

## Celkové hodnotenie kvality podzemných vôd na Slovensku v roku 2010

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 Slovenského hydrometeorologického ústavu (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. Rámcovej smernice o vodách (RSV). V súlade so stratégiou pre implementáciu RSV v SR bol vypracovaný Program monitorovania stavu vôd na rok 2010, v ktorom boli zapracované požiadavky na zabezpečenie získania všetkých informácií o stave vôd, ktoré bude nevyhnutné v požadovanej kvalite reportovať Európskej komisii.

Do roku 2006 boli monitorovacie objekty rozdelené do 26 vodohospodársky významných oblastí (aluviálne náplavy riek, mezozoické a neovulkanické komplexy). V súlade s požiadavkami RSV sa upustilo od delenia územia SR pre účely monitorovania na vodohospodársky významné oblasti a od roku 2007 je toto členenie vykonávané na základe ohraničenia útvarov podzemných vôd. Monitorovanie chemického stavu podzemnej vody bolo rozdelené na:

- základné monitorovanie,
- prevádzkové monitorovanie (Tabuľka 1).

Vzorky boli odoberané v jarnom a jesennom období, kedy by mali byť zachytené extrémne stavy podzemných vôd.

*Tabuľka 1: Počet a frekvencia monitorovaných objektov na Slovensku v roku 2010*

Monitorovanie	2010				
	Počet objektov	Typ horninového prostredia		Počet objektov	Frekvencia (za rok)
základné	180	kvartér		55	2x
		predkvartér (125)	krasovo-puklinové	57	4x
			ostatné	68	1x
prevádzkové	415	kvartér		157 SR, 84 ŽO*	2x SR, 2x a 4x ŽO
		predkvartér (58)	krasovo-puklinové	29	4x
			ostatné	29	1x
		zraniteľné oblasti		116	1x

ŽO – územie Žitného ostrova

V rámci **základného monitorovania** by mali byť pokryté všetky útvary podzemných vôd aspoň jedným odberovým miestom. Z celkového počtu 75 útvarov podzemných vôd neboli v roku 2010 pokryté 2 predkvartérne útvary, v ktorých je potrebné dobudovať objekty monitorovacej siete. Kvalita podzemných vôd sa monitorovala v 180 objektoch základného monitorovania. Jedná sa o 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 (viď. Tabuľka 1). Odbery boli

uskutočnené 1-krát 65 predkvartérnych objektoch, 2-krát v 53 kvartérnych objektoch a 4-krát v 56 predkvartérnych krasových objektoch. V 1 kvartérnom objekte bola odobratá vzorka podzemných vôd len 1-krát namiesto plánovaných 2 odberov a 5 objektov nebolo odobratých vôbec, z dôvodu záplav v jarnom odberovom cykle, nedostupnosti a nevyhovujúcemu stavu objektov.

**Prevádzkové monitorovanie** bolo vykonávané vo všetkých útvaroch podzemných vôd, ktoré boli vyhodnotené ako rizikové z hľadiska nedosiahnutia dobrého chemického stavu. V roku 2010 sa v rámci prevádzkového monitorovania na území Slovenska sledovalo 215 objektov (mimo územia Žitného ostrova), u ktorých je predpoklad zachytenia prípadného prieniku znečistenia do podzemných vôd od potenciálneho zdroja znečistenia alebo ich skupiny. Frekvencia odberu vzoriek bola 1 až 4-krát v závislosti od horninového prostredia (viď. Tabuľka 1). Vzorky boli odobraté 1-krát v 27 predkvartérnych objektoch, 2-krát v 154 kvartérnych objektoch a 4-krát v 29 predkvartérnych krasových objektoch. V 1 kvartérnom objekte bola odobratá vzorka podzemných vôd len 1-krát namiesto plánovaných 2 odberov a 4 objekty neboli odobraté vôbec, z dôvodu záplav v jarnom odberovom cykle, nedostupnosti a nevyhovujúcemu stavu objektov.

Oblasť Žitného ostrova (ŽO) 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 34 viacúrovňových piezometrických vrtov (84 úrovní) sledovaných 2 a 4-krát ročne.

Pre plnenie požiadaviek Smernice 91/676/EHS, týkajúcej sa ochrany vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov sa v rámci prevádzkového monitorovania v roku 2010 sledovalo znečistenie spôsobené dusíkatými látkami v 116 objektoch v zraniteľných oblastiach Slovenska.

Výsledky laboratórnych analýz boli hodnotené podľa Nariadenia vlády SR 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, porovnaním nameraných a limitných hodnôt pre všetky analyzované ukazovatele. Výsledky sú publikované v ročnej správe „Kvalita podzemných vôd na Slovensku 2010“ a v dvojročnej správe „Kvalita podzemných vôd Žitného ostrova 2009-2010“.

### *Základné monitorovanie*

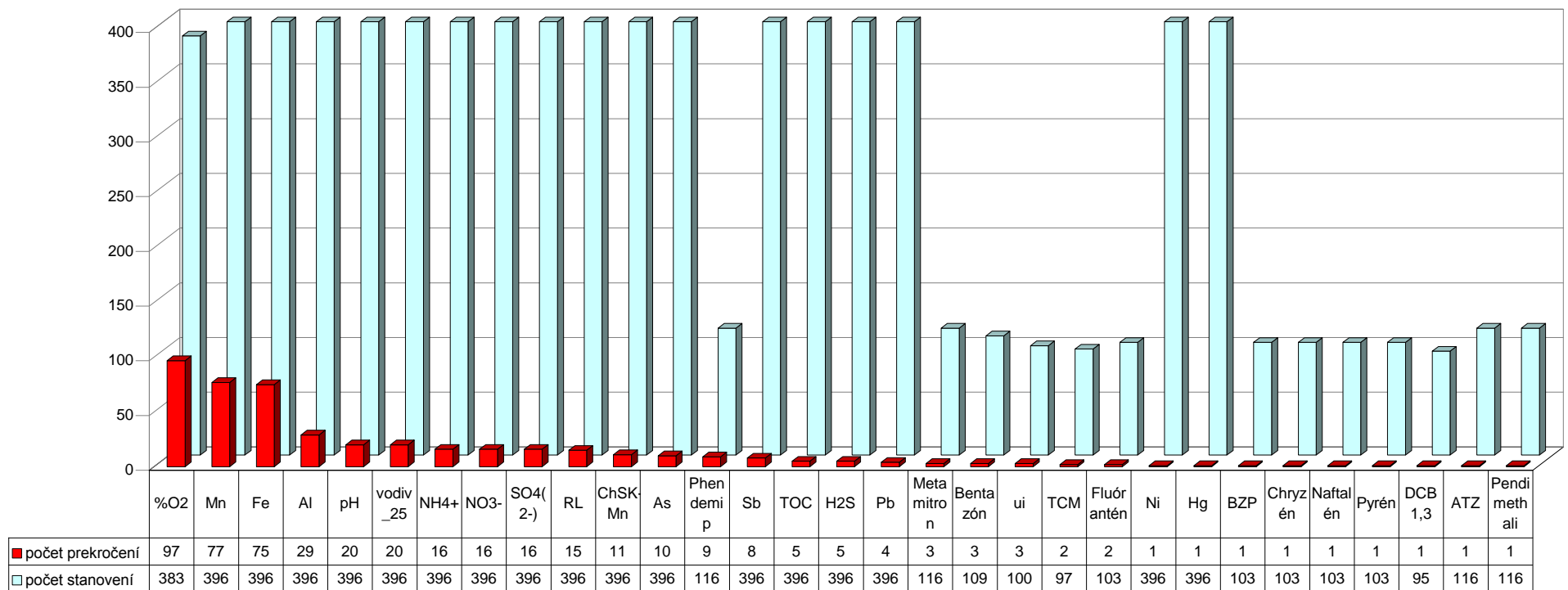
Početnosť prekročení prípustnej koncentrácie (najvyššej prípustnej koncentrácie) definované Nariadením vlády SR č.496/2010 Z. z. v roku 2010 v objektoch základného monitorovania je znázornená v Grafe č. 1. Odporúčaná hodnota percenta nasýtenia vody kyslíkom stanovená v teréne bola dosiahnutá v 74,7 % vzoriek. Hodnoty pH boli v rozpätí limitných hodnôt s výnimkou 20 vzoriek, vodivosť prekročila indikačnú hodnotu danú nariadením vlády 20-krát z celkového počtu 396 stanovení. Z výsledkov analýz vyplýva, že v podzemných vodách objektov základného monitorovania vystupuje do popredia problematika nepriaznivých oxidačno-redukčných podmienok, na čo poukazuje prekračovanie prípustných koncentrácií Mn (77-krát), celkového Fe (75-krát), a  $\text{NH}_4^+$  (16-krát). Okrem týchto ukazovateľov došlo k ojedinelému prekročeniu v prípade  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , rozpustných látok pri 105°C,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  a  $\text{H}_2\text{S}$ . Zo stopových prvkov boli zaznamenané zvýšené koncentrácie Al (29-krát), As (10-krát), Sb (8-krát), Pb (4-krát), Ni (1-krát) a Hg (1-krát). V objekte 130799 Jasenie bolo zaznamenané prekročenie štyroch stopových prvkov As, Pb, Al a Sb. Väčšina zvýšených koncentrácií Al bola zaznamenaná v jarnom období, pričom

v ďalších odberových cykloch v roku 2010 už limit prekročený nebol. Znečistenie špecifickými organickými látkami má v objektoch základného monitorovania len lokálny charakter, v roku 2010 však boli zaznamenané aj ojedinelé zvýšené koncentrácie prekračujúce stanovený limit a to najmä v skupine pesticídov, ďalej v skupinách polyaromatických uhl'ovodíkov, prchavých aromatických uhl'ovodíkov, prchavých alifatických uhl'ovodíkov. Väčšina špecifických organických látok nedosiahla hranicu analytickej stanoviteľnosti. V skupine ukazovateľov všeobecných organických látok stanovený limit nespĺňal celkový organický uhlík (5-krát) a NEL ui (3-krát).

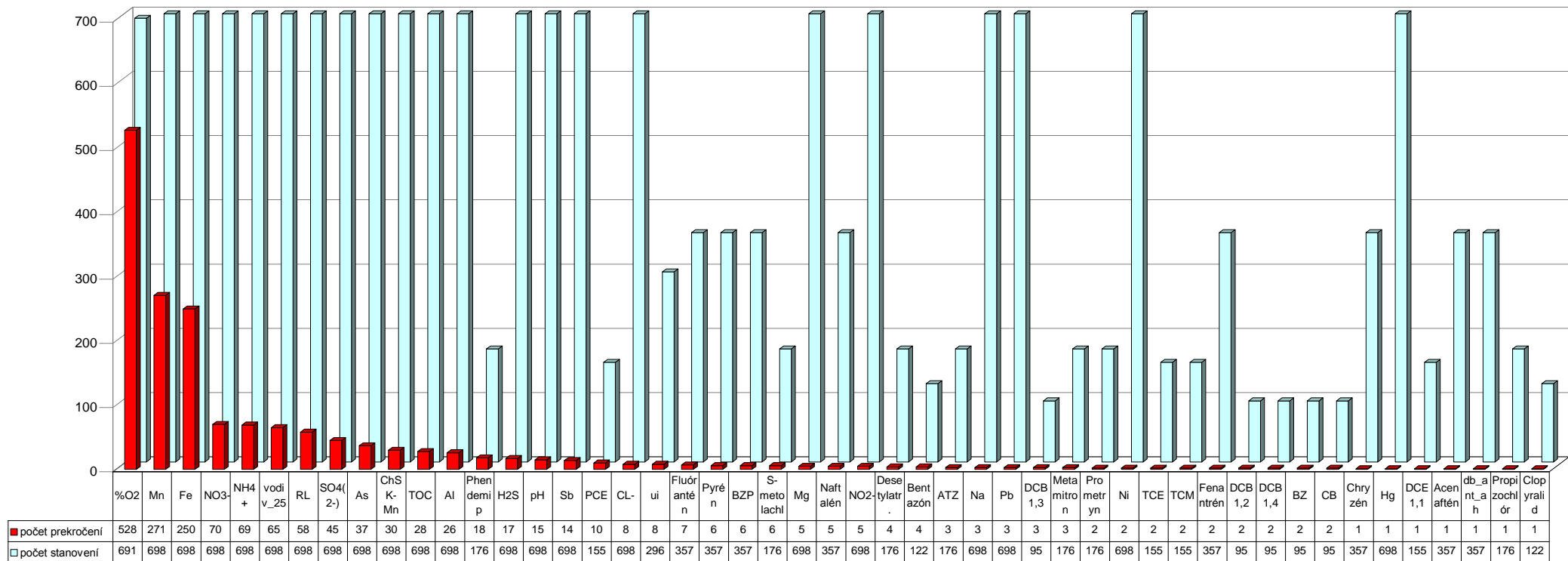
### *Prevádzkové monitorovanie*

V objektoch prevádzkového monitorovania, vrátane územia Žitného ostrova, boli hodnoty prípustnej koncentrácie (najvyššej prípustnej koncentrácie) definované Nariadením vlády SR č. 496/2010 Z.z. v roku 2010 prekračované ukazovateľmi znázornenými v Grafe č. 2. Podzemné vody sú na kyslík pomerne chudobné, čo potvrdzuje aj skutočnosť, že odporúčaná hodnota percenta nasýtenia vody kyslíkom bola dosiahnutá len v 23,59 % vzoriek. Hodnoty vodivosti namerané v teréne prekročili indikačnú hodnotu danú nariadením vlády 65-krát z celkového počtu 698 stanovení, pH s výnimkou 15 vzoriek bolo v rozpätí limitných hodnôt. K najčastejšie prekračovaným ukazovateľom patria aj v objektoch prevádzkového monitorovania Mn a celkové Fe, čo poukazuje na pretrvávajúci nepriaznivý stav oxidačno-redukčných podmienok. Okrem týchto ukazovateľov indikujú vplyv antropogénneho znečistenia na kvalitu podzemných vôd prekročené limitné hodnoty  $\text{Cl}^-$  a  $\text{SO}_4^{2-}$ . Zo skupiny základných ukazovateľov boli nevyhovujúcimi aj rozpustné látky pri 105°C (58-krát),  $\text{H}_2\text{S}$  (17-krát), Mg (5-krát) a Na (3-krát). 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  $\text{NO}_3^-$  (70-krát) a  $\text{NH}_4^+$  (69-krát). V objektoch prevádzkového monitorovania bola v roku 2010 prípustná hodnota stanovená nariadením prekročená 6 stopovými prvkami (As, Al, Sb, Pb, Ni a Hg). Najčastejšie boli zaznamenané zvýšené obsahy As (37-krát) a Al (26-krát). Prítomnosť špecifických organických látok v podzemných vodách je indikátorom ovplyvnenia ľudskou činnosťou. V objektoch prevádzkového monitorovania bola v roku 2010 zaznamenaná širšia škála špecifických organických látok. Najčastejšie boli prekročená limitných hodnôt zistené u ukazovateľov zo skupiny pesticídov (phenmedipham, S-metolachlór, desetylatrazín, bentazón, atrazín, metamitron, prometryn, propyzochlór, clopyralid) a polyaromatických uhl'ovodíkov (fluorantén, pyrén, benzo(a)pyrén, naftalén, fenantrén, chryzén, acenaftén, b(a,h)antracén). Prekročené boli aj limitné hodnoty v skupine prchavých alifatických a prchavých aromatických uhl'ovodíkov. Vplyv antropogénnej činnosti na kvalitu podzemných vôd vyjadrujú aj zvýšené koncentrácie  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  (30-krát). V skupine všeobecných organických látok boli hodnoty NELui prekročené 8-krát a hodnoty celkového organického uhlíka 18-krát.

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 Nariadenia vlády SR 496/2010 Z. z. v roku 2010



Graf č. 2: Početnosť prekročených ukazovateľov v objektoch prevádzkového monitorovania podľa Nariadenia vlády SR 496/2010 Z. z. v roku 2010

V tabuľkách 2 a 3 sa nachádza prehľad kvartérnych a predkvartérnych útvarov podzemných vôd s ukazovateľmi rozdelenými do skupín, ktoré v danom útvare prekročili medznú hodnotu (najvyššiu medznú hodnotu) definovanú Nariadením vlády SR č. 496/2010 Z.z. Ak niektorý útvar nie je uvedený, znamená to, že v danom útvare nedošlo k prekročeniu v žiadnom ukazovateli.

V mapovej prílohe je znázornená kvalita podzemných vôd v kvartérnych a predkvartérnych útvároch na Slovensku, kde sú farebne rozlíšené objekty, v ktorých došlo k prekročeniu medznej hodnoty aspoň jedným ukazovateľom. Pri hodnotení však neboli brané do úvahy ukazovatele Fe, Fe<sup>2+</sup>, Mn a % O<sub>2</sub>. Ďalej sa tam nachádzajú mapy kvality podzemných vôd s prekročeniami medznej hodnoty vybraných ukazovateľov v jednotlivých objektoch.

Tabuľka 2: Ukazovatele prekračujúce medznú hodnotu v kvartérnych útvároch PzV

Útvar PzV	Základný fyzikálno-chemický rozbor	Všeob. org. látky	Terénne merania	Stopové prvky	Aromatické uhľovodíky	Chlórované rozpúšťadlá	Polyaromatické uhľovodíky	Pesticídy
SK1000100P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, CHSK-Mn, Mg, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC, NEL-index	%O2, Vodiv_25					Propizochlór, S-metolachlór, Phenmedip
SK1000200P	CL-, Fe, Fe2+, CHSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC, NEL-index	%O2, Vodiv_25	As, Pb				
SK1000300P	Fe, Fe2+, H2S, CHSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC, NEL-index	%O2, Vodiv_25	Al, As, Pb	BZ, CB, DCB 1,2; DCB 1,3; DCB 1,4	TCE, PCE		ATZ, Desetylatr., Metamitron, Prometryn, S-metolachlór
SK1000400P	Fe, Fe2+, H2S, CHSK-Mn, Mn, NH4+, NO2-, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC, NEL-index	%O2, Vodiv_25	Al, Pb		TCM	Acenaftén, BZP, db_ant_ah, DB(ah)antrac, Chryzén, Fenantrén, Fluórantén, Pyrén	Phenmedip
SK1000500P	Fe, Fe2+, H2S, CHSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-	TOC	%O2, Vodiv_25, pH	Al		DCE 1,1; PCE	BZP, Fluórantén, Naftalén, Pyrén	Metamitron
SK1000600P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mg, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25					Phenmedip
SK1000700P	CL-, Fe, Fe2+, CHSK-Mn, Mg, Mn, Na, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC, NEL-index	%O2, Vodiv_25, pH	Al, As, Ni, Sb				Bentazón, Clopyralid, Desetylatr., Phenmedip
SK1000800P	Fe, Fe2+, H2S, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25					
SK1000900P	Fe, Fe2+, H2S, CHSK-Mn, Mn, NH4+, NO2-, NO3-	TOC	%O2, Vodiv_25	Al		TCM		Metamitron, S-metolachlór
SK1001000P	CL-, Fe, Fe2+, Mn, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25, pH	Al			BZP, Fluórantén, Naftalén	ATZ, Bentazón
SK1001100P	Fe, Fe2+, CHSK-Mn, Mn, NH4+, NO2-, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC	%O2, Vodiv_25, pH	Al, Ni, Sb			Naftalén	Bentazón

Útvar PzV	Základný fyzikálno - chemický rozbor	Všeob. org. látky	Terénne merania	Stopové prvky	Aromatické uhľovodíky	Chlórované rozpúšťadlá	Polyaromatické uhľovodíky	Pesticídy
SK1001200P	Fe, Fe2+, H2S, Mn, NH4+, NO3-, RL		%O2, Vodiv_25	As, Sb		PCE, TCE	BZP, Naftalén	Phenmedip
SK1001300P	Fe, Fe2+, Mn, NH4+, NO3-		%O2					
SK1001400P	Fe, Mn	NEL-index	%O2	Al				Bentazón
SK1001500P	Fe, Fe2+, H2S, CHSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC	%O2, Vodiv_25, pH	Al, As, Ni			Naftalén	Bentazón, Desetylatr., Metamitron, Phenmedip
SK1001600P	Fe, Fe2+, H2S, Mn, NH4+		%O2					

Tabuľka 7: Ukazovatele prekračujúce medznú hodnotu v predkvartérnych útvaroch PzV

Útvar PzV	Základný fyzikálno - chemický rozbor	Všeob. org. látky	Terénne merania	Stopové prvky	Aromatické uhľovodíky	Chlórované rozpúšťadlá	Polyaromatické uhľovodíky	Pesticídy
SK200010FK	Fe, Fe2+, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25, pH					
SK2000200P	Mn, NH4+, NO3-		%O2	Pb				
SK200030FK			pH				Fluórantén, Chryzén, Pyrén	
SK2000400P	CHSK-Mn, Mn							
SK2000500P	NO3-		%O2					
SK200060KF			%O2					
SK2000700F				Hg				
SK200080KF					DCB 1,3			
SK2001000P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mg, Mn, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC	%O2, Vodiv_25	As				
SK2001300P	NO3-							
SK200140KF	Fe, H2S		%O2	Al				Phenmedip
SK200170FP	Mn		%O2					
SK2001800F	NH4+, CHSK-Mn		%O2, pH					
SK200200FP								Metamitron
SK200220FP	Fe, Fe2+, CHSK-Mn, Mn		%O2, pH	Al				
SK2002300P	Fe, Fe2+, Mn, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25	Al				
SK200250KF				Al, Sb				
SK200260FP	Fe, CHSK-Mn, Mn		%O2	Al				
SK200270KF			%O2	Al				Phenmedip
SK200280FK	Fe, Fe2+, CHSK-Mn, Mn, NH4+, SO4(2-)	TOC	%O2, pH	Al, As, Sb			BZP, Fluórantén, Pyrén	
SK200290FK			%O2	Al, As, Pb, Sb				
SK200300FK	RL, SO4(2-)		Vodiv_25	Al				Phenmedip
SK2003100P	Mn		%O2					
SK200340KF				Al				
SK200360FK			%O2	Al				
SK2003700P	Fe, Fe2+, Mn, NO3-, RL		%O2, Vodiv_25					

Útvar PzV	Základný fyzikálno - chemický rozbor	Všeob. org. látky	Terénne merania	Stopové prvky	Aromatické uhľovodíky	Chlórované rozpúšťadlá	Polyaromatické uhľovodíky	Pesticídy
SK200390KF	CHSK-Mn	NEL-index		Al				
SK200410KF				Al				
SK200420FK								Metamitron, Phenmedip
SK200430FK			%O2					
SK200460KF				Al				Bentazón
SK2004700F	Fe, Fe2+, H2S, Mn		%O2	Al				
SK200480KF	Fe, Fe2+, Mn		%O2	Al, Sb				Pendimethali
SK2004900F	Fe		%O2	Al				
SK200500FK	Fe, Fe2+, Mn		%O2, pH					
SK200510KF			%O2					
SK2005300P	Fe, Fe2+, Mn		pH					
SK200540FP	Fe, Fe2+, Mn		%O2, pH					
SK200560FK	Fe, Fe2+, Mn, SO4(2-)		%O2					
SK2005700F			%O2					
SK2005800P	Fe, Fe2+, Mn, Na, NH4+, NO3-		%O2, Vodiv_25					