



Vplyv znečistenia rieky Slaná na kvalitu podzemnej vody

Mgr. Andrea Ľuptáková, Mgr. Anna Molnárová, Ing. Jaroslava Urbancová
Odbor Podzemné vody, Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

ÚVOD: Vo februári 2022 začala zo zatopenej sideritovej bane v Nižnej Slanej vytekať do rieky Slaná banská voda s anomálne vysokým obsahom železa, mangánu, arzénu, niklu a síranov. Z nej sa zrážal železitý oker, ktorý spôsobil intenzívny zákal a zhoršenie ekologického stavu vody v rieke Slaná. V súvislosti s týmto znečistením bol následne v júli 2022 vyhlásený mimoriadny stav a bol zriadený medzirezortný krízový štáb zameraný na riešenie vplyvu kontaminácie na životné prostredie. Skúmaným územím dopadu kontaminácie bola oblasť v úseku od Nižnej Slanej po štátnu hranicu s Maďarskom.

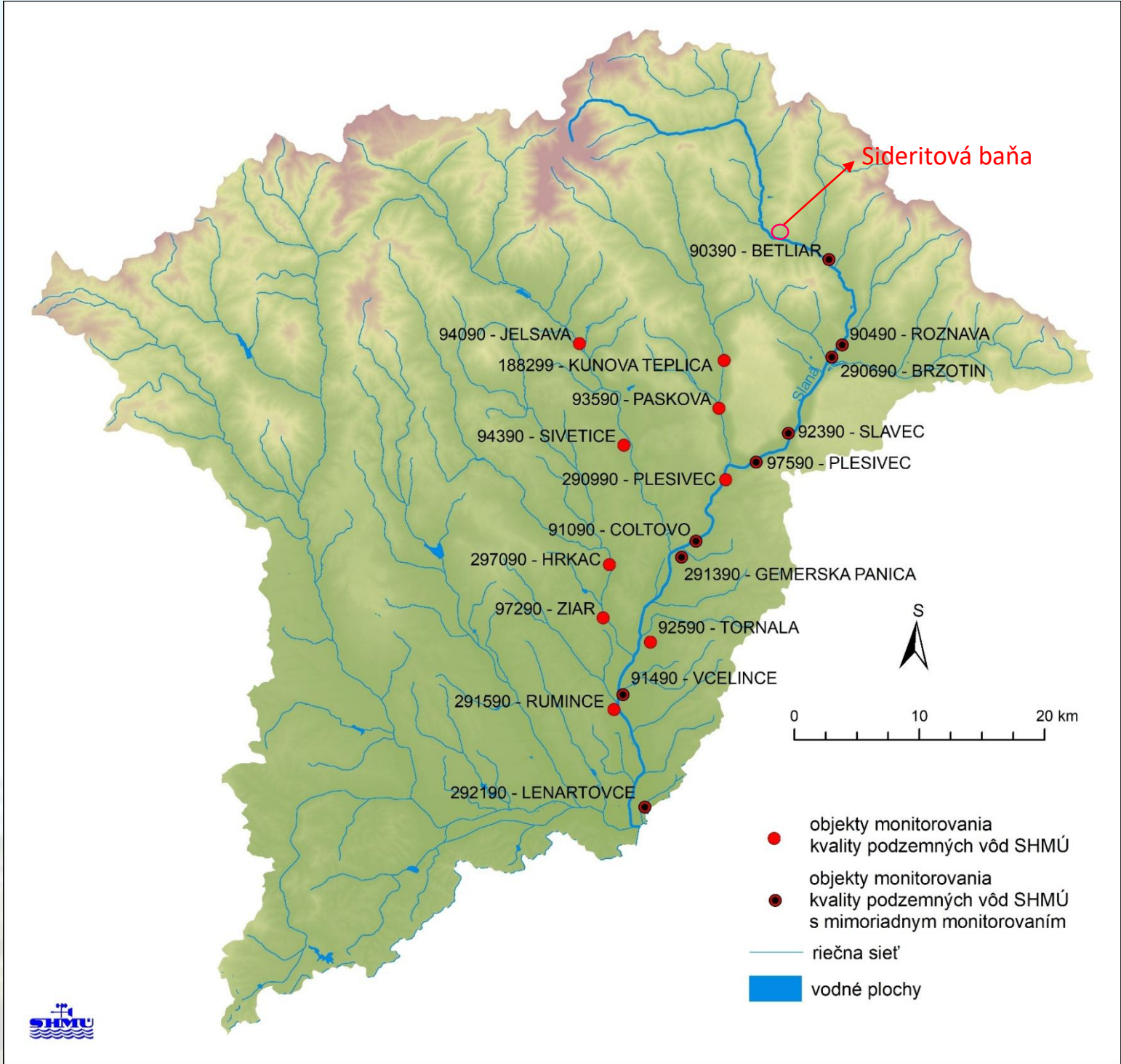


MONITOROVACIA SIETĽ A FREKVENCIA MONITOROVANIA: Po vyhlásení mimoriadneho stavu v roku 2022 bolo zo Štátnej hydrologickej siete (ŠHS) vybratých 9 objektov, ktoré sú situované v aluviálnych náplavoch rieky Slaná. V nich bolo v rokoch 2022 a 2023 vykonané mimoriadne monitorovanie kvality podzemných vôd nad rámec monitorovania podľa schváleného Rámcového programu monitorovania (RPM). Zoznam monitorovacích miest s frekvenciami monitorovania, začiatkom sledovania a ďalšími doplnujúcimi informáciami je uvedený v tabuľke 1. Lokalizácia monitorovacích objektov v mape je znázornená na obrázku 1.

Tabuľka 1: Zoznam objektov ŠHS v záujmovom území

Číslo objektu	Názov/lokalita	Vzdialenosť od Slanej (m)	Kód útvaru PzV	Hĺbka sondy (m)	Frekvencia monitorovania (RPM)	Frekvencia mimoriadneho monitorovania		Začiatok sledovania
						2022	2023	
90490	ROZNAVA	252	SK1001100P	10,0	2	4	2	1994
91090	ČOLTOVO	254	SK1001100P	10,0	2	4	2	1990
91490	VCELINCE	225	SK1001100P	8,0	2	4	2	1990
92390	SLAVEC	229	SK1001100P	10,0	2	4	2	1990
93590	PASKOVA	prítok Slanej	SK1001100P	15,0	2			1990
97290	ZIAR	prítok Slanej	SK1001100P	10,0	2			2012
290690	BRZOTIN	201	SK1001100P	8,0	2	4	2	1998
290990	PLESIVEC	228	SK1001100P	10,0	2			2007
291390	GEMERSKA PANICA	780	SK1001100P	6,0	2	4	2	1998
292190	LENARTOVCE	1171	SK1001100P	6,0	2	4	2	1998
90390	BETLIAR	196	SK200280FK	5,0	1	4	2	1990
94090	JELSAVA	prítok Slanej	SK200280FK	12,0	1			1990
94390	SIVETICE	prítok Slanej	SK200480KF	12,0	1			1994
188299	KUNOVA TEPIKA – HUC. VYVIERACKA	prítok Slanej	SK200480KF	prameň	1			2022
92590	TORNALA	814 (obytná štvrt')	SK1001100P	15,0	2			2022
291590	RUMINCE	457	SK1001100P	15,0	2			2022
297090	HRKAC	prítok Slanej	SK1001100P	5,0	2			2022
97590	PLESIVEC	176	SK200480KF	12,0	1	4	2	2022

Obrázok 1: Monitorovacia sieť kvality podzemných vôd v záujmovom území



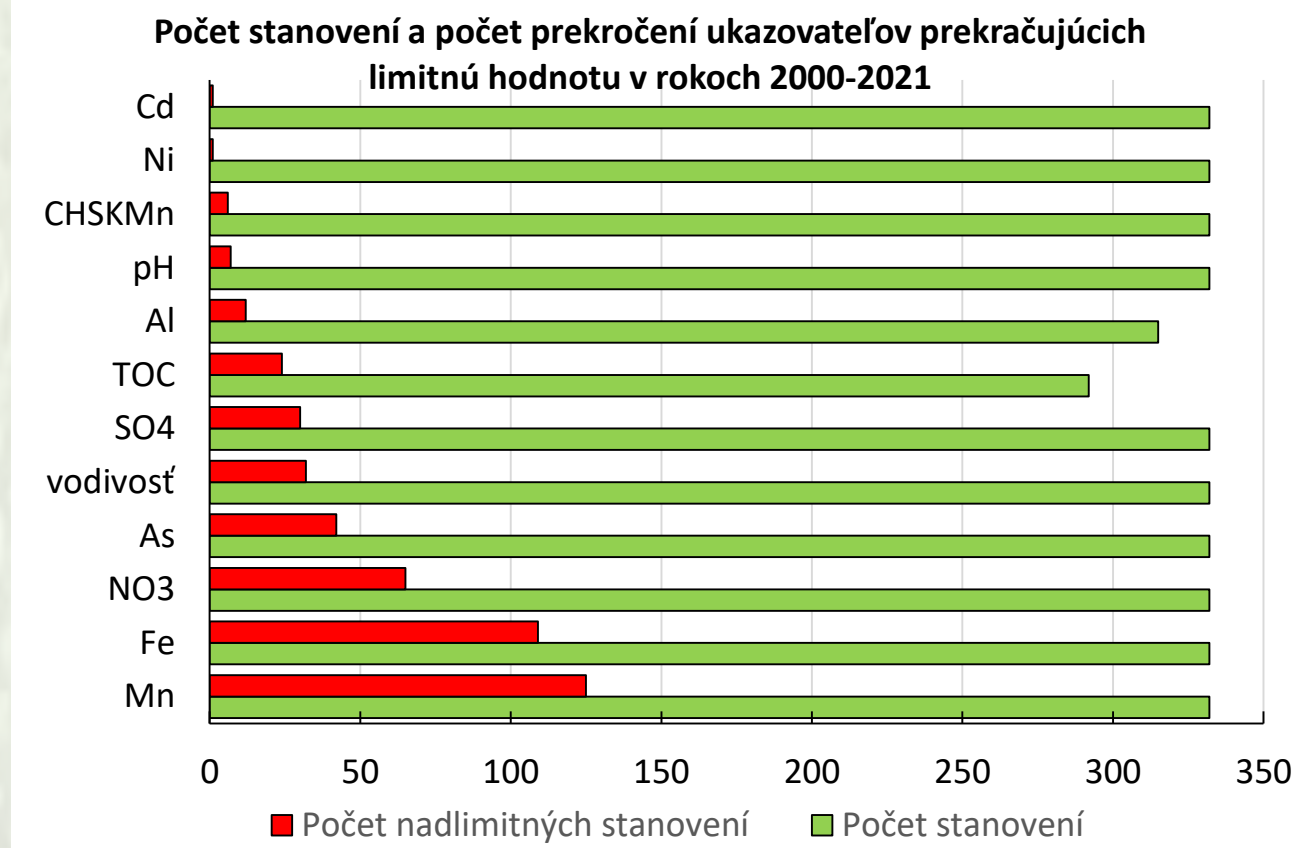
HODNOTENIE KVALITY PODZEMNEJ VODY: Hodnotenie kvality podzemnej vody sa vykonáva porovnaním s limitnými hodnotami v zmysle Vyhlášky MZ SR č. 91/2023 Z.z.. V záujmovom území Slanej bolo v období **2000 - 2021** v 9 monitorovaných objektoch vykonaných spolu 332 odberov vzoriek podzemnej vody. Z nich bolo vyhodnotených 6851 stanovení 21 vybraných ukazovateľov. Z celkového počtu 6851 stanovení bolo v 454 prípadoch zaznamenané prekročenie limitných hodnôt v 12 ukazovateľoch (v Tabuľke 2 vyznačené červenou farbou), čo predstavuje **6,63 %** nevyhovujúcich stanovení. Za obdobie 2022 – 2024 sa hodnotilo 10 monitorovaných objektov, keďže v rámci rozširovania monitorovacej siete bola od roku 2022 zaradená do monitorovania aj sonda Plešivec. V nich bolo vykonaných spolu 111 odberov vzoriek podzemnej vody, z ktorých bolo vyhodnotených 2049 stanovení 24 vybraných ukazovateľov. Z celkového počtu 2049 stanovení bolo v 113 prípadoch zaznamenané prekročenie limitných hodnôt v 8 ukazovateľoch (v tabuľke 3 vyznačené červenou farbou), čo predstavuje 5,51 % nevyhovujúcich stanovení.

Tabuľka 2: Početnosť prekročení limitných hodnôt v období 2000 - 2021

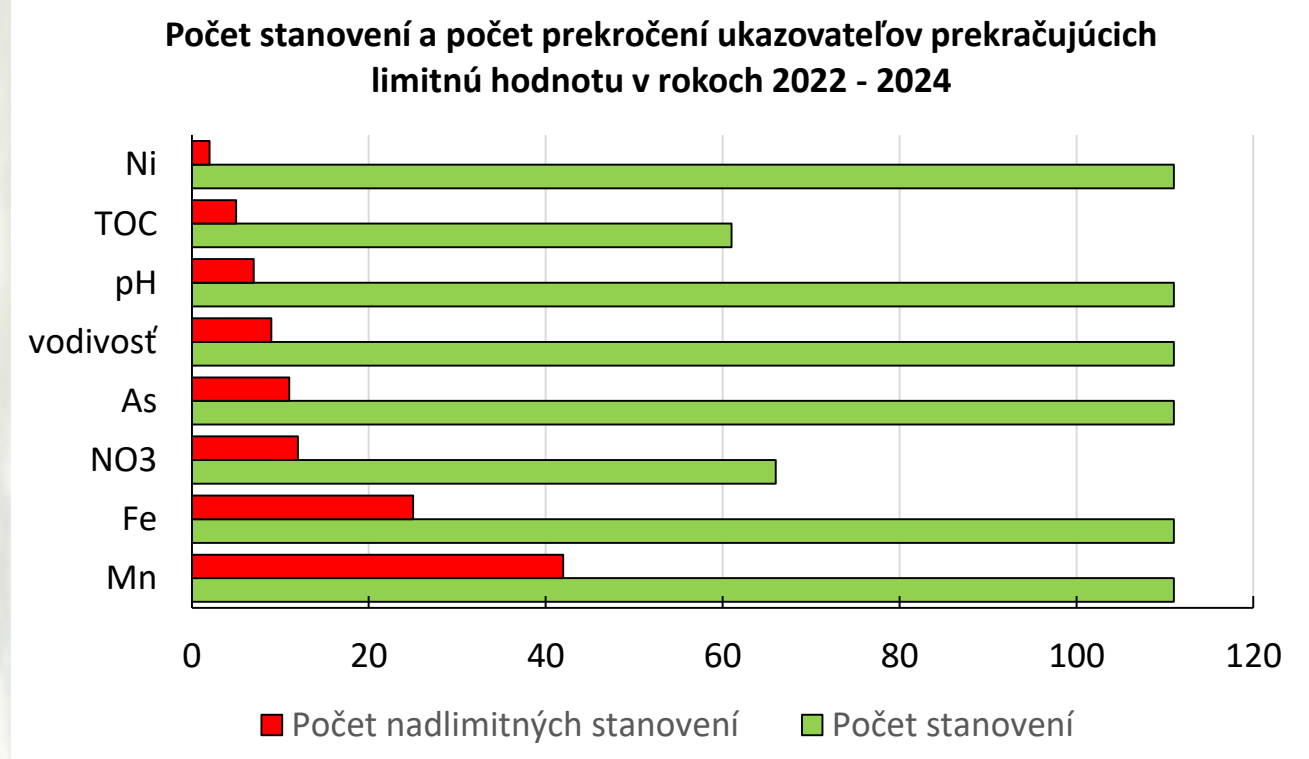
Ukazovateľ	Počet stanovení	Počet nadlimitných stanovení	% nadlimitných stanovení
Mangán (Mn)	332	125	37.65 %
Celkové železo (Fe)	332	109	32.83 %
Dusičnaný (NO ₃ ⁻)	332	65	19.58 %
Arzén (As)	332	42	12.65 %
Vodivosť	332	32	9.64 %
Síraný (SO ₄ ²⁻)	332	30	9.04 %
Celkový organický uhlík (TOC)	292	24	8.22 %
Hliník (Al)	315	12	3.81 %
pH	332	7	2.11 %
CHSK-Mn	332	6	1.81 %
Nikel (Ni)	332	1	0.30 %
Kadmium (Cd)	332	1	0.30 %
Horčík (Mg)	332	0	0.00 %
Sodík (Na)	332	0	0.00 %
Chloridy (Cl ⁻)	332	0	0.00 %
Zinok (Zn)	332	0	0.00 %
Draslík (K)	332	0	0.00 %
Hydrogénuhlíčitany (HCO ₃ ⁻)	332	0	0.00 %
RL 105 °C	332	0	0.00 %
Vápnik (Ca)	332	0	0.00 %
Antimón (Sb)	268	0	0.00 %
Fluoridy (F)	0	0	0.00 %
Bór (B)	0	0	0.00 %
Kobalt (Co)	0	0	0.00 %
Spolu	6851	454	6.63 %

Tabuľka 3: Početnosť prekročení limitných hodnôt v období 2022 - 2024

Ukazovateľ	Počet stanovení	Počet nadlimitných stanovení	% nadlimitných stanovení
Mangán (Mn)	111	42	37.84 %
Celkové železo (Fe)	111	25	22.52 %
Dusičnaný (NO ₃ ⁻)	66	12	18.18 %
Arzén (As)	111	11	9.91 %
Vodivosť	111	9	8.11 %
pH	111	7	6.31 %
Celkový organický uhlík (TOC)	61	5	8.19 %
Nikel (Ni)	111	2	1.80 %
Síraný (SO ₄ ²⁻)	111	0	0.00 %
Hliník (Al)	111	0	0.00 %
Kadmium (Cd)	111	0	0.00 %
Zinok (Zn)	111	0	0.00 %
Antimón (Sb)	102	0	0.00 %
Bór (B)	82	0	0.00 %
Kobalt (Co)	82	0	0.00 %
Horčík (Mg)	75	0	0.00 %
CHSK-Mn	66	0	0.00 %
Chloridy (Cl ⁻)	66	0	0.00 %
Draslík (K)	66	0	0.00 %
Hydrogénuhlíčitany (HCO ₃ ⁻)	66	0	0.00 %
RL 105 °C	66	0	0.00 %
Vápnik (Ca)	66	0	0.00 %
Sodík (Na)	66	0	0.00 %
Vápnik (Ca)	66	0	0.00 %
Fluoridy (F)	66	0	0.00 %
Spolu	2049	113	5.51 %



Obrázok 3:

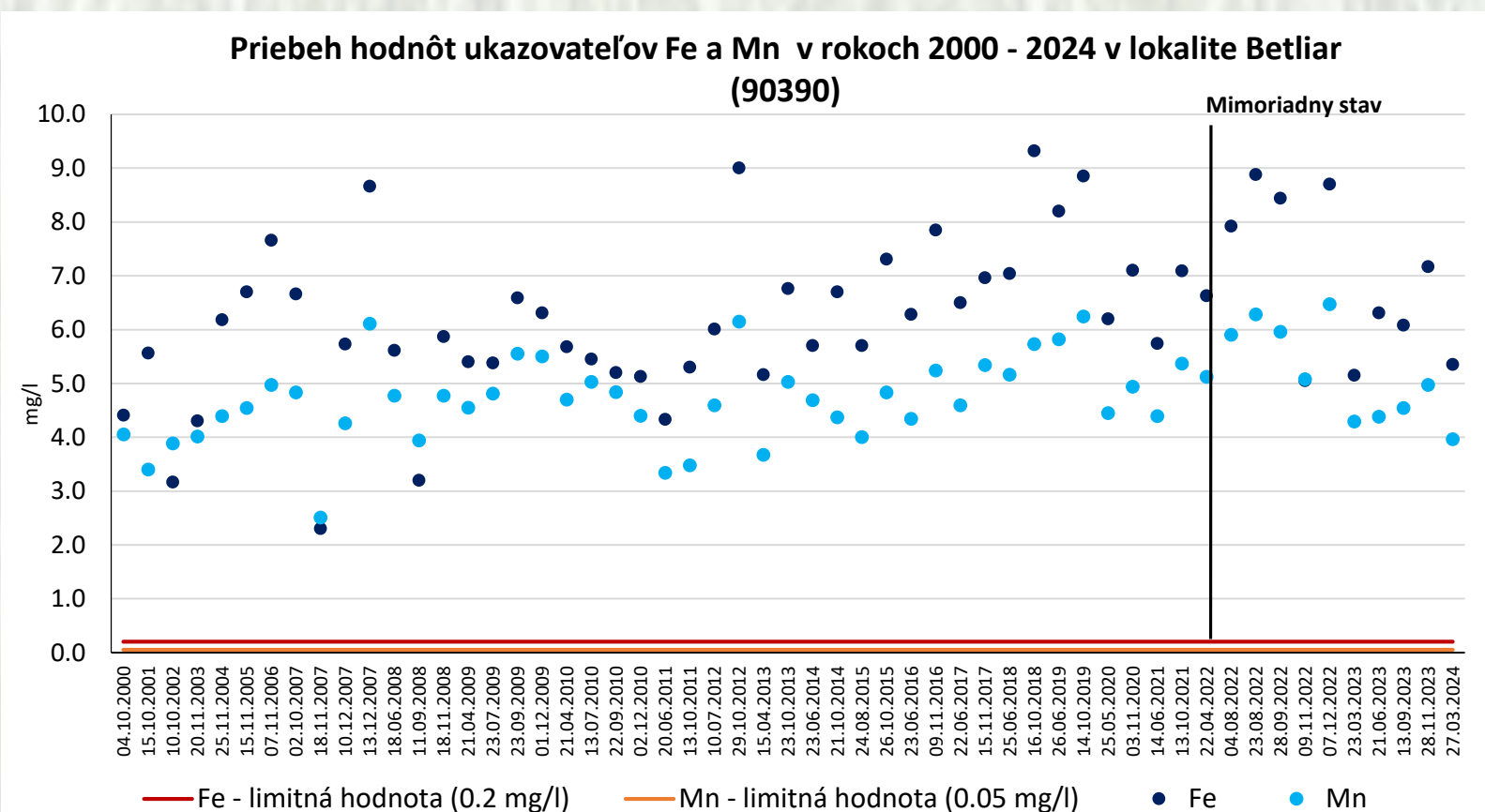


VÝVOJ KVALITY PODZEMNEJ VODY 2000 – 2024:

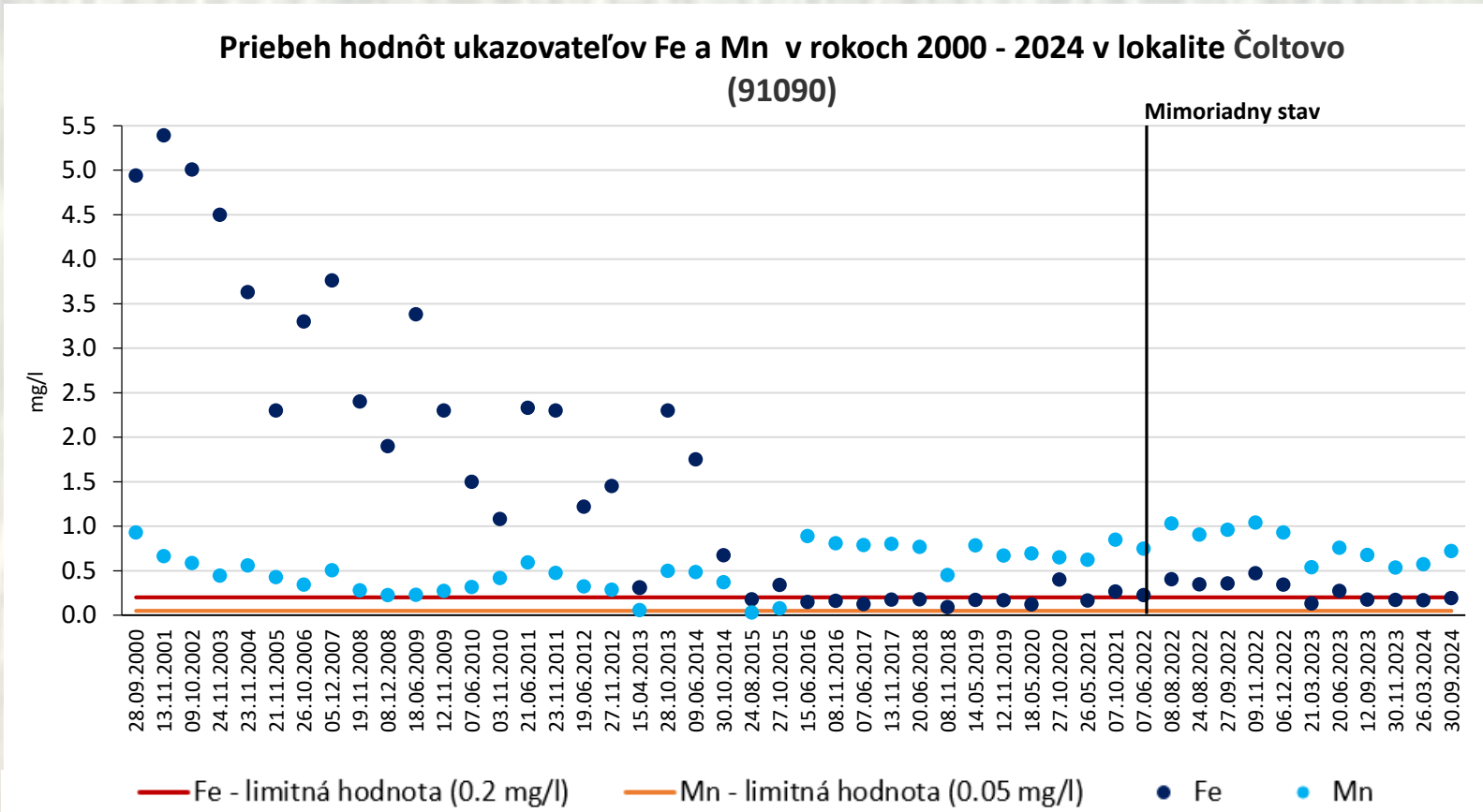
V hodnotenom období 2000 – 2024 boli najčastejšie zaznamenané nadlimitné koncentrácie Mn. Počas celého sledovaného obdobia dochádzalo k prekročeniu limitnej hodnoty Mn v lokalitách Betliar a Čoltovo (Obr. 4, 5). Maximálna hodnota 6,47 mg/l bola stanovená 8.12.2022 v objekte Betliar (limitná hodnota Mn je 0,05 mg/l). Spolu so zvýšenou koncentráciou Mn sa často vyskytujú aj zvýšené koncentrácie Fe, nadlimitné hodnoty počas takmer celého sledovaného obdobia boli namerané tiež v lokalitách Betliar a Čoltovo. Maximálna hodnota 9,32 mg/l bola nameraná v Betliari 16.10.2018 (limit Fe je 0,2 mg/l). Koncentrácia síranov prekračovala limitnú hodnotu (250 mg/l) v lokalitách Čoltovo, Včelince a Lenartovce len v minulosti, naposledy bolo prekročenie limitnej hodnoty síranov zaznamenané v roku 2015. Odvtedy boli všetky namerané hodnoty síranov nižšie ako je limitná hodnota, ani po havárii v roku 2022 nedošlo v podzemnej vode k nadlimitnému výskytu síranov v žiadnom zo sledovaných objektov. Zo stopových prvkov boli v objekte Betliar počas celého sledovaného obdobia namerané nadlimitné koncentrácie As v rozmedzí od 11 µg/l do 64,4 µg/l (limitná hodnota As je 10,0 µg/l) s maximom nameraným v roku 2021. Priebeh nameraných hodnôt As je znázornený na Obrázkoch 7, 8, 9.

ZÁVER: V objektoch, kde bolo zaznamenané prekročenie limitných hodnôt Fe, Mn (Betliar, Čoltovo) a As (Betliar) nachádzajúce sa vo vytekajúcej odpadovej vode, sú tieto ukazovatele vo vysokých koncentráciách prítomné už dlhodobo a teda aj pred vyhlásením mimoriadneho stavu. Ide o objekty nachádzajúce sa na hornom a strednom toku Slanej. K zvýšeniu koncentrácií Fe a Mn v období po havárii došlo v objekte Lenartovce, ktorý je situovaný na dolnom toku Slanej. Od roku 2023 tieto ukazovatele prekračovali limitnú hodnotu (Obr. 6). Bol zaznamenaný aj výskyt vyšších koncentrácií As, aj keď stále pod limitnou hodnotou (Obr. 9). Zo získaných výsledkov je možné vidieť, že vplyv znečistenia spôsobeného haváriou sa prejavil až na dolnom toku rieky Slaná v objekte 292190 Lenartovce, nachádzajúcom sa cca 47 km juhovýchodne od miesta havárie, kde dovtedy nedochádzalo k výskytu nadlimitných koncentrácií sledovaných ukazovateľov.

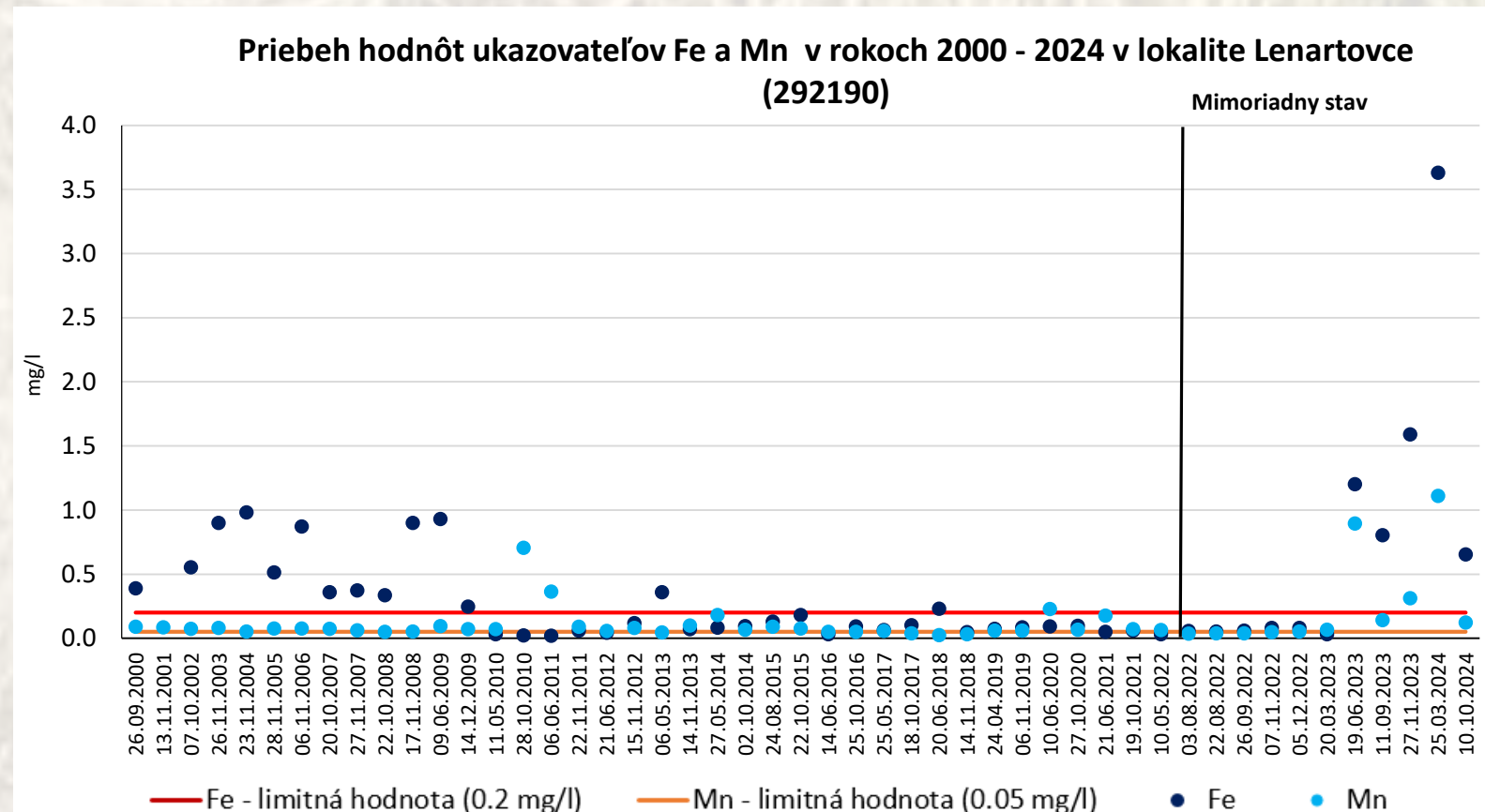
Obrázok 4:



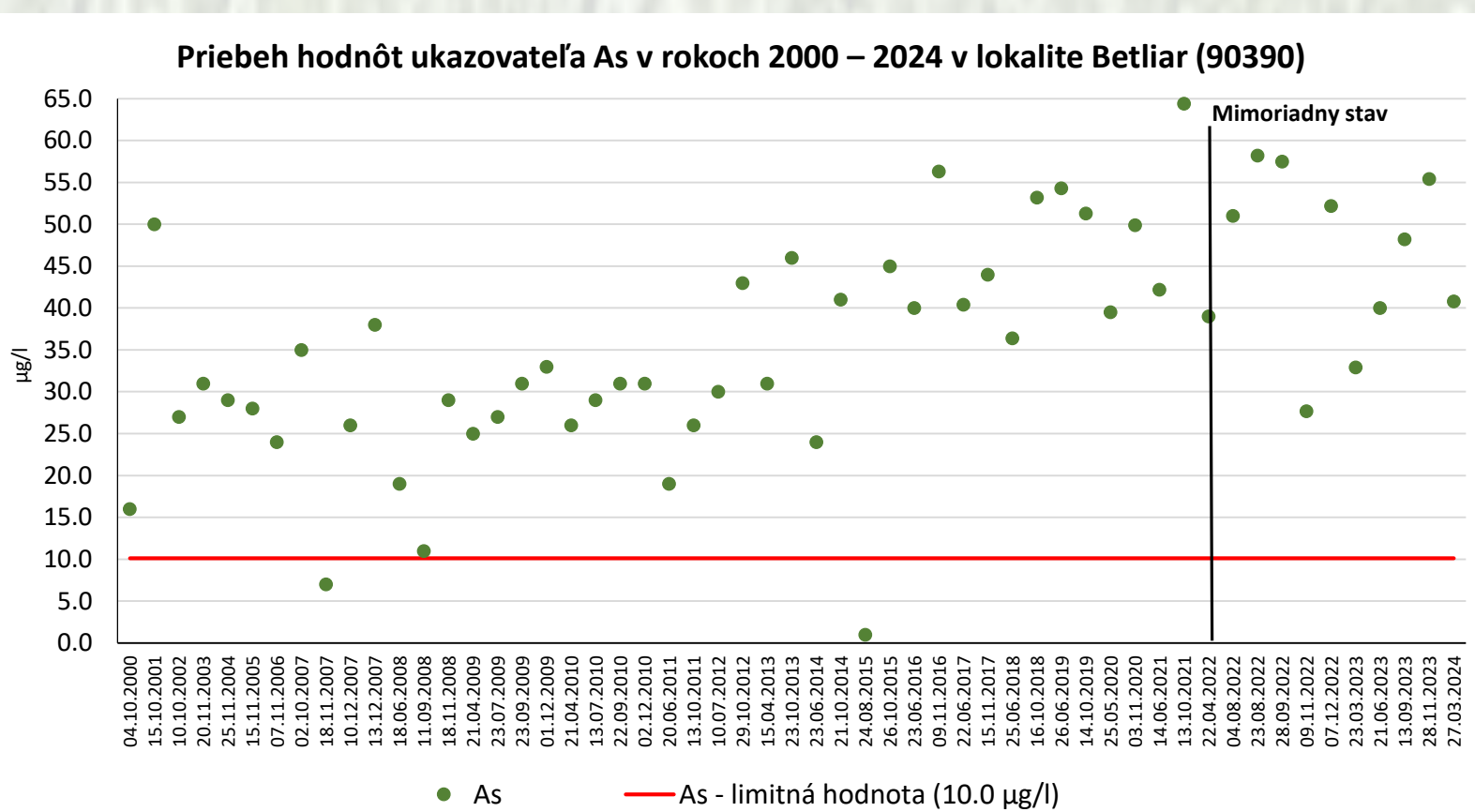
Obrázok 5:



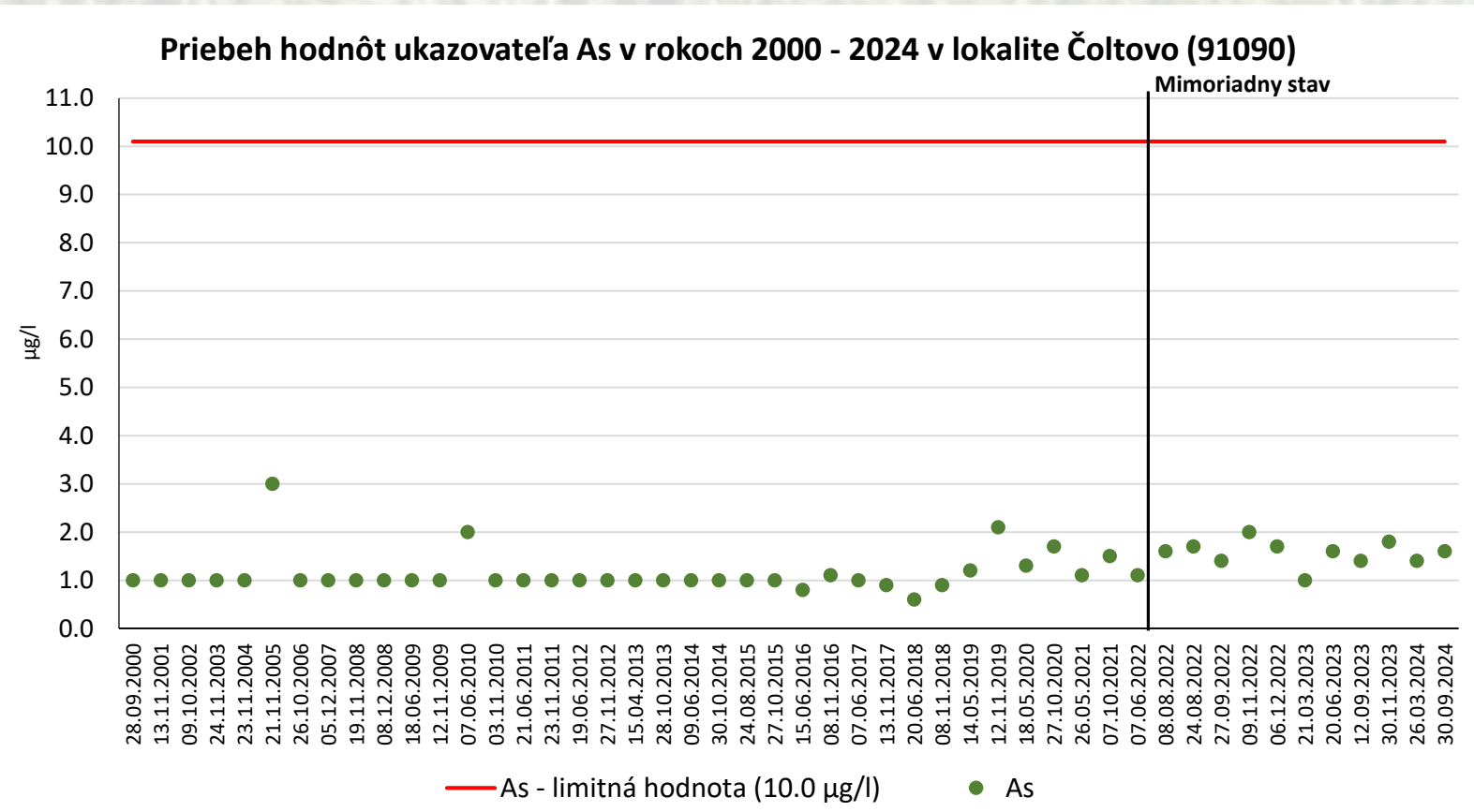
Obrázok 6:



Obrázok 7:



Obrázok 8:



Obrázok 9:

