

# Celkové hodnotenie kvality podzemných vôd na Slovensku v roku 2021

Monitorovanie kvality podzemných vôd predstavuje systematické sledovanie a hodnotenie stavu kvality podzemných vôd podľa požiadaviek Ministerstva životného prostredia SR (MŽP SR), ako je uvedené v Zákone č. 384/2009 Z. z. o vodách a v zmysle požiadaviek Vyhlášky MPŽPRR SR č.418/2010 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona. V zmysle tejto legislatívy MŽP SR zabezpečuje zisťovanie výskytu a hodnotenie stavu podzemných vôd prostredníctvom SHMÚ. Systematické sledovanie kvality podzemných vôd v rámci národného monitorovacieho programu prebieha na SHMÚ od roku 1982.

Monitorovacie programy v roku 2006 prešli zmenami, ktoré vyplynuli z požiadaviek príslušnej legislatívy EÚ, najmä smernice 2000/60/EC tzv. Rámцovej smernice o vodách (RSV). V súlade s RSV bol vypracovaný Program monitorovania stavu vôd na rok 2021, v ktorom boli zapracované požiadavky na zabezpečenie získania všetkých informácií o stave vôd, ktoré bude nevyhnutné v požadovanej kvalite reportovať Európskej komisii.

V súlade s požiadavkami RSV sa monitorovanie kvality podzemných vôd vykonáva na základe ohraničenia útvarov podzemných vôd pre každé povodie. Na Slovensku bolo vymedzených 75 vodných útvarov (16 kvartérnych a 59 predkvartérnych). Monitorovanie chemického stavu podzemnej vody bolo rozdelené na:

- základné monitorovanie,
- prevádzkové monitorovanie.

V rámci základného monitorovania by mali byť pokryté všetky útvary podzemných vôd aspoň jedným odberovým miestom. Z celkového počtu 75 útvarov podzemných vôd zostal v roku 2021 nepokrytý 1 predkvartérny útvar: SK200350FK Puklinové a krasovo-puklinové podzemné vody Tatier čiastkového povodia Váhu, kde sa ani v budúcnosti nepredpokladá pokrytie z dôvodu hydrogeologických pomerov daného útvaru. Kvalita podzemných vôd sa v roku 2021 monitorovala v 176 objektoch základného monitorovania. Sú to objekty štátnej hydrologickej siete SHMÚ alebo pramene, ktoré nie sú ovplyvnené bodovými zdrojmi znečistenia. Vzorky podzemných vôd v týchto objektoch boli odobraté v závislosti od typu horninového prostredia a to 1-krát v 74 predkvartérnych objektoch a 1 kvartérnom objekte, 2-krát v 41 kvartérnych objektoch a 4 predkvartérnych objektoch a 4-krát v 56 objektoch spadajúcich do predkvartérnych krasovo - puklinových útvarov podzemných vôd.

Prevádzkové monitorovanie bolo vykonávané vo všetkých útvaroch podzemných vôd, ktoré boli vyhodnotené ako rizikové z hľadiska nedosiahnutia dobrého chemického stavu. V roku 2021 sa v rámci prevádzkového monitorovania na území Slovenska (mimo územia Žitného ostrova) sledovalo 220 objektov, u ktorých je predpoklad zachytenia prípadného prieniku znečistenia do podzemných vôd od potenciálneho zdroja znečistenia alebo ich skupiny. Frekvencia odberu vzoriek bola v závislosti od horninového prostredia 1-krát v 30 kvartérnych objektoch a 2 predkvartérnych objektoch, 2-krát v 157 kvartérnych objektoch a 16 predkvartérnych objektoch, 4-krát v 15 predkvartérnych krasovo - puklinových objektoch.

Vzorky boli odoberané v jarnom a jesennom období, kedy by mali byť zachytené extrémne stavy podzemných vôd. Oblasť Žitného ostrova tvorí samostatnú časť pozorovacej siete SHMÚ, pretože zohráva dôležitú úlohu v rámci celého procesu monitorovania zmien kvality vôd na Slovensku, nakoľko predstavuje významnú zásobáreň pitnej vody pre naše územie. Z tohto dôvodu bolo do

prevádzkového monitorovania zaradených aj 38 viacúrovňových piezometrických vrtov (84 úrovní) sledovaných 2 až 4-krát ročne. V oblasti Žitného ostrova boli vzorky podzemných vôd odobraté 2-krát v 44 objektoch a 4-krát v 40 objektoch.

Výsledky laboratórnych analýz boli hodnotené podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou. Výsledky sú publikované v ročnej správe „Kvalita podzemných vôd na Slovensku 2021“.

### **Základné monitorovanie**

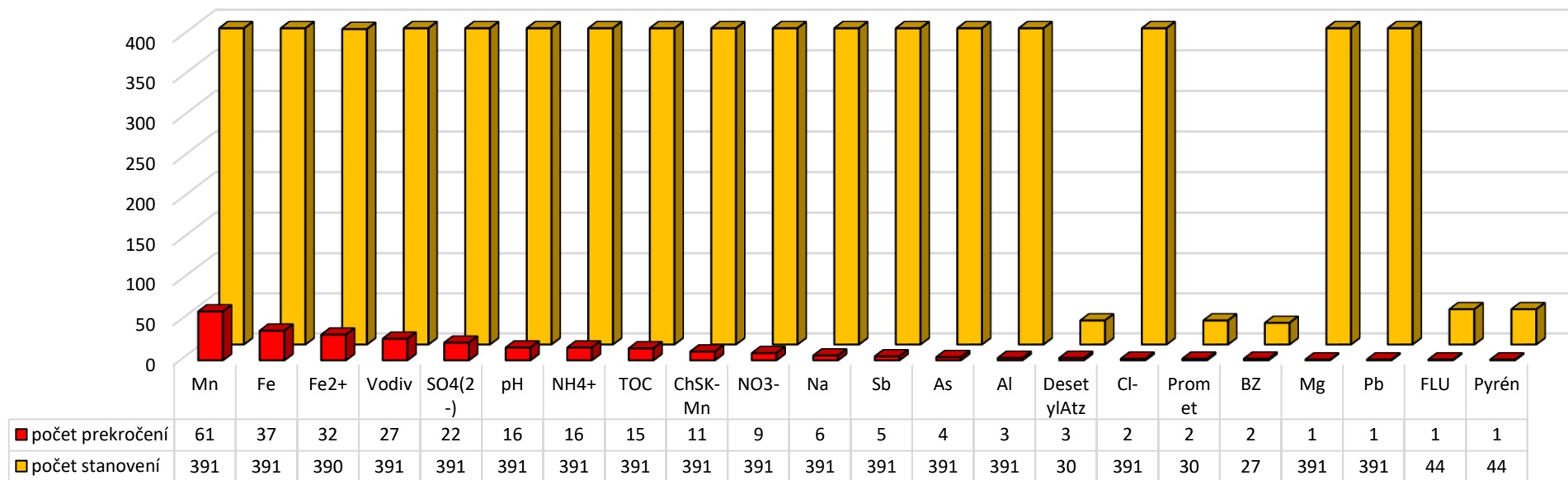
Početnosť prekročení prípustnej koncentrácie (najvyššej prípustnej koncentrácie) definovanej Vyhláškou MZ SR 247/2017 Z.z., v znení neskorších predpisov, v roku 2021 v objektoch základného monitorovania je znázornená v grafe č. 1. Hodnoty pH boli v rozpätí limitných hodnôt s výnimkou 16 vzoriek, vodivosť prekročila indikačnú hodnotu 27-krát z celkového počtu 391 stanovení. Z grafu č. 1 vyplýva, že v podzemných vodách objektov základného monitorovania vystupuje do popredia problematika nepriaznivých oxidačno-redukčných podmienok, na čo poukazuje prekročovanie prípustných koncentrácií celkového Fe (37-krát), dvojmocného Fe (32-krát), Mn (61-krát), a NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (16-krát). Okrem týchto ukazovateľov došlo k prekročeniu v prípade SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (22-krát), TOC (15-krát), CHSKMn (11-krát), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (9-krát), Na (6-krát) a Cl<sup>-</sup> (2-krát). Zo stopových prvkov boli zaznamenané prekročenia Sb (5-krát), As (4-krát), Al (3-krát), Pb (1-krát). K znečisteniu špecifickými organickými látkami v objektoch základného monitorovania dochádza ojedinele, len v 1 prípade bola zaznamenaná nadlimitná koncentrácia fluoranténu a pyrénu a v 2 prípadoch nadlimitná koncentrácia benzénu. Z pesticídov v roku 2021 prekročili limitnú hodnotu desetylatrazín (3-krát) a prometrín (2-krát). Ďalšie sledované špecifické organické látky boli stanovené pod limitnú hodnotu definovanú Vyhláškou MZ SR 247/2017 Z.z..

### **Prevádzkové monitorovanie**

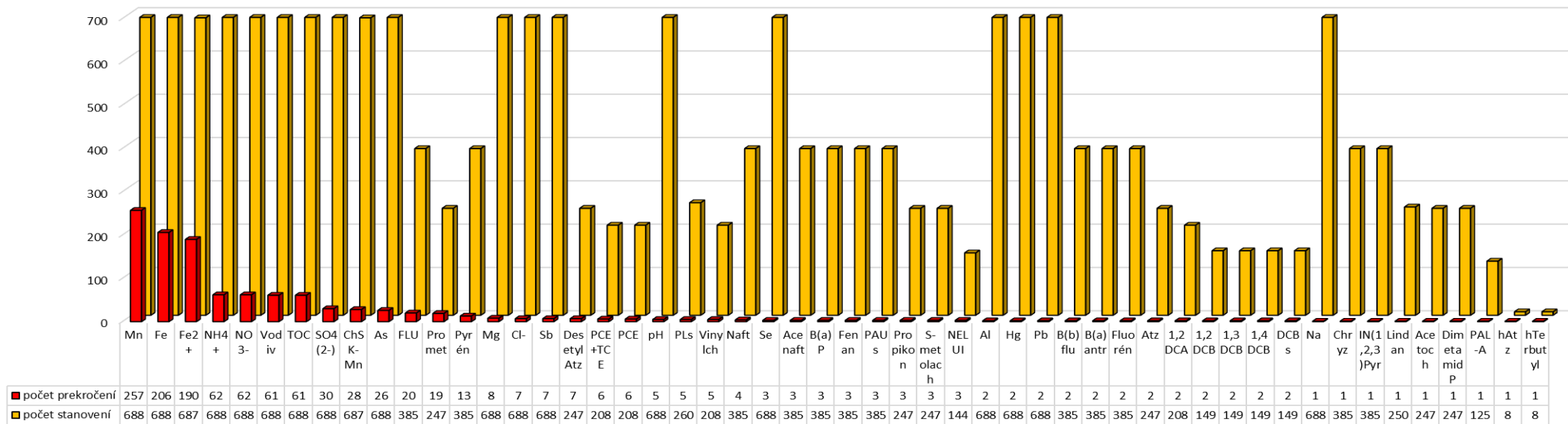
Početnosť prekročení prípustnej koncentrácie (najvyššej prípustnej koncentrácie) definovanej Vyhláškou MZ SR 247/2017 Z.z. v roku 2021 v objektoch základného monitorovania je znázornená v grafe č. 2. Hodnoty vodivosti namerané v teréne prekročili indikačnú hodnotu danú nariadením vlády 61-krát z celkového počtu 688 stanovení, hodnoty pH s výnimkou 5 vzoriek boli v rozpätí limitných hodnôt. K najčastejšie prekročovaným ukazovateľom patria Mn, celkové Fe a dvojmocné Fe, čo poukazuje na nepriaznivý stav oxidačno-redukčných podmienok v podzemných vodách. Okrem týchto ukazovateľov indikujú vplyv antropogénneho znečistenia na kvalitu podzemných vôd prekročené limitné hodnoty Cl<sup>-</sup> a SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Charakter využitia krajiny (poľnohospodársky využívané územia) sa premieta do zvýšených obsahov oxidovaných a redukovaných foriem dusíka v podzemných vodách, z nich sa na prekročení najviac podieľali NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (62-krát) a NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (62-krát). V objektoch prevádzkového monitorovania bola v roku 2021 limitná hodnota stanovená vyhláškou prekročená v skupine stopových prvkov ukazovateľmi As (26-krát), Sb (7-krát), Se (3-krát), Pb (2-krát), Al (2-krát) a Hg (2-krát). Vplyv antropogénnej činnosti na kvalitu podzemných vôd vyjadrujú aj zvýšené koncentrácie CHSKMn (28-krát). V skupine všeobecných organických látok boli hodnoty celkového organického uhlíka prekročené 61-krát a limitná hodnota NEL indexu bola v roku 2021 prekročená 3-krát. Prítomnosť špecifických organických látok v podzemných vodách je indikátorom ovplyvnenia ľudskou činnosťou. V objektoch prevádzkového monitorovania bola v roku 2021 zaznamenaná širšia škála špecifických organických látok. Najčastejšie boli prekročené limitných hodnôt zistené u ukazovateľov zo skupiny polyaromatických uhl'ovodíkov (acenaftén, naftalén, fenantrén, fluorantén, pyrén, benzo(a)pyrén, benzo(b)fluorantén, chryzén, indeno(1,2,3)pyrén, benzo(a)antracén, fluorén, suma polyaromatických uhl'ovodíkov), v skupine prchavých alifatických uhl'ovodíkov boli prekročené limitné hodnoty ukazovateľmi tetrachlórétén (PCE), suma PCE a TCE

(trichlóretén), vinylchlorid a 1,2-dichlóretán (1,2 DCA). Najvyššie namerané hodnoty koncentrácie tetrachlóreténu (PCE), ktoré presahovali limitnú hodnotu vyhlášky, boli zaznamenané v objekte 309390 Moldava nad Bodvou v oboch odberových cykloch. Ďalej v skupine prchavých aromatických uhľovodíkov prekročili limitnú hodnotu dichlórbenzény (1.2, 1.3 a 1.4) v objekte 270790 BA-Za Dynamitkou. Pesticídy najčastejšie sa vyskytujúce v koncentráciách nad limitnú hodnotu sú prometrín a desetylatrazín, menej často atrazín (Atz), propikonazol, dimeténamid-p, lindan a suma pesticídov PLs (PLs - predstavuje sumu reálne nameraných hodnôt všetkých sledovaných pesticídov v jednej analýze). V objekte 201690 Moravský sv. Ján sa v nadlimitných koncentráciách vyskytli hydroxyterbutylazín (hTerbutyl) a hydroxyatrazín (hAtz).

Ako vyplýva z účelu monitorovacieho programu, pozorovacie objekty základného monitorovania sú situované v oblastiach neovplyvnených ľudskou činnosťou, preto aj podzemné vody vykazujú lepšiu kvalitu v porovnaní s objektami prevádzkového monitorovania navrhnutými tak, aby zachytili pôsobenie výrazných zdrojov znečistenia podzemných vôd.



Graf č. 1: Početnosť prekročených ukazovateľov v objektoch základného monitorovania podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z. z. v roku 2021

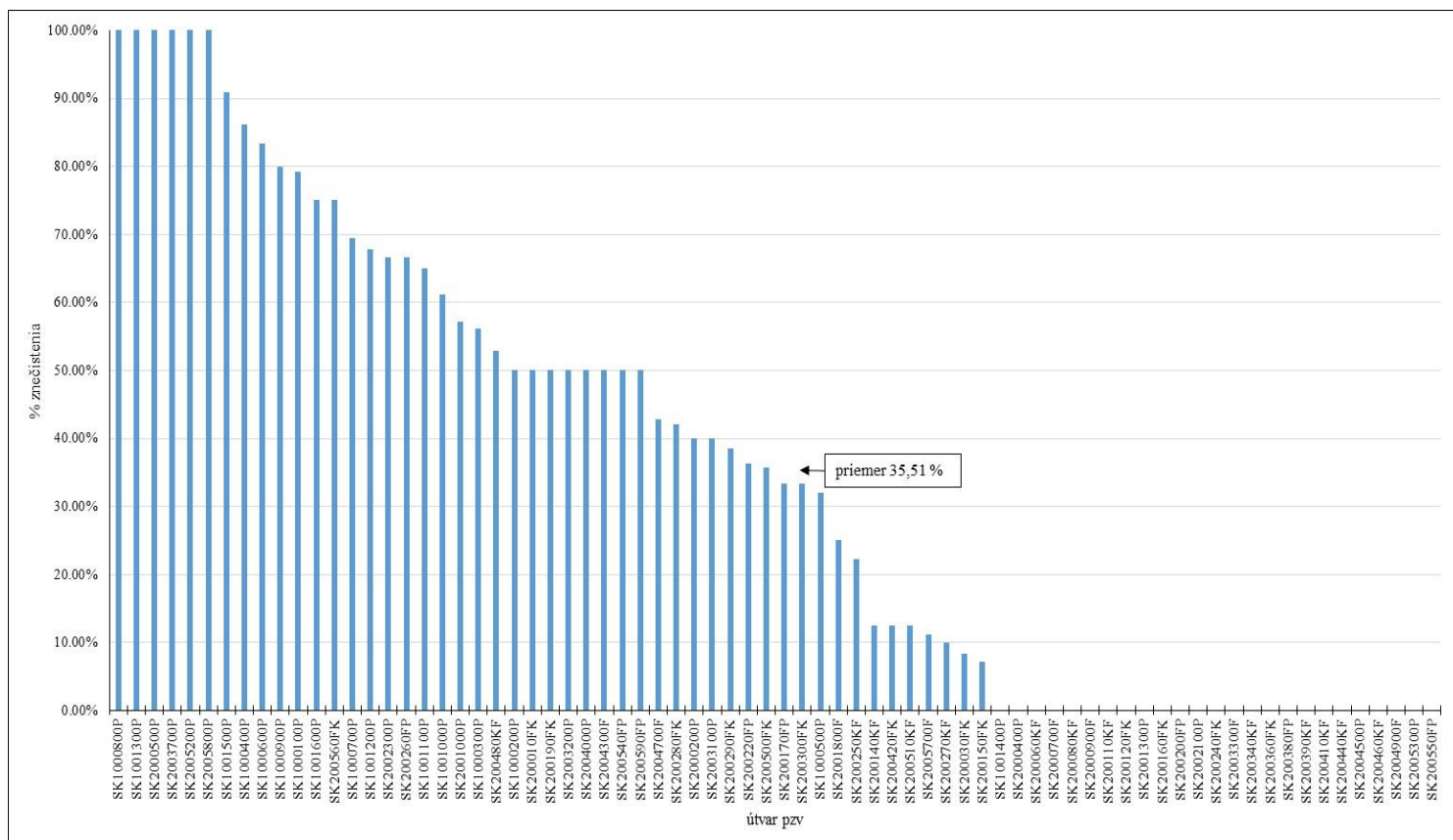


Graf č. 2: Početnosť prekročených ukazovateľov v objektoch prevádzkového monitorovania podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z. z. v roku 2021

Na Slovensku bolo vymedzených 75 útvarov podzemných vôd (16 kvartérnych a 59 predkvartérnych), ktoré boli v roku 2021 s výnimkou 1 predkvartérneho útvaru pokryté monitorovacími objektmi. Kvalita podzemných vôd bola monitorovaná v 481 objektoch, z toho v 196 predkvartérnych objektoch a 285 kvartérnych objektoch.

V každom útvare podzemných vôd sa objekty vyhodnocovali na základe splnenia alebo nesplnenia požiadaviek daných vyhláškou Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky (MZ SR) 247/2017 Z.z.. Objekty, v ktorých došlo k prekročeniu limitnej hodnoty v aspoň jednom ukazovateli, nevyhovujú vyhláske MZ SR 247/2017 Z.z..

Z celkového počtu 16 kvartérnych vodných útvarov sa v 15 nachádzal aspoň jeden objekt nevyhovujúci vyhláske MZ SR 247/2017 Z.z.. Najčastejšími nevyhovujúcimi ukazovateľmi boli Mn a celkové Fe, čo poukazuje na nepriaznivý stav oxidačno-redukčných podmienok podzemných vodách. Z 58 monitorovaných predkvartérnych útvarov podzemných vôd v 25 útvaroch nedošlo k prekročeniu limitnej hodnoty v žiadnom objekte. V 4 predkvartérnych útvaroch došlo k prekročeniu limitnej hodnoty len v jednom ukazovateli a to celkové Fe, pH, Mn a prometrín. (Tabuľka: Percentuálne vyjadrenie analýz nevyhovujúcich vyhláske MZ SR 247/2017 Z.z. v jednotlivých útvaroch podzemných vôd v roku 2021).



Graf č. 3: Percentuálne vyjadrenie analýz nevyhovujúcich vyhláske MZ SR č. 247/2017 Z.z. pre jednotlivé útvary podzemných vôd v roku 2021

V tabuľkách 1 a 2 sa nachádza prehľad kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd s ukazovateľmi, ktoré v danom útvare prekročili medznú hodnotu (najvyššiu medznú hodnotu) definovanú Vyhláškou MZ SR 247/2017 Z. z.

V mapovej prílohe je znázornená kvalita podzemných vôd v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch na Slovensku, kde sú farebne rozlíšené objekty, v ktorých došlo k prekročeniu medznej hodnoty aspoň jedným ukazovateľom. V mapách celkového hodnotenia kvality podzemných vôd

v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch na Slovensku v roku 2021 však z dôvodu prehľadnejšej interpretácie neboli brané do úvahy ukazovatele Fe, Fe<sup>2+</sup> a Mn. Tie sú vyhodnotené v samostatnej mape.

Tabuľka 1: Ukazovatele prekračujúce medznú hodnotu v kvartérnych útvaroch PzV

Útvar PzV	Základné fyzikálno – chemické ukazovatele	Všeob. org. látky	Terénne merania	Stopové prvky	Aromatické uhľovodíky (PrAU)	Chlórované rozpúšťadlá (PrAIU)	Polyaromatické uhľovodíky (PAU)	Pesticídy (I,II,Kyslé, OCP)
SK1000100P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , ChSK <sub>Mn</sub> , Mn, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	TOC	Vodivosť					Hydroxyatrazín, Hydroxyterbutyl, Prometrín, Suma pesticídov
SK1000200P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , ChSK <sub>Mn</sub>	TOC, Tenzidy aniónové	Vodivosť	As, Hg		Vinylchlorid (chloretén)	Acenaftén, Fluorantén	Prometrín, S-metolachlór, Suma pesticídov
SK1000300P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , ChSK <sub>Mn</sub> , Mn, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	TOC	Vodivosť	As, Al	DCB 1,2; DCB 1,3; DCB 1,4 suma DCB	1,2-dichlóretán, PCE, suma PCE+TCE, chloretén	Benzo(b)fluorantén, Benzo(g,h,i)perylén, Benzo(a)pyrén, Benzo(a)antracén, Chryzén, Fenantrén, Fluorantén, Indeno(1,2,3-c,d)pyrén, Pyrén, Suma PAU	Atrazín, Desetylatrazín, Prometrín, Propikonazol, Suma pesticídov
SK1000400P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , ChSK <sub>Mn</sub> , Mn, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup>	TOC	Vodivosť	As, Al		Vinylchlorid (chloretén)	Acenaftén, Fluorantén, Pyrén	Acetochlór, Prometrín, Propikonazol
SK1000500P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , ChSK <sub>Mn</sub> , Mn	TOC	pH	Pb			Benzo(b)fluorantén, Benzo(a)pyrén, Suma PAU	Prometrín
SK1000600P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , ChSK <sub>Mn</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, Mg, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	TOC	Vodivosť					Prometrín
SK1000700P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Cl <sup>-</sup> , Mn, Mg, ChSK <sub>Mn</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	TOC	Vodivosť	As			Fenantrén, Fluorantén, Naftalén, Pyrén	Desetylatrazín, Prometrín
SK1000800P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, Na, ChSK <sub>Mn</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Vodivosť	Se			Fluorantén, Fluorén, Pyrén	Prometrín
SK1000900P	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3</sub>	TOC	Vodivosť					
SK1001000P	Na, Mn, Cl <sup>-</sup>		Vodivosť, pH	Pb				
SK1001100P	NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, NH <sub>4+</sub> , ChSK <sub>Mn</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	TOC	Vodivosť				Naftalén	Prometrín
SK1001200P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Mn, Fe <sup>2+</sup>	TOC	Vodivosť, pH	Al, Sb		suma PCE+TCE, PCE	Fenantrén, Fluorantén, Pyrén	Atrazín, Dimeténamid-p, Prometrín, Suma pesticídov
SK1001300P	Mn							S-metolachlór
SK1001500P	NH <sub>4+</sub> , NO <sub>3-</sub> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , ChSK <sub>Mn</sub> , Mn	TOC	Vodivosť	Se				Desetylatrazín
SK1001600P	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn	TOC						

Tabuľka 2: Ukazovatele prekračujúce medznú hodnotu v predkvartérnych útvaroch PzV

Útvar PzV	Základný fyzikálno - chemický rozbor	Všeob. org. látky	Terénne merania	Stopové prvky	Aromatické uhľovodíky (PrAU)	Chlórované rozpúšťadlá (PrAIU)	Polyaromatické uhľovodíky (PAU)	Pesticídy (I,II,Kyslé, OCP)
SK200010FK	Fe, Fe <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Vodivosť, pH					
SK2000200P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Mn, CHSK <sub>Mn</sub>	TOC						
SK200030FK			pH					
SK2000500P	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>							Desetylatrazín
SK2001000P	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, Mg, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Vodivosť					
SK200140KF	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Mn, CHSK <sub>Mn</sub>			Hg				
SK200150FK	Fe							
SK200170FP	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn							
SK2001800F	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , CHSK <sub>Mn</sub> , Mn	TOC						
SK200190FK	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Na							
SK200220FP	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, CHSK <sub>Mn</sub>	TOC	pH	As				
SK2002300P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Vodivosť					
SK200250KF				Sb			Fluorantén,	
SK200260FP	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn	TOC						
SK200270KF							Fluorantén,	
SK200280FK	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , CHSK <sub>Mn</sub> , Mn, Mg, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	TOC	Vodivosť	As, Sb			Fluorantén, Pyrén	
SK200290FK				As, Pb, Sb				
SK200300FK	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Vodivosť					
SK2003100P	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, CHSK <sub>Mn</sub>	TOC					Fluorantén, Fluorén, Pyrén	
SK2003200P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Mn							
SK2003700P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, Cl <sup>-</sup> , Na, CHSK <sub>Mn</sub>	TOC	Vodivosť	As	Benzén			
SK2004000P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , CHSK <sub>Mn</sub> , Na	TOC	Vodivosť		Benzén			Desetylatrazín
SK2004200P								Prometrín
SK2004300F	Na, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Vodivosť	As				Desetylatrazín
SK2004700F	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn	TOC						
SK200480KF	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn			Sb			Fluorantén, Naftalén	
SK200500FK	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, CHSK <sub>Mn</sub>		pH				Fluorantén	
SK200510KF							Fluorantén, Pyrén	
SK2005200P	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		pH					Desetylatrazín



Tabuľka 2 pokrač.: Ukazovatele prekračujúce medznú hodnotu v predkvartérnych útvaroch PzV

Útvar PzV	Základný fyzikálno - chemický rozbor	Všeob. org. látky	Terénne merania	Stopové prvky	Aromatické uhľovodíky (PrAU)	Chlórované rozpúšťadlá (PrAIU)	Polyaromatické uhľovodíky (PAU)	Pesticídy (I,II,Kyslé, OCP)
SK200540FP		TOC	pH	Al				
SK200560FK	Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, Mg, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Vodivosť					
SK2005700F	Mn							
SK2005800P	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Fe, Fe <sup>2+</sup> , Mn, NO <sub>3</sub>							
SK200590FP	Fe, Mn, CHSK <sub>Mn</sub>	TOC		Al				