

# **Celkové hodnotenie kvality podzemných vôd na Slovensku v roku 2008**

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. 364/2004 Z. z. o vodách a v zmysle požiadaviek Vyhlášky MŽP SR č. 221/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zisťovaní výskytu a hodnotení stavu povrchových vôd a podzemných vôd, o ich monitorovaní, vedení evidencie o vodách a o vodnej bilancii. 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 2008, 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 vodohospodárskeho 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.

V rámci základného monitorovania bolo pokrytých 63 vodných útvarov podzemných vôd aspoň jedným odberovým miestom. V roku 2008 sa kvalita podzemných vôd monitorovala v 133 objektoch základného monitorovania. Jedná sa o objekty štátnej monitorovacej siete SHMÚ alebo pramene, ktoré nie sú ovplyvnené bodovými zdrojmi znečistenia. Vzorky podzemných vôd boli odobraté 2-krát ročne v 40 kvartérnych objektoch, 1-krát ročne v 49 predkvartérnych objektoch a 3-krát ročne v 44 predkvartérnych krasových objektoch.

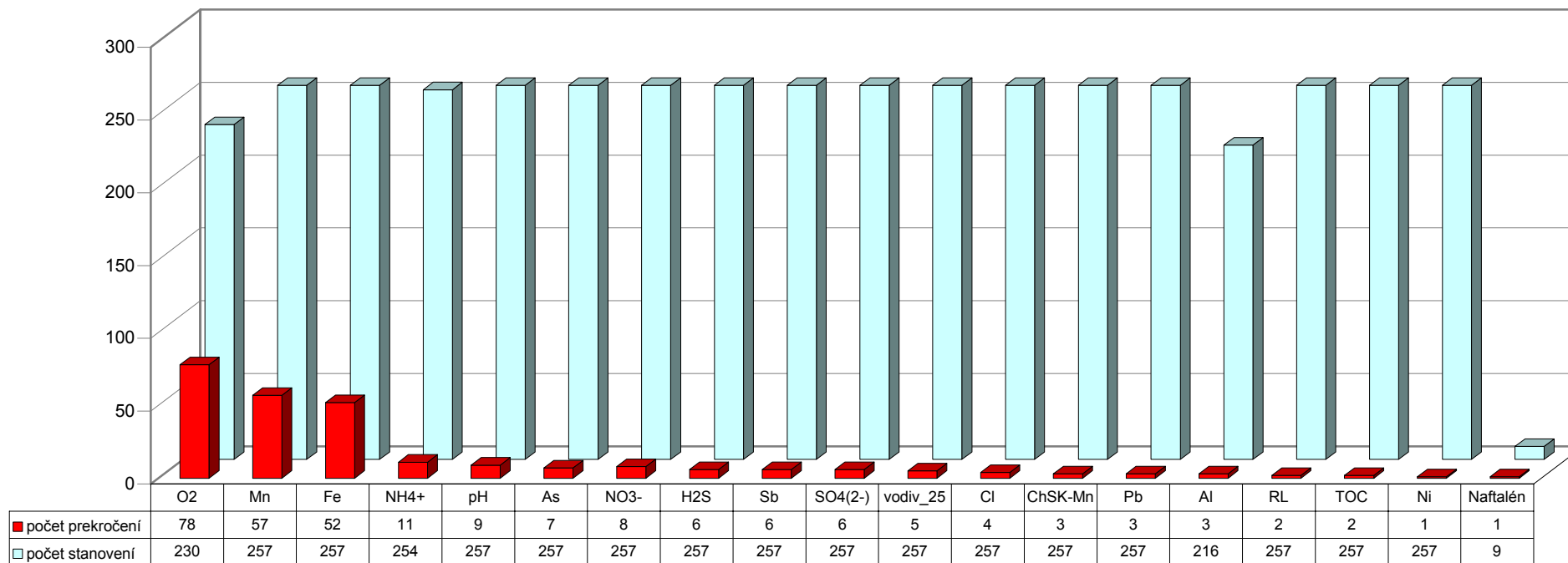
Prevádzkové monitorovanie bolo vykonávané vo všetkých útvaroch podzemných vôd, ktoré boli vyhodnotené ako rizikové z hľadiska nedosiahnutia dobrého chemického stavu. Do monitorovacej siete bolo zaradených 34 viacúrovňových piezometrických vrtov na území Žitného ostrova, v ktorých sa pozorujú 1 až 3 úrovne, čo predstavuje 84 úrovní. 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 zásobáreň pitnej vody pre naše územie. Na území Žitného ostrova sa odoberali vzorky pre základný monitoring 4-krát a pre doplnkový monitoring 2-krát, v jarnom a jesennom období, kedy by mali byť zachytené extrémne stavy podzemných vôd. Pre plnenia požiadaviek Smernice č. 91/676/EHS týkajúcej sa ochrany vôd pred znečistením spôsobeným dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov sa v rámci prevádzkového monitorovania v roku 2008 sledovalo znečistenie spôsobené dusíkatými látkami v 116 objektoch v zraniteľných oblastiach Slovenska. Ďalej sa v roku 2008 v rámci prevádzkového monitorovania sledovalo 212 objektov, u ktorých je predpoklad zachytenia prípadného prieniku znečistenia do

podzemných vôd od potenciálneho zdroja znečistenia alebo ich skupiny. Vzorok podzemných vôd boli odobraté 2-krát v 156 kvartérnych objektoch, 3-krát v 28 predkvartérnych krasových objektoch a 1-krát v 28 predkvartérnych objektoch.

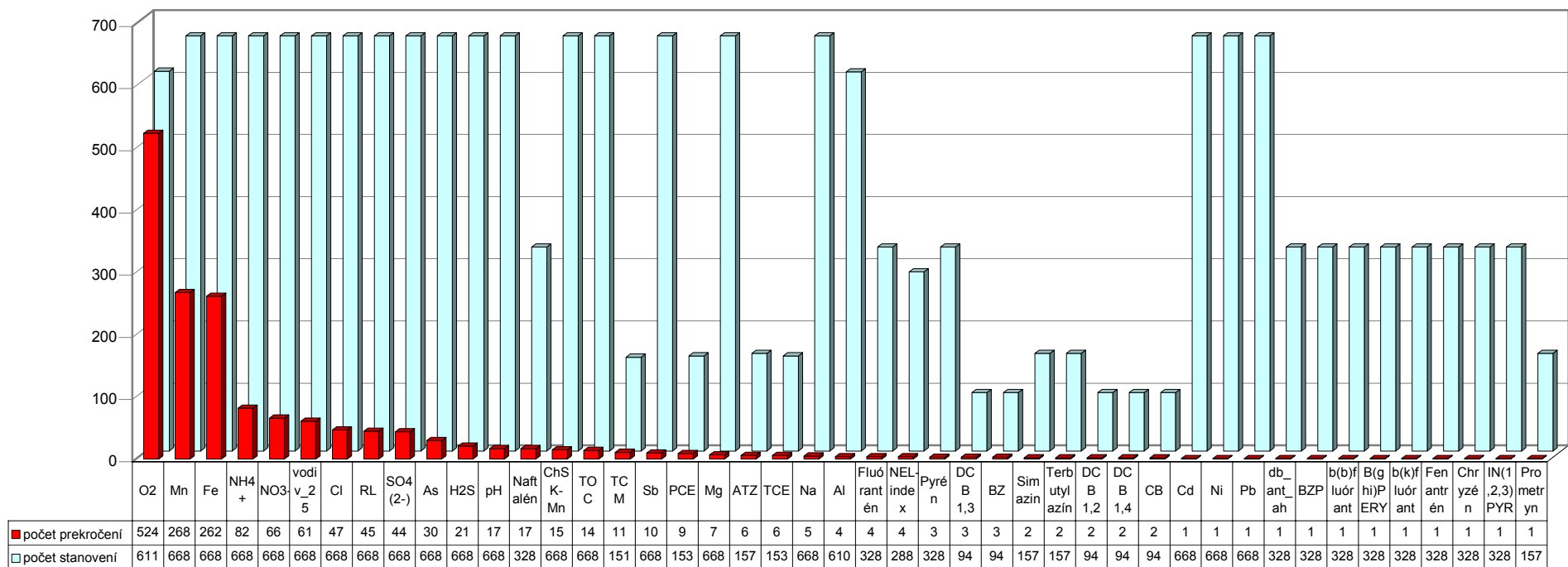
Výsledky laboratórnych analýz boli hodnotené podľa Nariadenia vlády SR 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu, porovnaním nameraných a limitných hodnôt pre všetky analyzované ukazovatele.

Početnosť prekročení prípustnej koncentrácie (najvyššej prípustnej koncentrácie) definovanej Nariadením vlády SR č.354/2006 Z. z. v roku 2008 v objektoch základného monitorovania je znázornená na obrázku č. 1. Odporúčaná hodnota percenta nasýtenia vody kyslíkom stanovená v teréne bola dosiahnutá v 66 % vzoriek. Hodnoty pH boli v rozpätí limitných hodnôt s výnimkou 9 vzoriek, vodivosť prekročila indikačnú hodnotu danú nariadením vlády 5-krát z celkového počtu 257 stanovení. Z grafu vyplýva, že v rámci podzemných vôd objektov základného monitorovania vystupuje do popredia problematika nepriaznivých oxidačno-redukčných podmienok, na čo poukazuje najčastejšie prekračovanie prípustných koncentrácií celkového Mn (57-krát), Fe (52-krát) a  $\text{NH}_4^+$  (11-krát). Okrem týchto ukazovateľov došlo k ojedinelému prekročeniu v prípade  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ , rozpustných látok pri 105°C a  $\text{H}_2\text{S}$ . Zo stopových prvkov boli zaznamenané zvýšené koncentrácie As (7-krát), Sb (6-krát), Al (3-krát), Pb (3-krát) a Ni (1-krát). Znečistenie špecifickými organickými látkami má len lokálny charakter, väčšina špecifických organických látok bola stanovená pod detekčný limit. K prekročeniu limitných hodnôt v tejto skupine došlo len v objekte 6990 Sološnica.

V objektoch prevádzkového monitorovania, okrem územia Žitného ostrova, boli hodnoty prípustnej koncentrácie (najvyššej prípustnej koncentrácie) definovanej Nariadením vlády SR č.354/2006 Z. z. v roku 2008 prekračované ukazovateľmi znázornenými na obrázku č. 2. Podzemné vody sú na kyslík pomerne chudobné, čo potvrdzuje aj skutočnosť, že odporúčaná hodnota percenta nasýtenia vody kyslíkom bola dosiahnutá len v 15% vzoriek. Hodnoty vodivosti namerané v teréne prekročili indikačnú hodnotu danú nariadením vlády 61-krát z celkového počtu 668 stanovení, pH s výnimkou 17 vzoriek bolo v rozpätí limitných hodnôt. K najčastejšie prekračovaným ukazovateľom patria 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  $\text{SO}_4^{2-}$ . 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 amónne ióny  $\text{NH}_4^+$  (84-krát) a  $\text{NO}_3^-$  (66-krát). V objektoch prevádzkového monitorovania bola v roku 2008 prípustná hodnota stanovená nariadením prekročená 6 stopovými prvkami (Al, As, Sb, Cd, Ni a Pb). Najčastejšie boli zaznamenané zvýšené obsahy As (30-krát) a Sb (10-krát). Prítomnosť špecifických organických látok v podzemných vodách je indikátorom ovplyvnenia ľudskou činnosťou. V objektoch prevádzkového monitorovania bola v roku 2008 zaznamenaná širšia škála špecifických organických látok. Najčastejšie boli prekročené limitných hodnôt zistené u ukazovateľov zo skupiny polyaromatických uhlíkov (naftalén, fluorantén) a skupiny prchavých alifatických uhlíkov (chlóretén, 1,1,2,2-tetrachlóretén, 1,1,2-trichlóretén). Prekročené boli aj limitné hodnoty v skupine pesticídov a prchavých aromatických uhlíkov. 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.



Obrázok 1: Početnosť prekročených ukazovateľov v objektoch základného monitorovania podľa Nariadenia vlády SR 354/2006 Z. z. v roku 2008



Obrázok 2: Početnosť prekošených ukazovateľov v objektoch prevádzkového monitorovania podľa Nariadenia vlády SR 354/2006 Z. z. v roku 2008

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 Nariadením vlády SR č.354/2006 Z. z.

V mapovej prílohe je znázornená kvalita podzemných vôd v kvartérnych a predkvartérnych útvaroch na Slovensku, kde sú farebne rozlíšené útvary, 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 1: Ukazovatele prekračujúce medznú hodnotu v kvartérnych útvaroch 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+, ChSK-Mn, Mg, NH4+, Mn, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC	%O2, Vodiv_25				Naftalén	
SK1000200P	CL-, Fe, Fe2+, ChSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	NEL-index	%O2, Vodiv_25	Al, As	BZ, DCB 1,3	TCM		
SK1000300P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, ChSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC, NEL-index	%O2, pH, Vodiv_25	As	BZ, CB, DCB 1,2, DCB 1,3, DCB 1,4	PCE, TCE, TCM	Naftalén	ATZ, Prometryn, Simazin
SK1000400P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, ChSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC, NEL-index	%O2, Vodiv_25	As		PCE, TCM	Fluórantén, Pyrén, Naftalén,	ATZ
SK1000500P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mn, Na, NH4+, NO3-, RL	TOC	%O2, pH Vodiv_25,	Al, Sb		PCE	Fenantrén, B(ghi)PERYL, b(k)fluórant, BZP, Fluórantén, Chryzén, IN(1,2,3)PYR, Naftalén, Pyrén, b(b)fluórant, db_ant_ah	
SK1000600P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mg, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25					
SK1000700P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, ChSK-Mn, Mg, Mn, Na, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)	TOC	%O2, pH Vodiv_25,	As, Ni, Sb		TCM	Naftalén	ATZ
SK1000800P	CL-, Fe, Fe2+, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25					
SK1000900P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25			TCM		Terbutylazín
SK1001000P	CL-, Fe, Mn, NO3-		%O2, pH Vodiv_25,	Al				
SK1001100P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mn, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, pH, Vodiv_25	Cd				ATZ
SK1001200P	CL-, Fe, Fe2+, Mn, NH4+, NO3-, RL		%O2, pH Vodiv_25,			PCE, TCE		ATZ
SK1001300P	Fe, Fe2+, Mn		%O2					
SK1001400P			%O2					
SK1001500P	CL-, Fe, Fe2+, ChSK-Mn, Mn, NH4+, NO3-	TOC	%O2, pH	Al, As, Ni				
SK1001600P	Fe, Fe2+, Mn, NH4+		%O2					

**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	Chlórované rozpúšťadlá	Polyaromatické uhľovodíky	Pesticídy
SK200010FK			%O2, pH					
SK2000200P	Fe, ChSK-Mn, Mn, NH4+	TOC	%O2, pH					
SK2000400P	Fe, Fe2+, ChSK-Mn, Mn		%O2					
SK2000500P	NO3-		%O2					
SK200060KF			%O2					
SK200080KF			%O2					
SK2001000P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mg, Mn, Na, NH4+, NO3-, RL, SO4(2-)		%O2, Vodiv_25	As				
SK200110FK	Fe, Fe2+, Mn							
SK2001300P	NO3-							
SK200140KF	Fe, Fe2+		%O2					
SK200170FP			%O2					
SK2001800F	Fe, Mn, NH4+		%O2, pH					
SK2002300P	Fe, Fe2+, Mn, NH4+		%O2					
SK200240FK	Fe							
SK200250KF				Sb				
SK200260FP	Fe, Fe2+, H2S, Mn		%O2					
SK200270KF			%O2					
SK200280FK	Fe, Fe2+, ChSK-Mn, Mn, NH4+, SO4(2-)	TOC	%O2, pH	As, Sb			Naftalén	
SK200290FK	Fe			As, Pb, Sb				
SK2003100P	Fe, Fe2+, Mn		%O2, pH					
SK2003700P	Fe, Fe2+, H2S, ChSK-Mn, Mn	TOC	%O2	As				
SK2004000P	Fe, Fe2+							
SK200430FK			%O2, pH					
SK200440KF			%O2					
SK200450FK			%O2					
SK200460KF			%O2					
SK2004700F	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mn, NH4+		%O2					
SK200480KF	Fe, Fe2+, Mn		%O2	Sb			Naftalén	
SK2004900F			%O2					
SK200500FK			%O2					
SK200510KF			%O2					
SK2005300P	Fe, Fe2+, Mn		pH					
SK200540FP				Al				
SK200560FK	Fe, Fe2+, Mn, SO4(2-), RL		%O2, Vodiv_25,					
SK2005700F			%O2					
SK2005800P	CL-, Fe, Fe2+, H2S, Mn, Na, NH4+		%O2, pH, Vodiv_25					
SK200590FK			%O2					

**Percentuálne vyjadrenie nevyhovujúcich analýz pre základné monitorovanie v roku 2008**

	počet stanovení	počet prekročení	% prekročenia
Mangán	257	57	22.17
Celkový obsah železa	257	52	20.23
Amónne ióny	254	11	4.33
pH	257	9	3.50
Dusičnany	257	8	3.11
Arzén	257	7	2.72
Sírany	257	6	2.33
Sírovodík	257	6	2.33
Antimón	257	6	2.33
Vodivosť pri 25 st. Celzia	257	5	1.94
Chloridy	257	4	1.55
CHSK <sub>Mn</sub>	257	3	1.16
Olovo	257	3	1.16
Rozp. latky pri 105 st. Celzia	257	2	0.77
Celkový organický uhlík	257	2	0.77
Nikel	257	1	0.38
Percento nasýtenia kyslíkom	230	78	33.91
Hliník	216	3	1.38
Naftalen	9	1	11.11

**Percentuálne vyjadrenie nevyhovujúcich analýz pre prevádzkové monitorovanie v roku 2008**

	počet stanovení	počet prekročení	% prekročenia
Mangán	668	268	40.11
Celkový obsah železa	668	262	39.22
Amónne ióny	668	82	12.27
Dusičnany	668	66	9.88
Vodivosť pri 25 st. Celzia	668	61	9.13
Chloridy	668	47	7.03
Rozp. latky pri 105 st. Celzia	668	45	6.73
Sírany	668	44	6.58
Arzén	668	30	4.49
Sírovodík	668	21	3.14
CHSK <sub>Mn</sub>	668	15	2.24
Celkový organický uhlík	668	14	2.09
Antimón	668	10	1.49
pH	668	17	2.54
Horčík	668	7	1.04
Sodík	668	5	0.74
Nikel	668	1	0.14
Olovo	668	1	0.14
Kadmium	668	1	0.14
Percento nasýtenia kyslíkom	611	524	85.76
Hliník	610	4	0.65
Naftalen	328	17	5.18
Fluoranten	328	4	1.21
Pyren	328	3	0.91
Fenantren	328	1	0.30
Chryzen	328	1	0.30
Benzo(a)pyren	328	1	0.30

<b>b(a,h)antracén</b>	328	1	0.30
<b>Benzo(b)fluoranten</b>	328	1	0.30
<b>Benzo(k)fluoranten</b>	328	1	0.30
<b>Benzo(g,h,i)perylene</b>	328	1	0.30
<b>Indeno(1,2,3-c,d)pyren</b>	328	1	0.30
<b>NEL ui</b>	288	4	1.38
<b>Atrazín</b>	157	6	3.82
<b>Simazín</b>	157	2	1.27
<b>Terbutylazín</b>	157	2	1.27
<b>Prometryn</b>	157	1	0,63
<b>Chloroform</b>	151	11	7.28
<b>1,1,2,2-tetrachloreten</b>	153	9	5.88
<b>1,1,2-trichloreten</b>	153	6	3.92
<b>1,3-dichlorbenzen</b>	94	3	3.19
<b>Benzén</b>	94	3	3.19
<b>1,4-dichlorbenzen</b>	94	2	2.12
<b>1,2-dichlorbenzen</b>	94	2	2.12
<b>Chlórbenzén</b>	94	2	2.12

**Percentuálne vyjadrenie analýz nevyhovujúcich NV SR 354/2006 Z.z. pre jednotlivé útvary podzemných vôd v roku 2008**

<b>útvár</b>	<b>počet stanovení</b>	<b>počet prekročení</b>	<b>% nevyhovujúcich analýz</b>
SK1000700P	36	36	100.00
SK1001500P	29	29	100.00
SK1000600P	14	14	100.00
SK1000800P	12	12	100.00
SK1000900P	8	8	100.00
SK1001600P	8	8	100.00
SK1001300P	6	6	100.00
SK200560FK	3	3	100.00
SK2000400P	2	2	100.00
SK2002300P	2	2	100.00
SK2003100P	2	2	100.00
SK2000500P	1	1	100.00
SK2001300P	1	1	100.00
SK200170FP	1	1	100.00
SK2003700P	1	1	100.00
SK2004000P	1	1	100.00
SK200430FK	1	1	100.00
SK2004500P	1	1	100.00
SK2005900P	1	1	100.00
SK1000400P	77	76	98.70
SK1000200P	143	139	97.20
SK1000300P	142	132	92.95
SK1000100P	20	18	90.00
SK1001000P	14	12	85.71
SK1001100P	20	17	85.00



SK1001200P	26	22	84.61
SK2001000P	6	5	83.33
SK200480KF	12	10	83.33
SK1000500P	75	61	81.33
SK2000200P	4	3	75.00
SK2005700F	4	3	75.00
SK200280FK	36	26	72.22
SK2001800F	6	4	66.67
SK2004700F	6	4	66.67
SK200260FP	3	2	66.67
SK200010FK	8	5	62.50
SK2005800P	5	3	60.00
SK200290FK	12	7	58.33
SK2005300P	2	1	50.00
SK200540FP	2	1	50.00
SK200500FK	9	4	44.44
SK200510KF	9	4	44.44
SK200250KF	9	3	33.33
SK200060KF	6	2	33.33
SK200110KF	6	2	33.33
SK200440KF	3	1	33.33
SK1001400P	8	2	25.00
SK200080KF	4	1	25.00
SK2004900F	4	1	25.00
SK200270KF	12	2	16.67
SK200240FK	6	1	16.67
SK200460KF	6	1	16.67
SK200140KF	24	2	8.33
SK200360FK	9	0	0.00
SK200150FP	6	0	0.00
SK200220FP	6	0	0.00
SK200300FK	6	0	0.00
SK200340KF	6	0	0.00
SK200390KF	6	0	0.00
SK200030FK	3	0	0.00
SK2000700F	3	0	0.00
SK200120FK	3	0	0.00
SK200160FK	3	0	0.00
SK200190FK	3	0	0.00
SK200410KF	3	0	0.00
SK200090FK	2	0	0.00
SK200200FP	2	0	0.00
SK2003300F	2	0	0.00
SK200550FP	2	0	0.00
SK2002100P	1	0	0.00
SK2003200P	1	0	0.00