

Aktualizácia testu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu

**Katarína Tarabová, Ivana Zembjaková, Mária Bubeníková,
Lenka Svobodová, Margita Slovinská, Anna Vajíčeková**

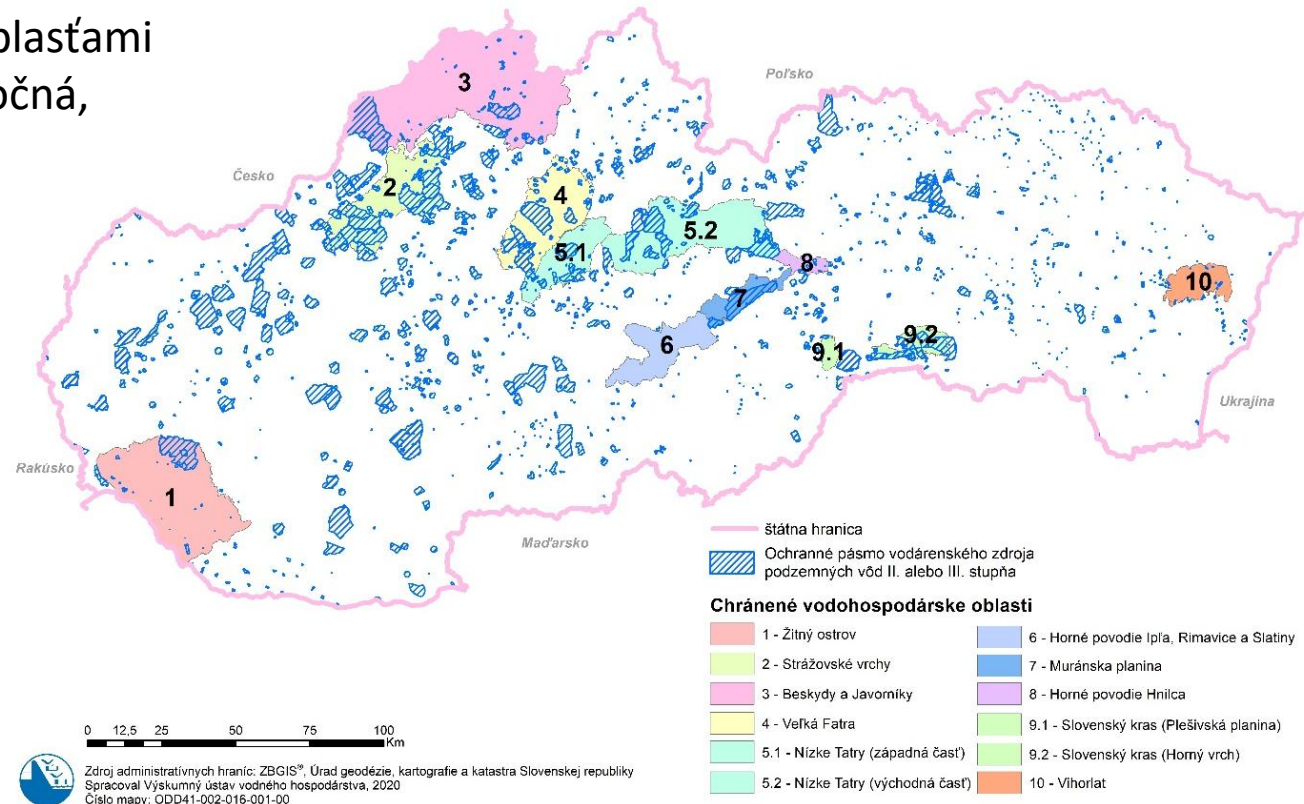
Seminár PROBLÉMY OCHRANY PODZEMNÝCH VÔD

Bratislava, VÚVH, 4. decembra 2025

Cieľ

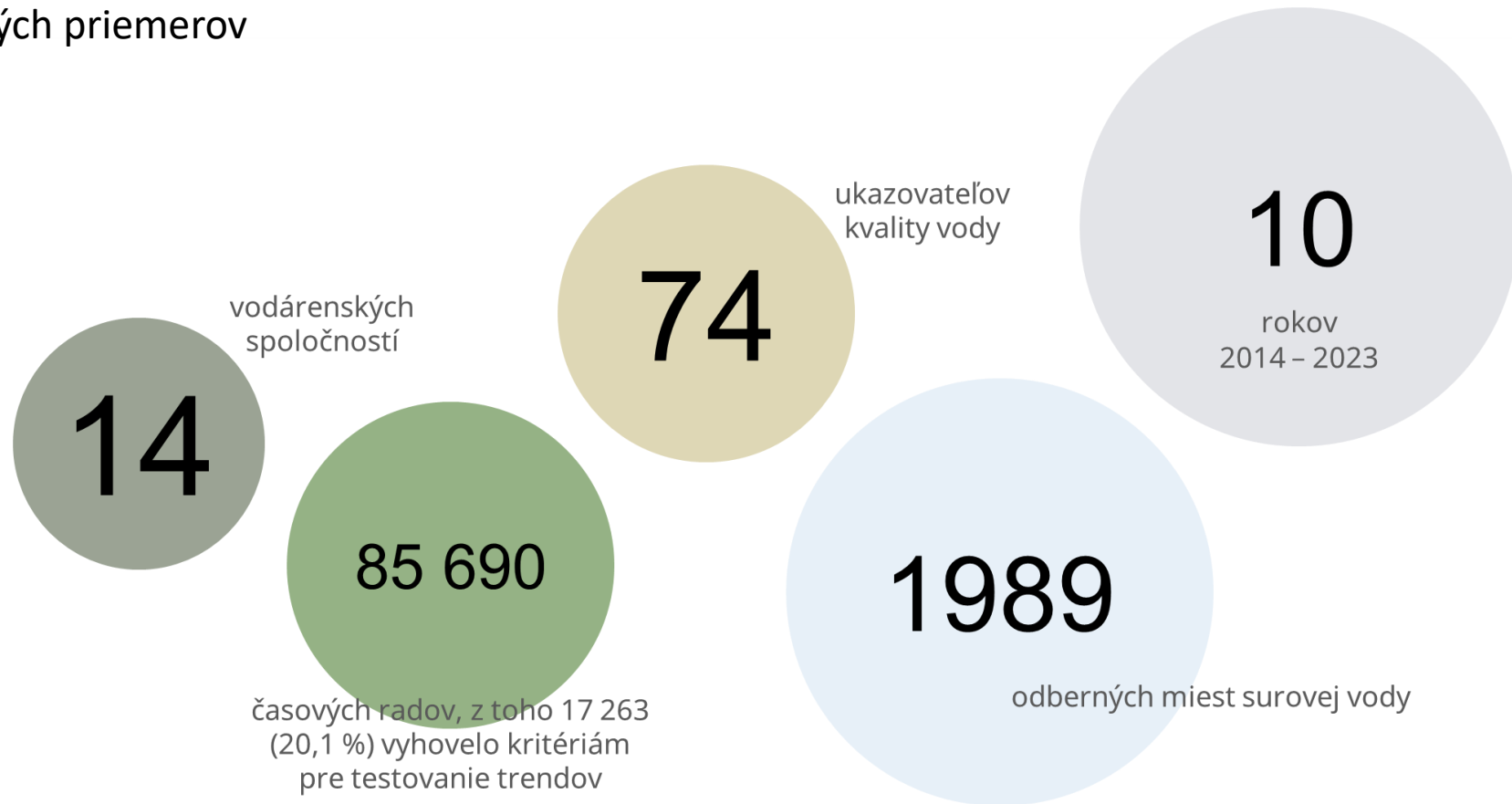
Test kvality vody určenej na ľudskú spotrebu (test Pitná voda)

- Jeden z 5 relevantných testov na hodnotenie chemického stavu útvarov podzemnej vody (ÚPzV), ktorými sa hodnotí vplyv ľudskej činnosti podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES (RSV).
- Zhodnotiť, či je ochrana chránenými vodárenskými oblasťami a ochrannými pásmami vodárenských zdrojov dostatočná, aby sa predchádzalo zhoršeniu kvality vody, a aby sa znížila miera a náročnosť úpravy vody.
- Uskutočnený po 2-krát v súlade s metodikou vyvinutou pre 3. cyklus plánov manažmentu povodí.



Dáta

- kvalita surovej vody z databázy ZBERVaK v mieste odberu pred akoukoľvek úpravou
- časové rady ročných priemerov



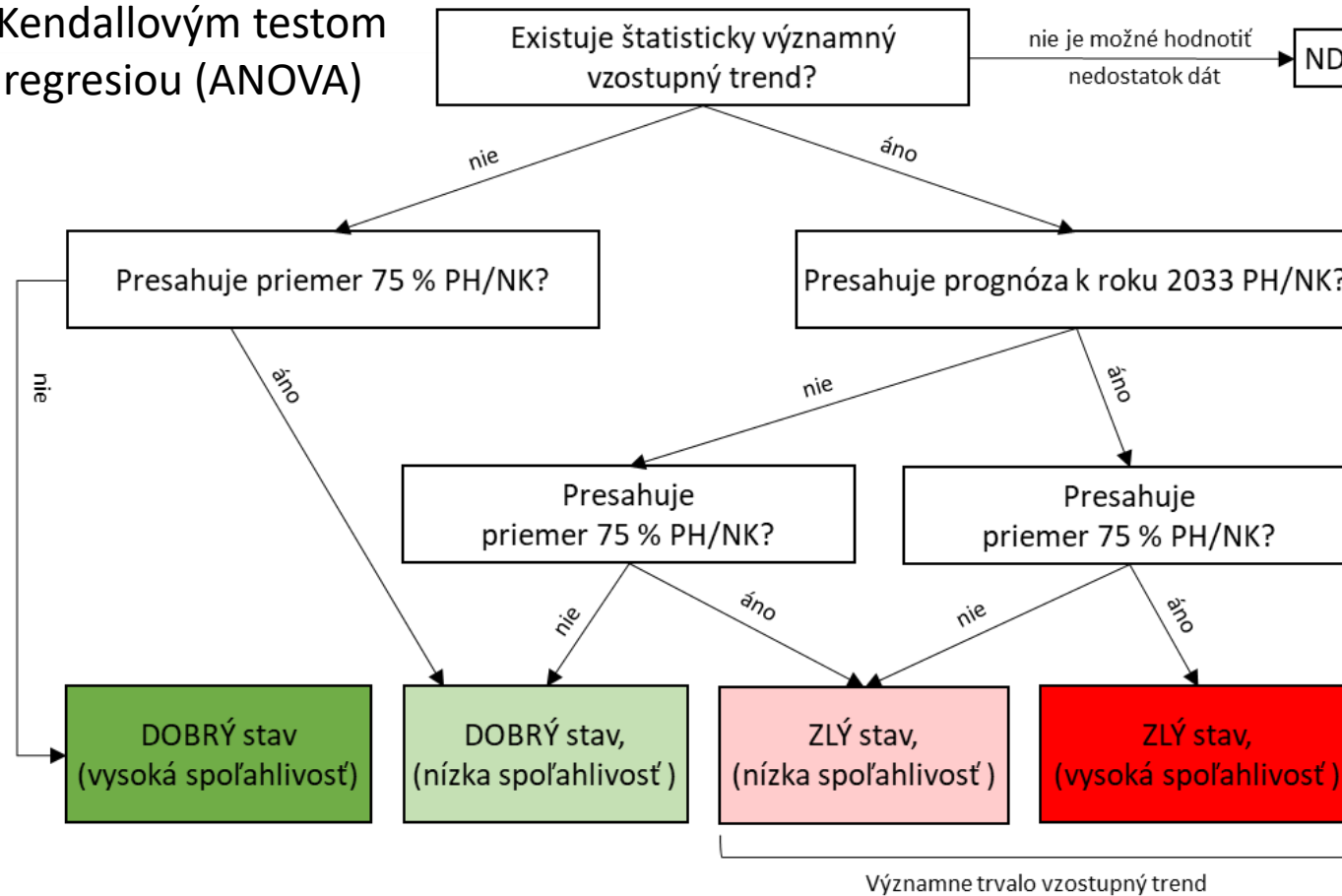
Prahové hodnoty a normy kvality

- **prahové hodnoty** (PH) určené **nariadením vlády SR č. 282/2010 Z. z.**, ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemnej vody
- **normy kvality** (NK) podzemnej vody zo **smernice 2006/118/ES** o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality
- odvodenie 75 % z limitnej hodnoty (LH) ukazovateľa pre pitnú vodu z **vyhlášky MZ SR č. 91/2023 Z. z.**, ktorou sa ustanovujú ukazovatele a limitné hodnoty kvality pitnej vody a kvality teplej vody, postup pri monitorovaní pitnej vody, manažment rizík systému zásobovania pitnou vodou a manažment rizík domových rozvodných systémov
- prevzatie z **vyhlášky MŽP SR č. 636/2004 Z. z.**, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch, alebo z **nariadenia vlády SR č. 496/2010 Z. z.**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu

Schéma metodiky

Štatistická prítomnosť trendov bola testovaná:

- neparametrickým Mann-Kendallovým testom
- parametrickou lineárnou regresiou (ANOVA)

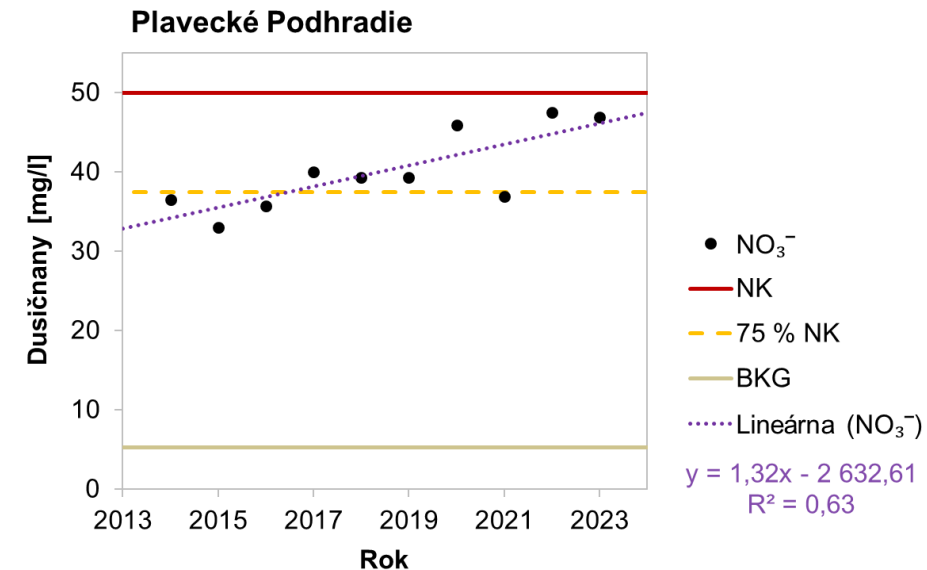


Kritériá časového radu

Hodnotila sa prítomnosť štatisticky významného trendu v časovom rade ročných priemerov.

- minimálny rozsah časového radu musí byť 6 rokov
- posledná hodnota v časovom rade musí byť minimálne z roku 2022
- medzera v časovom rade nesmie presiahnuť 1 rok
- percento cenzurovaných údajov <LOQ nesmie presiahnuť 50 %
- percento jedinečných hodnôt musí byť nad 50 %

Ukazovateľ	Dusičnany
Počet meraní 2014 – 2023	38
Normálne rozdelenie dát	áno
Štatistická metóda potvrdzujúca trend	Mann–Kendall; ANOVA
Signifikantnosť štatistickej metódy	$p < 0,05$; $p = 0,006$
Prognóza k roku 2033	59,33 mg/l



Hodnotenie na úrovni odberného miesta

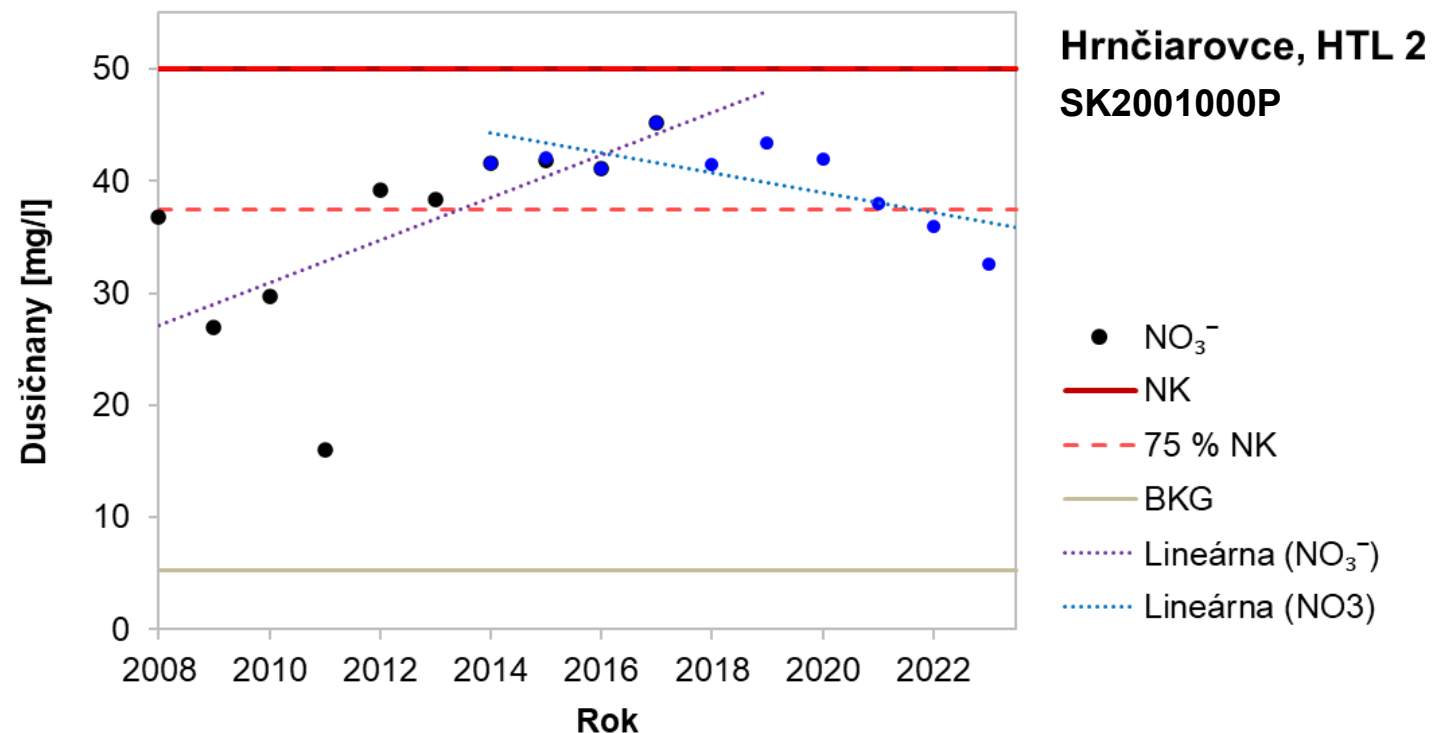
- Najčastejšie identifikovaný štatisticky **významný trvalo vzostupný trend** v **mikrobiologických ukazovateľoch**.
- Štatisticky **významný trvalo klesajúci trend** bol najčastejšie identifikovaný pre ukazovateľ **horčík**.
- Ukazovateľ **pH** oveľa častejšie vykazoval významný trvalo klesajúci trend ako stúpajúci.

Ukazovateľ	Klesajúci trend	Významne trvalo klesajúci trend	Vzostupný trend	Významne trvalo vzostupný trend
Koliformné baktérie	46	0	20	34
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C	35	0	49	33
Železo	15	0	14	15
Kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C	35	0	63	13
Mangán	11	0	2	4
Dusičnany	180	0	117	3
Sírany	63	0	29	3
<i>Escherichia coli</i>	14	0	4	2
pH	126	22	157	2
Horčík	29	52	38	0
Vápnik	67	33	19	0
...	...	...	...	...
Celkom	1 460 (8,3 %)	148 (0,9 %)	1 007 (5,8 %)	177 (1,0 %)

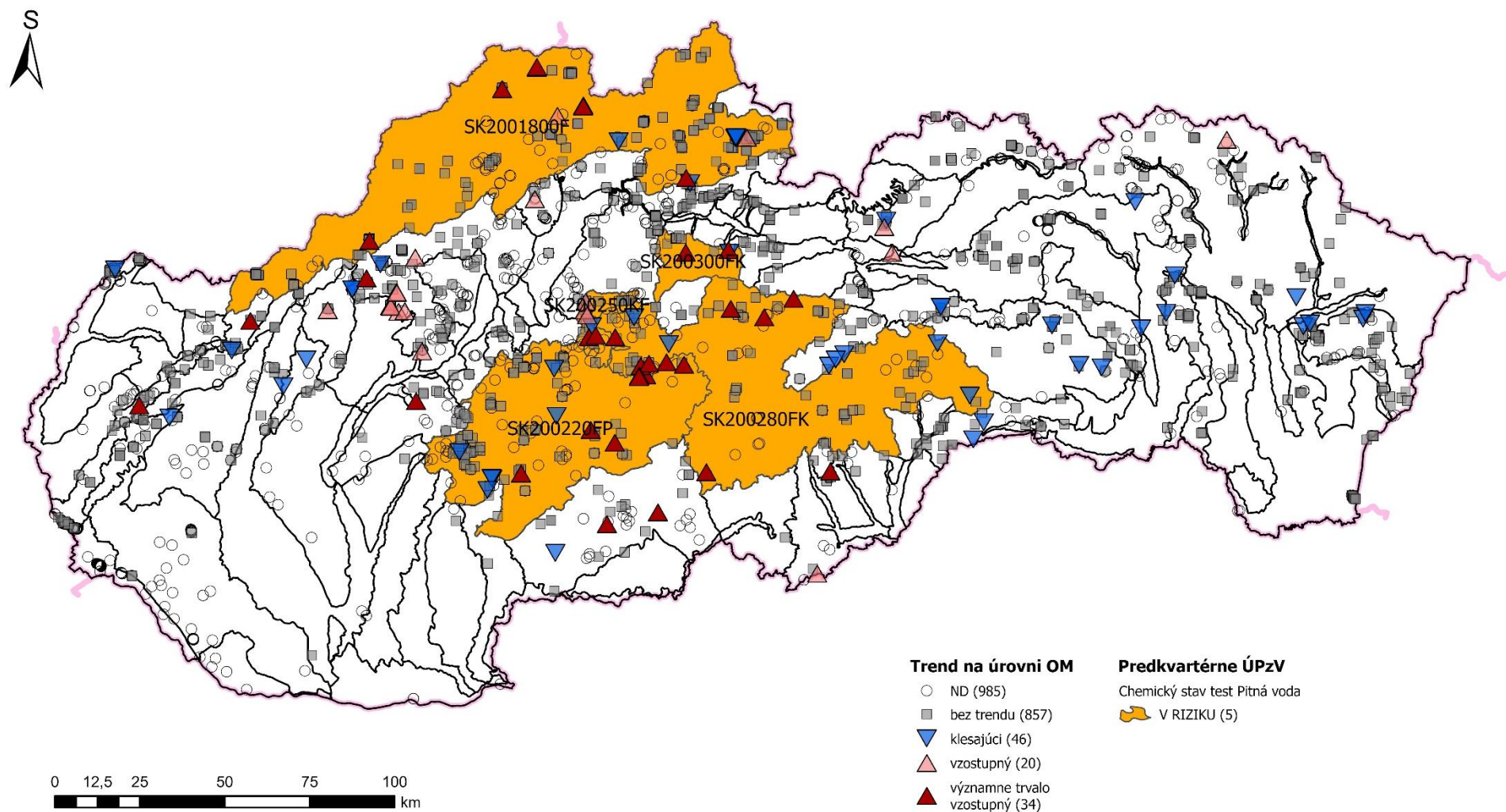
Zvrátenie trendov

Ako bolo 57 časových radov s významne trvalo vzostupným trendom 2008 – 2017 hodnotených teraz 2014 - 2023?

- 15 nemohlo byť hodnotených kvôli nedostatku dát
- 37 bez štatisticky významného trendu
- 4 **klesajúci trend** = zvrátenie trendu
- 1 opäť identifikovaný **významne trvalo vzostupný trend** (*koliformné baktérie, Poniky; SK200280FK*)



Koliformné baktérie



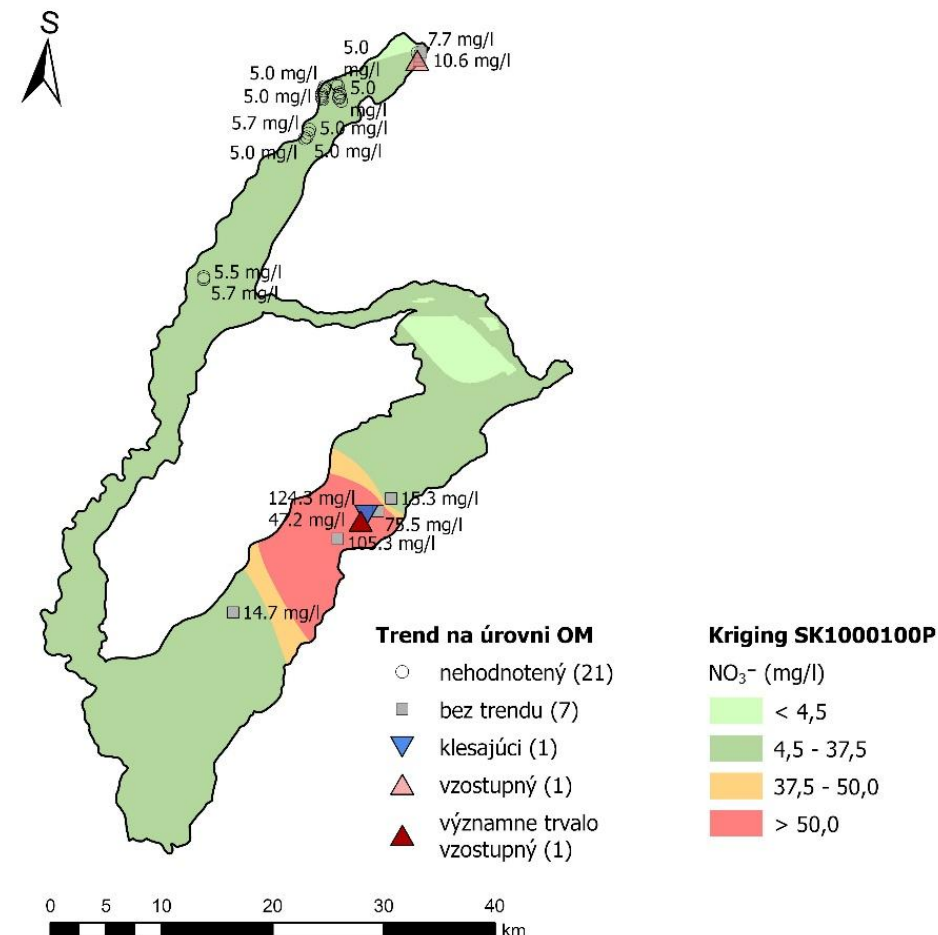
Hodnotenie na úrovni útvaru podzemnej vody

Hodnotenie na úrovni útvarov podzemnej vody (ÚPzV) sa uskutočnilo odhadom percenta plochy presahujúcej PH/NK pomocou **krigingovej interpolácie dvojročných priemerov** z odberných miest (ArcGIS Pro):

- < 5 %** – v dobrom chemickom stave, bez rizika,
 - ≥ 5** – v dobrom chemickom stave, ale v riziku,
 - ≥ 20 %** – v zlom chemickom stave
a zároveň v riziku nedosiahnutia dobrého stavu do roku 2033.
- + expertné posúdenie s ohľadom na pôvod a zdravotnú významnosť.

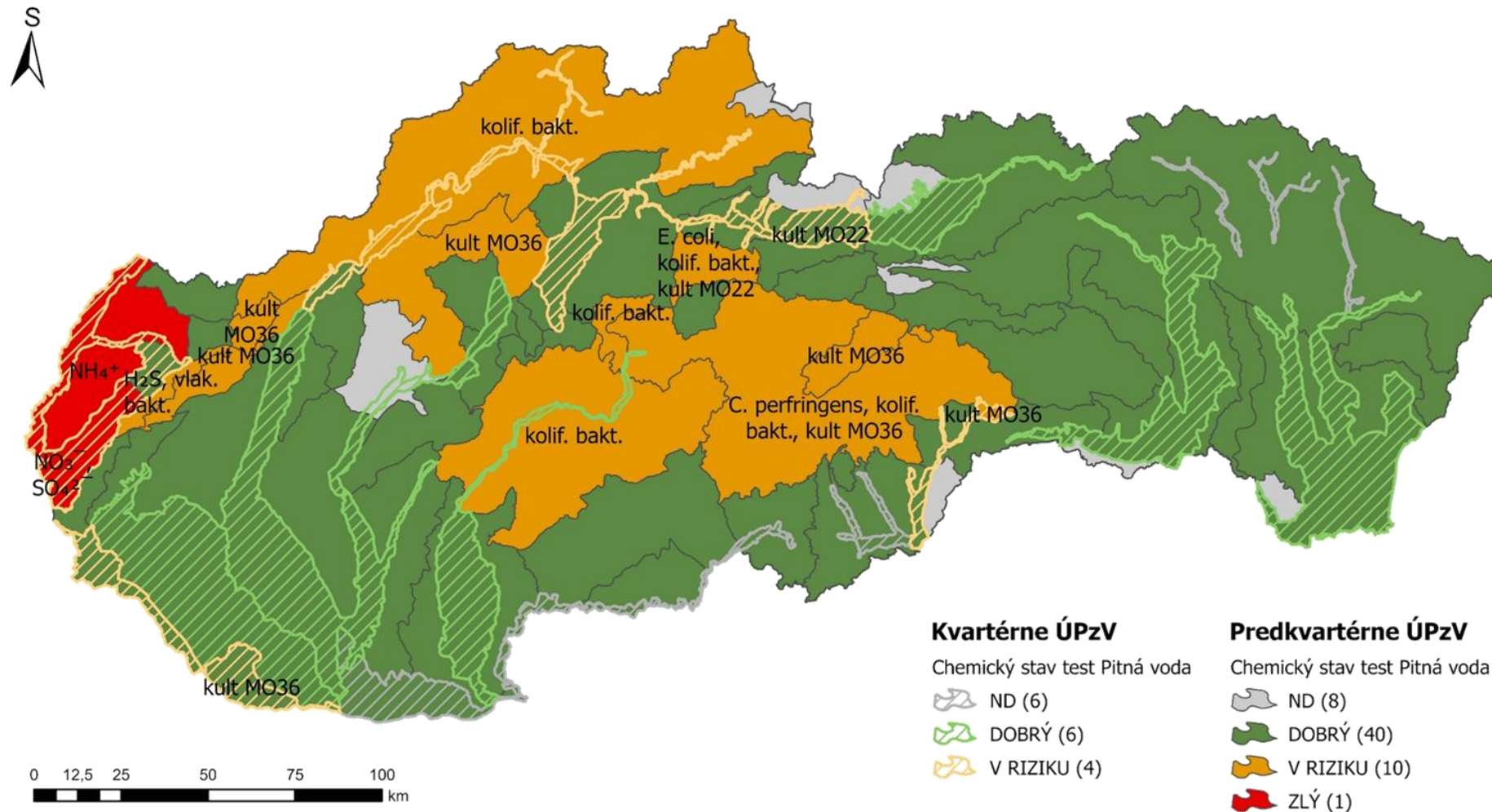
Príklad:

Plocha nad normu kvality 50 mg/l vypočítaná interpolovaním priemerov NO_3^- z posledných dvoch rokov bola 10,9 % z plochy celého ÚPzV.



Výsledné hodnotenie testu pitná voda

Navýšenie počtu vyšetrovaných ukazovateľov prinieslo vyšší počet ÚPzV v riziku.



Záver

Typ ÚPzV	Kód ÚPzV	Názov ÚPzV	Ukazovateľ, ktorý spôsobil zlý chem. stav (riziko)	Stav ÚPzV podľa testu Pitná voda	
Kvartérny	SK1000100P	Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Viedenskej panvy	NO_3^- , SO_4^{2-}	V RIZIKU	!
	SK1000200P	Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov západnej časti Podunajskej panvy	kult MO36	V RIZIKU	!
	SK1000500P	Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov	kult MO22	V RIZIKU	!
	SK1001100P	Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Slanej a jej prítokov	kult MO36	V RIZIKU	!
Predkvartérny	SK2000200P	Medzizrnové podzemné vody západnej časti Viedenskej panvy	NH_4^+	ZLÝ	×
	SK200060KF	Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Pezinských a Brezovských Karpát čiastkového povodia Moravy	vlak. bakt.	V RIZIKU	!
	SK200080KF	Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Pezinských, Brezovských a Čachtických Karpát čiastkového povodia Váhu	kult MO36	V RIZIKU	!
	SK2000900F	Puklinové podzemné vody Myjavskej pahorkatiny	kult MO36	V RIZIKU	!
	SK200140KF	Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody severnej časti Strážovských vrchov a Lúčanskej Malej Fatry	kult MO36	V RIZIKU	!
	SK2001800F	Puklinové podzemné vody západnej časti flyšového pásma a podtatranskej skupiny	kolif. bakt.	V RIZIKU	!
	SK200220FP	Puklinové a medzizrnové podzemné vody severnej časti stredoslovenských neovulkanitov	kolif. bakt.	V RIZIKU	!
	SK200250KF	Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry	kolif. bakt.	V RIZIKU	!
	SK200280FK	Puklinové a krasovo-puklinové podzemné vody Nízkych Tatier a Slovenského rudohoria	<i>C. perfringens</i> , kolif. bakt., kult MO36	V RIZIKU	!
	SK200300FK	Puklinové a krasovo-puklinové podzemné vody severozápadu Nízkych Tatier	<i>E. coli</i> , kolif. bakt., kult MO22	V RIZIKU	!
	SK200390KF	Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Muránskej planiny	kult MO36	V RIZIKU	!



Ďakujem za pozornosť