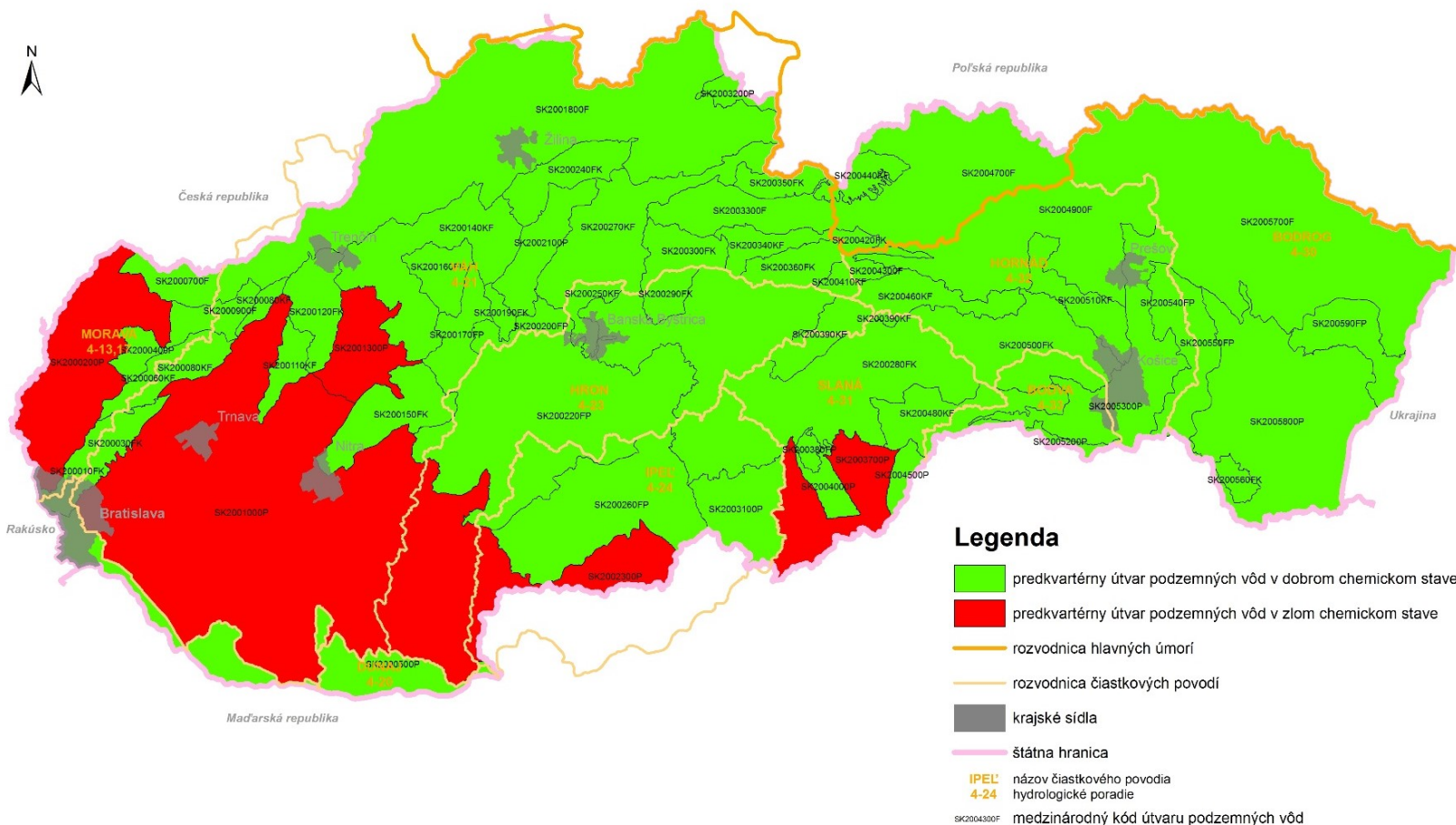
Tematický obsah zostavený podľa zákona č. 364/2004 Z. z. organizáciami rezortu životného prostredia SR.  
Publikovanie vyhradilo štátnym vydavateľom MZP SR.

Mierka 1:1 000 000  
0 7,5 15 30 45 60 km

© Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2016



# Chemický stav predkvartérnych útvarov podzemných vôd



Tematický obsah zostavený podľa zákona č. 361/2004 Z.z. organizáciami rezortu životného prostredia SR.  
Publikovanie výtlačne so súhlasom vydavateľa - ÚZP SR.



© Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2019



## POUŽITÉ 4 TESTY:

1. **POSÚDENIE DISPONIBILNÉHO POTENCIÁLU PODZEMNEJ VODY V ÚTVARE K REÁLNEMU VYUŽÍVANIU**
  - globálne bilančné hodnotenie útvarov podzemných vôd,
  - lokálne hodnotenie využívania vo vnútri útvaru.
2. **HODNOTENIE EXISTENCIE VÝZNAMNÝCH ZOSTUPNÝCH TRENDOV** hladiny podzemnej vody, resp. výdatností prameňov v útvaroch (objekty štátnej hydrologickej siete SHMÚ)
3. **HODNOTENIE KVANTITY PODZEMNEJ VODY NA STAV SUCHOZEMSKÝCH EKOSYSTÉMOV ZÁVISLÝCH NA PODZEMNEJ VODY**
4. **HODNOTENIE KVANTITY PODZEMNEJ VODY NA STAV POVRCHOVÝCH VÔD**

# GLOBALNE BILANČNÉ ZHODNOTENIE ÚTVAROV



transformovaná hodnota dostupných čiastkových zdrojov podzemných vôd zohľadňujúca kategorizáciu zaradenia/presnosti vyčíslených množstiev podzemných vôd

limitná hodnota = maximálne 80 % využitíu (ekologický aspekt, klimatické zmeny, chyby vyčíslenia)

## ZLÝ KVANTITATÍVNY STAV :



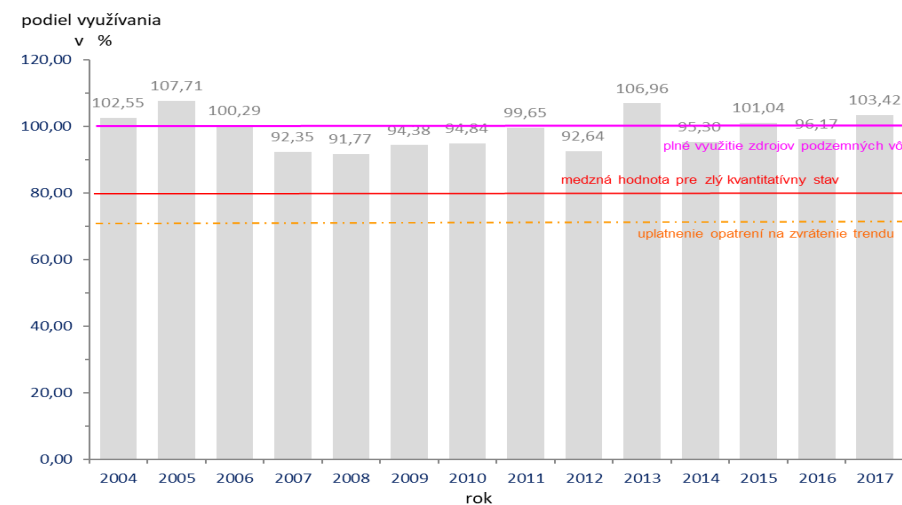
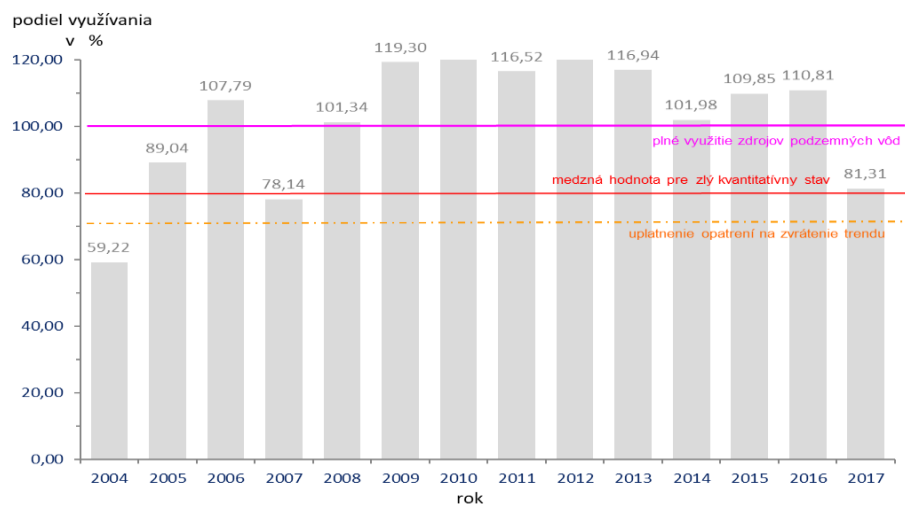
### SK200030FK

Puklinové a krasovo puklinové podzemné vody Pezinských Karpát



### SK200160FK

Puklinové a krasovo puklinové podzemné vody južnej časti Strážovských vrchov





# BILANČNÉ ZHODNOTENIE LOKALÍT VO VNÚTRI ÚTVAROV



Posúdenie situácie vo vodohospodársky využívaných lokalitách vo vnútri každého útvaru podzemnej vody

- kritický stav na lokalite - využívanie podzemnej vody na úrovni viac ako 85 % kapacity vodného zdroja,
- havarijný stav na lokalite - využívanie odpovedá kapacite vodného zdroja (absentuje ekologický odtok).

## ZLÝ KVANTITATÍVNY STAV :



### SK2001800F

Puklinové podzemné vody západnej časti flyšového pásma a podtatranskej skupiny

3 LOKALITY KRITICKÝ STAV A 2 LOKALITY  
HAVARIJNÝ STAV  
Nižné Matejkovo, Ľubochňa, Hubová, Kalameny



### SK200270KF

Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Velkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier

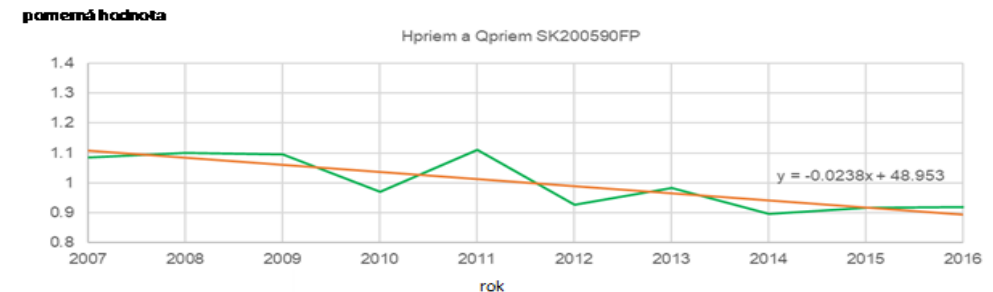
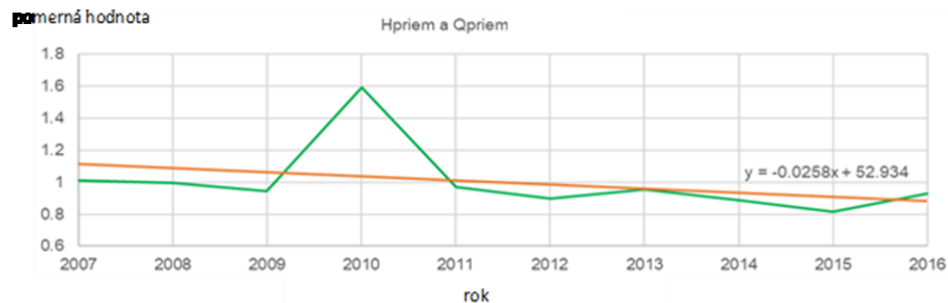
2 LOKALITY KRITICKÝ STAV A 3 LOKALITY  
HAVARIJNÝ STAV  
Mútne, Nesluša, Lednické Rovne, Hladovky, Oravice

# ZHODNOTENIE EXISTENCIE VÝZNAMNÝCH ZOSTUPNÝCH TRENDOV



Identifikácia štatisticky významných zostupných trendov hladín podzemnej vody a výdatnosti prameňov na úrovni monitorovacích miest SHMÚ

- použitý neparametrický štatistický test (Mann-Kendall),
- štatistická významnosť trendu testovaná aj parametrickou metódou (ANOVA),
- charakter rozdelenia údajov testovaný štatistickými testami (Shapiro-Wilkov test a Lillieforsov test),
- všetky štatistické testy boli vykonávané na hladine  $\alpha = 5\%$ .



## ZLÝ KVANTITATÍVNY STAV :



### SK200160FK

Puklinové a krasovo puklinové podzemné vody južnej časti Strážovských vrchov



### SK200590FP

Puklinové a medzizrnové podzemné vody neovulkanitov Vihorlatu

# ZHODNOTENIE PODZEMNEJ VODY NA STAV SUCHOZEMSKÝCH EKOSYSTÉMOV ZAVISLÝCH NA PODZEMNEJ VODE

- Boli identifikované biotopy európskeho významu s vysokou alebo strednou senzibilitou na podzemné vody - celkovo **640 biotopov**.
- Následná analýza zahrňovala:
  - výber biotopov s rozlohou väčšou ako 5 hektárov,
  - penovcové prameniská s ohľadom na ich význam boli posudzované všetky bez veľkostného kritéria,
  - možné ovplyvnenie biotopov odberom podzemnej vody (do 500 m, využívané množstvo pzv  $\geq 0,5$  l/s),
  - blízkosť lokalít s kritickým alebo havarijným stavom,
  - hydrologické a hydrogeologické posúdenie lokalít s výskytom vybraných SEzPzV,
  - terénny prieskum.

## ZLÝ KVANTITATÍVNY STAV :

penovcové pramenisko **TML 7220 046 – Bukovinka**



### SK200270KF

Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Velkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier

# ZHODNOTENIE KVANTITY PODZEMNEJ VODY NA STAV POVRCHOVÝCH VÔD



Hodnotenie kvantitatívneho stavu útvaru podzemnej vody na základe hodnotenia antropogénneho vplyvu odberov podzemných vôd na povrchové vody

- zhodnotenie nepriaznivých stavov na bilančných profiloch povrchových vôd (2013-2018),
- očakávaný stav na bilančných profiloch povrchových vôd v krátkodobom výhľade 10 rokov,
- hodnotenie vodných útvarov povrchových vôd.

## ZLÝ KVANTITATÍVNY STAV :

profil Hron Bystrica ústie - odbery  $385 \text{ l.s}^{-1}$   
(lokalita Harmanec Tunel, Čierno, Cenovo, Jergaly, Štubne)



**SK200250KF**

Dominantné krasovo puklinové  
podzemné vody Velkej Fatry

profil Váh – Čierny Váh nad vodnou nádržou, odbery  $247 \text{ l.s}^{-1}$   
(lokalita Liptovská Teplička)



**SK200410KF**

Dominantné krasovo puklinové  
podzemné vody východu Nízkyh  
Tatier

# KVANTITATÍVNY STAV KVARTÉRNÝCH A PREDKVARTÉRNÝCH ÚTVAROV PODZEMNÝCH VÔD - VÝSLEDNÉ HODNOTENIE

KÓD ÚTVARU	BILANČNÉ HODNOTENIE	ZOSTUPNÉ TRENDY	SEzPzV	INTERAKCIA PV a PZV	SPOL' AHLIVOSŤ HONOTENIA
SK200030FK	ZLÝ STAV				3
SK200160FK	ZLÝ STAV	ZLÝ STAV			1
SK2001800F	ZLÝ STAV				3
SK200250KF				ZLÝ STAV	3
SK200270KF	ZLÝ STAV		ZLÝ STAV		3
SK200410KF				ZLÝ STAV	2
SK200590FP		ZLÝ STAV			1

V SÚP Dunaja:

v dobrom kvantitatívnom stave

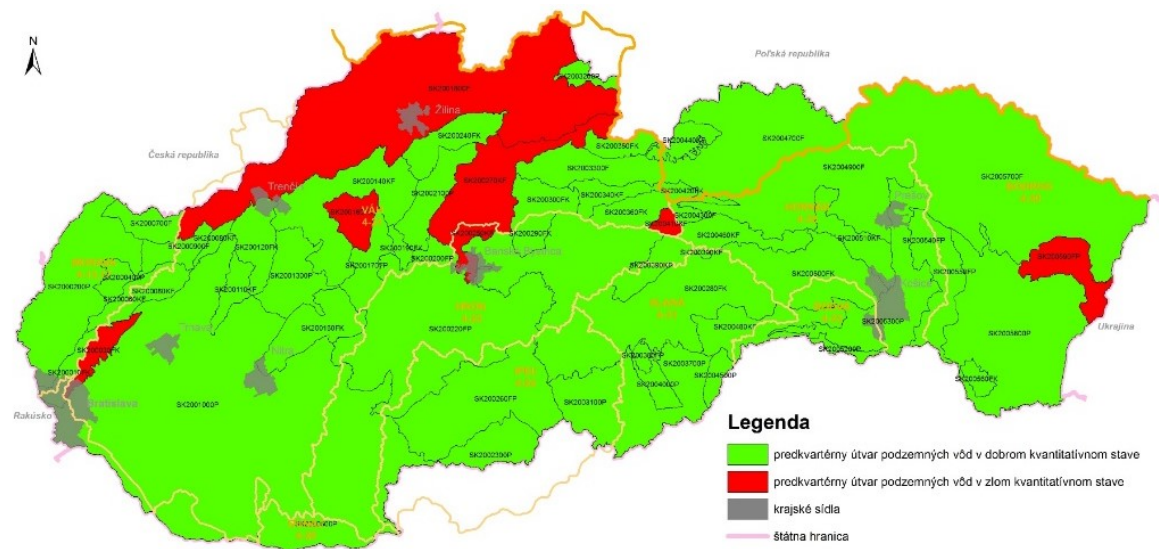
- 15 kvartérnych ÚPzV,
- 49 predkvartérnych ÚPzV,

v zlom kvantitatívnom stave

- 7 predkvartérnych ÚPzV.

Všetky 4 ÚPzV v SÚP Visly:

- v dobrom kvantitatívnom stave.





# Kvantitatívny stav geotermálnych útvarov podzemných vôd

Hodnotenie kvantitatívneho stavu geotermálnych ÚPzV na základe 2 samostatných testovacích kritérií:

## Testovacie kritérium I – bilančné hodnotenie útvarov podzemných vôd v období 2015-2017

- Použitá transformovaná hodnota využiteľných množstiev podzemných vôd pre každý geotermálny útvar (THVM), ktorá predstavuje vzájomne porovnateľný údaj o sumárnych využiteľných množstvách podzemných vôd medzi jednotlivými geotermálnymi ÚPzV, ale aj voči predkvartérnym ÚPzV.
- Výsledné bilančné hodnotenie množstiev podzemných vôd - faktor bilančného stavu ( $B_s$ ), ktorý predstavuje vzájomný pomer stanovených využiteľných množstiev a odberov geotermálnych vôd za hodnotený rok.

Dobrý stav:  $B_s$  – dobrý ( $3,33 < B_s$ ),  $B_s$  – uspokojivý ( $1,43 < B_s \leq 3,33$ ) a  $B_s$  – napätý ( $1,18 < B_s \leq 1,43$ ).

Zlý stav:  $B_s$  – kritický ( $1,00 < B_s \leq 1,18$ ) a  $B_s$  – havarijný ( $B_s \leq 1,00$ ).

Pre porovnanie bilančného stavu útvaru v sledovanom období aj medzi útvarmi navzájom sa používa hodnota bilančného stavu so zohľadnením transformovaných využiteľných množstiev –  $B_sT$  v %. Medzná hodnota dobrého kvantitatívneho stavu (MH) bola stanovená na úrovni **< 80 %**.

## Testovacie kritérium II – hodnotenie trendu časového vývoja kvantitatívneho stavu

- Pri hodnotení trendu časového vývoja kvantitatívneho stavu geotermálnych ÚPzV sa vychádzalo z  $B_sT$ . Časový vývoj kvantitatívneho stavu má pri útvaroch v dobrom stave skôr informačný charakter, ale pri útvaroch, kde bilančná hodnota útvaru sa nachádza v pásme v rozmedzí 70-80 % hodnoty je potrebné stanoviť nápravné opatrenia na zvrátenie negatívneho trendu vo vývoji odberov vôd. Pri výskyte minimálne jednej bilančnej hodnoty geotermálneho útvaru počas hodnoteného obdobia prevyšujúcej hodnotu > 70 % je potrebné vyjadriť znamienkami charakter vývoja kvantitatívneho stavu nasledovne: (-) – pokles, (+) – nárast a (=) – stály stav.



# Kvantitatívny stav geotermálnych útvarov podzemných vôd

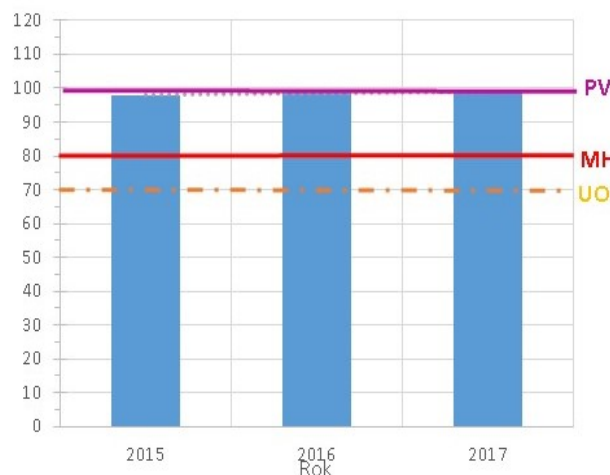
Vyhodnotenie kvantitatívneho stavu geotermálnych útvarov podzemných vôd.

Kód útvaru	THVM	BsT [%]			TČV	Počet zdrojov v kritickom alebo havarijnóm stave	Spoľahlivosť hodnotenia	PVZ	Stav
		2015	2016	2017					
SK300070FK	18,16	97,86	98,79	98,60	(+)	5 (Trenč. Teplice)	2	6	zlý
SK300210FK	4,33	255,50	222,67	205,52	(-)	1 (Podhájska)	1	1	zlý
SK3002600P	2,50	149,49	0,00	145,30	(-)	1 (Dolná Strehová)	1	1	zlý

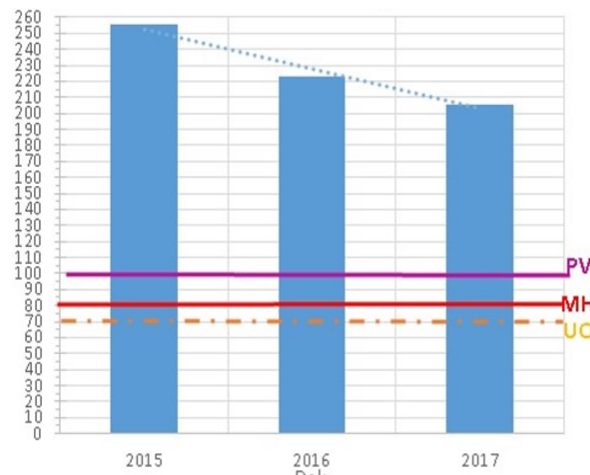
BsT – hodnota bilančného stavu so zohľadnením transformovaných využiteľných množstiev, PVZ – počet využívaných zdrojov, TČV – trend časového vývoja kvantitatívneho stavu, THVM – transformovaná hodnota využiteľných množstiev

V zlom kvantitatívnom stave sú klasifikované **3** geotermálne útvary podzemných vôd:

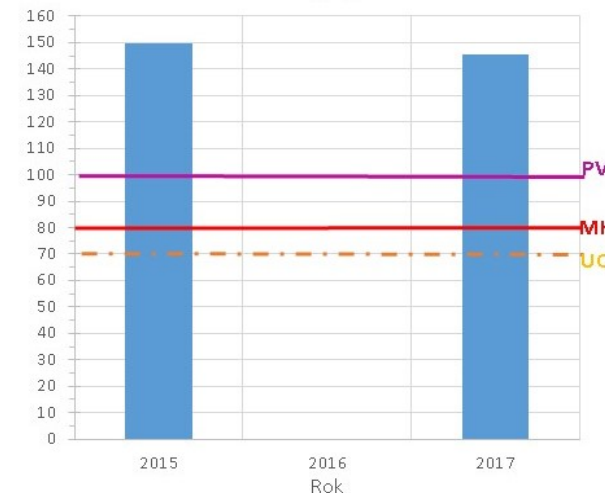
**SK300070FK**



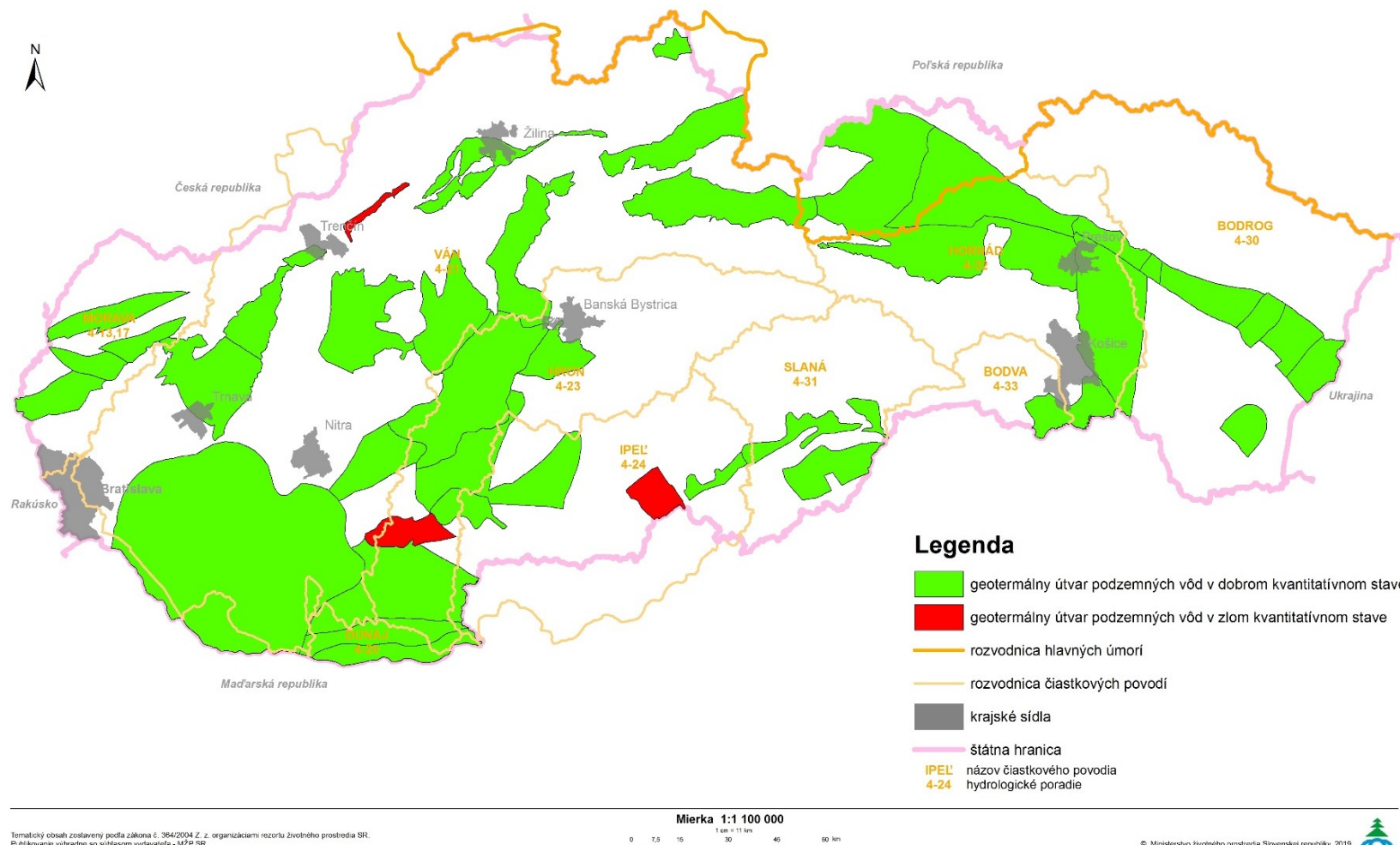
**SK300210FK**



**SK3002600P**



# Kvantitatívny stav geotermálnych útvarov podzemných vôd



Tematický obsah zostavený podľa zákona č. 354/2004 Z. z. organizáciou rezortu životného prostredia SR. Publikovanie vyžaduje súhlas vydavateľa - MŽP SR.



# Chemický stav geotermálnych útvarov podzemných vôd

Hodnotenie stability chemického zloženia vôd - údaje charakterizujú chemický typ vody (●●) a mineralizácia (M).

Hodnotenie chemického stavu geotermálnych útvarov - lokalizácia zdrojov geotermálnej vody (+/-):

(+)	(-)
<ul style="list-style-type: none"><li>prítomné zdroje geotermálnej vody v útvare a realizuje sa odber geotermálnej vody</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>neprítomné zdroje geotermálnej vody v útvare</li><li>prítomné zdroje geotermálnej vody, ale nerealizuje sa odber geotermálnej vody</li></ul>
Nasleduje hodnotenie	<b>dobry chemický stav</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>metódou medzikvartilového rozpätia (IQR) stabilný alebo nestabilný chemický typ vody</li><li>trend vývoja ukazovateľov (M, <b>hlavné katióny</b> a <b>anióny</b>) → (+), (-), (=)</li></ul>	
<b>dobry/zly chemický stav</b>	

**IQR** – používa definovanie odľahlých hodnôt súboru dát konvenčne uznaný 1,5 násobok medzikvartilového rozdielu.

1 - geotermálny ÚPzV - metódou medzikvartilového rozpätia (IQR) a trendu vývoja ukazovateľov,

12 - geotermálnych ÚPzV v dobrom chemickom stave (s poznámkou bez antropogénneho vplyvu).

# Chemický stav geotermálnych útvarov podzemných vôd

Výsledné vyhodnotenie chemického stavu geotermálnych ÚPzV – kritérium stabilita chemického zloženia.

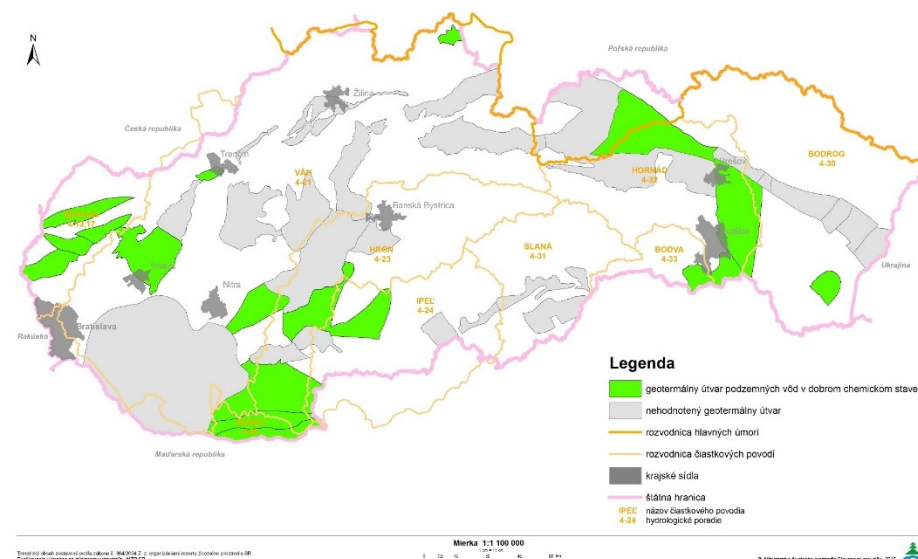
Kód útvaru	Plocha (km <sup>2</sup> )	Metóda hodnotenia	SH	Poznámka <sup>a</sup>	Chemický stav
SK300010FK	248	IQR, Trend	2		dobrý
SK300020FK	312		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300030FK	710		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300040FK	584		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300060FK	48		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300150FK	853		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300170FK	847		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300180FK	323		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300200FK	752		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300230FP	142		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300250PF	851		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300300FP	61		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý
SK300310FP	261		0	bez antropogén. vplyvu	dobrý

<sup>a</sup> - v útvaroch, kde nie je evidovaný odber, je chemický stav hodnotený ako dobrý.

IQR – metóda medzikvartilového rozpätia, Trend – určený z lineárnej trendovej spojnice,

SH – spoľahlivosť hodnotenia: 0 – bez informácií, 2 – stredná

- 13 ÚPzV klasifikovaných v dobrom chemickom stave,
- 18 ÚPzV nehodnotených, pretože neboli k dispozícii aktuálne chemické analýzy.



# HODNOTENIE STAVU ÚTVAROV PODZEMNÝCH VÔD - ZÁVERY

## Chemický stav

- 75 útvarov podzemných vôd je v dobrom chemickom stave - 8 kvartérnych ÚPzV, 54 predkvartérnych ÚPzV a 13 geotermálnych ÚPzV,
- 13 útvarov podzemných vôd je v zlom chemickom stave - 8 kvartérnych ÚPzV a 5 predkvartérnych ÚPzV,
- ? 18 geotermálnych ÚPzV je nehodnotených.

## Kvantitatívny stav

- 96 útvarov podzemných vôd je v dobrom kvantitatívnom stave - 16 kvartérnych ÚPzV, 52 predkvartérnych ÚPzV a 28 geotermálnych ÚPzV.
- 10 útvarov podzemných vôd je v zlom kvantitatívnom stave - 7 predkvartérnych ÚPzV a 3 geotermálne ÚPzV.

ÚPzV v zlom chemickom stave (13) a zlom kvantitatívnom stave (10) sú vymedzené v SÚP Dunaja. Všetky ÚPzV vymedzené v SÚP Visly sú v dobrom chemickom a kvantitatívnom stave.

**Podkladové dokumenty sú dostupné z:** <http://www.vuvh.sk/rsv2/default.aspx?pn=PDM>





Ďakujeme za pozornosť

???

