

AKO ZISŤUJEME ČO DÝCHAME

Jana PALUCHOVÁ



Emília HRONCOVÁ



SLOVENSKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV



populair

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

PROJEKT LIFE IP - ZLEPŠENIE KVALITY OVZDUŠIA
(LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

Žilina, 27. 03. 2025

OBSAH

1. Úroveň znečistenia ovzdušia na Slovensku
2. Vplyv znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí
3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia
 - 3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním
 - 3.2 Zisťovanie kvality ovzdušia modelovaním
 - 3.3 Zisťovanie kvality ovzdušia využitím bioindikácie

1. Úroveň znečistenia ovzdušia na Slovensku

Prekračovanie LH na ochranu zdravia pre ZL:

- ⇒ častice (PM_{10})
- ⇒ častice ($PM_{2,5}$)
- ⇒ benzo(a)pyrén (BaP)
- ⇒ oxid dusičitý (NO_2)
- ⇒ prízemný ozón (O_3)

Hlavnými zdrojmi znečisťovania ovzdušia sú:

- ⇒ lokálne kúreniská so spaľovaním tuhých palív v domácnostiach
- ⇒ doprava
- ⇒ poľnohospodárstvo
- ⇒ priemysel
- ⇒ energetika

1. Úroveň znečistenia ovzdušia na Slovensku



populair



Faktory vplývajúce na úroveň znečistenia ovzdušia:

- ⇒ terén, čiže orografia územia
- ⇒ zdroje znečisťovania ovzdušia
- ⇒ prúdenie vzduchu v atmosfére
- ⇒ teplota
- ⇒ slnečný svit
- ⇒ vlhkosť či zrážky

Na Slovensku je pozorovaná horšia kvalita ovzdušia najmä počas zimných mesiacov.

Dôvody:

- ⇒ vykurovacia sezóna
- ⇒ horšie rozptylové podmienky



METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ROKU 2023

PM ₁₀ počet prekročení > 35 x priemernej dennej hodnoty 50 µg.m ⁻³	BaP priemerná ročná hodnota 1 ng/m ³	O ₃ prekročenie CH	NO ₂ CO SO ₂	PM _{2,5} TK Benzén
Jelšava (B) Veľká Ida (I)	Veľká Ida (I) Jelšava (B) Plášťovce (B) Krompachy (T) Ružomberok (B) Oščadnica (B) Púchov (B) Žilina (B) BB - Štefánikovo n. (T) Prievidza (B)	BA - Jeseniova (B) Chopok (B)	Bez prekročenia LH / CH SO ₂ prekročenia v 2021 a 2022 mobilná stanica Rovinka NO ₂ > 40 µg.m ⁻³ (priem. ročná) prekročenie 2018 BA Trnavské mýto PO Arm. gen. L. Svobodu	

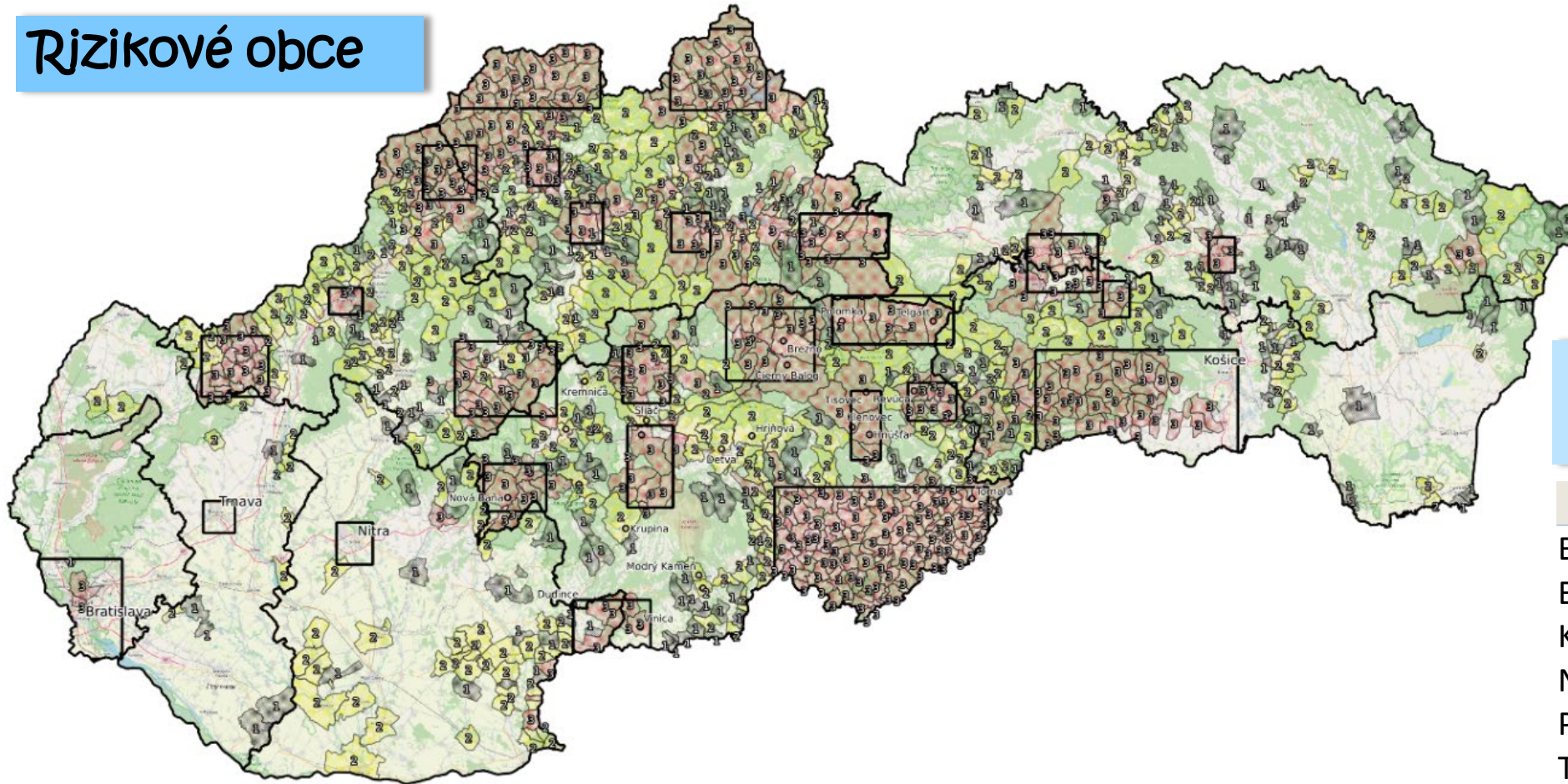
METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

1. Úroveň znečistenia ovzdušia na Slovensku



Rizikové obce



Počet obcí v členení podľa krajov a rizikových stupňov

	1	2	3
Banskobystrický	43	65	197
Bratislavský	1		2
Košický	38	42	51
Nitriansky	15	40	6
Prešovský	47	55	15
Trenčiansky	28	57	59
Trnavský	5	12	
Žilinský	43	67	118

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

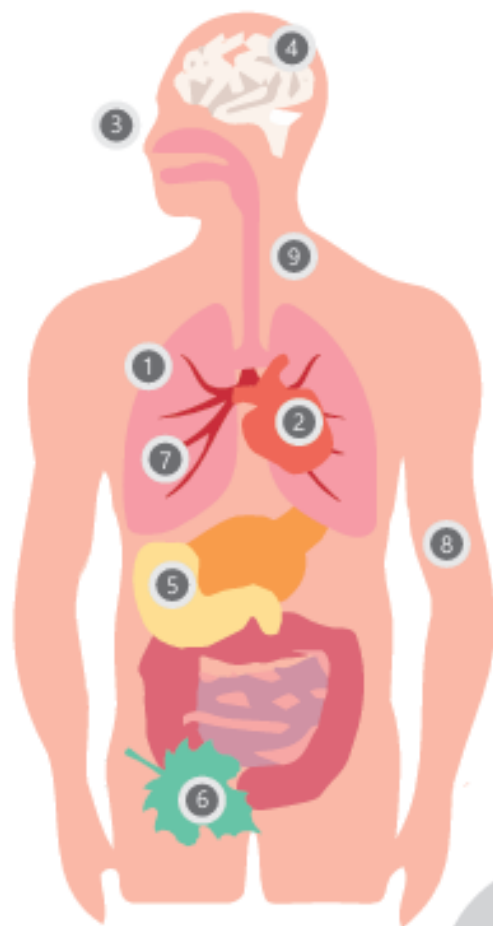
Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

2. Vplyv znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí

2. Vplyv znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí



populair



Možné účinky na zdravie

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 zhoršenie respiračných ochorení (astmy, bronchitidy) | 5 riziko rozvoja nádorových ochorení |
| 2 zhoršenie srdcovocievnych ochorení (srdcové záchvaty, nepravidelný pulz) | 6 vplyv na reprodukčný systém |
| 3 dráždenie očí, nosa a hrdla | 7 zmeny v zložení krvi |
| 4 vplyv na centrálny nervový systém (únava, bolesti hlavy, závraty, zvracanie) | 8 alergické reakcie a zápaly |
| | 9 poruchy imunitného systému |



Zdroj:

<https://dnesdycham.populair.sk/mozne-ucinky-na-zdravie>

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

2. Vplyv znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí



populair



Hrubé častice



PM_{10}

peľ
spaľovanie dreva
prach
výstavba
ohňostroje
cestná premávka



Jemné častice

$PM_{2,5}$ & PM_1

spaľovanie dreva
výfuky áut
biomasa
požiare
ohňostroje
varenie
baktérie a huby



Ultrajemné častice

$PM_{0,1}$

spaľovanie dreva
výfuky áut
biomasa
ohňostroje
vírusy



Pri dýchaní nosom sa zachytí približne:



5 %	častíc o priemere	do 1 μm
20 %	častíc o priemere	do 2 μm
50 %	častíc o priemere	do 5 μm
takmer 100 %	častíc o priemere	nad 10 μm



Pri dýchaní ústami sa zachytia:

len 3 %	častíc o priemere	do 5 μm
---------	-------------------	--------------

#SEETHEAIR

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia

3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.1 Akreditované merania

3.1.2 Indikatívne merania

3.2 Zisťovanie kvality ovzdušia modelovaním

3.3 Zisťovanie kvality ovzdušia využitím bioindikácie

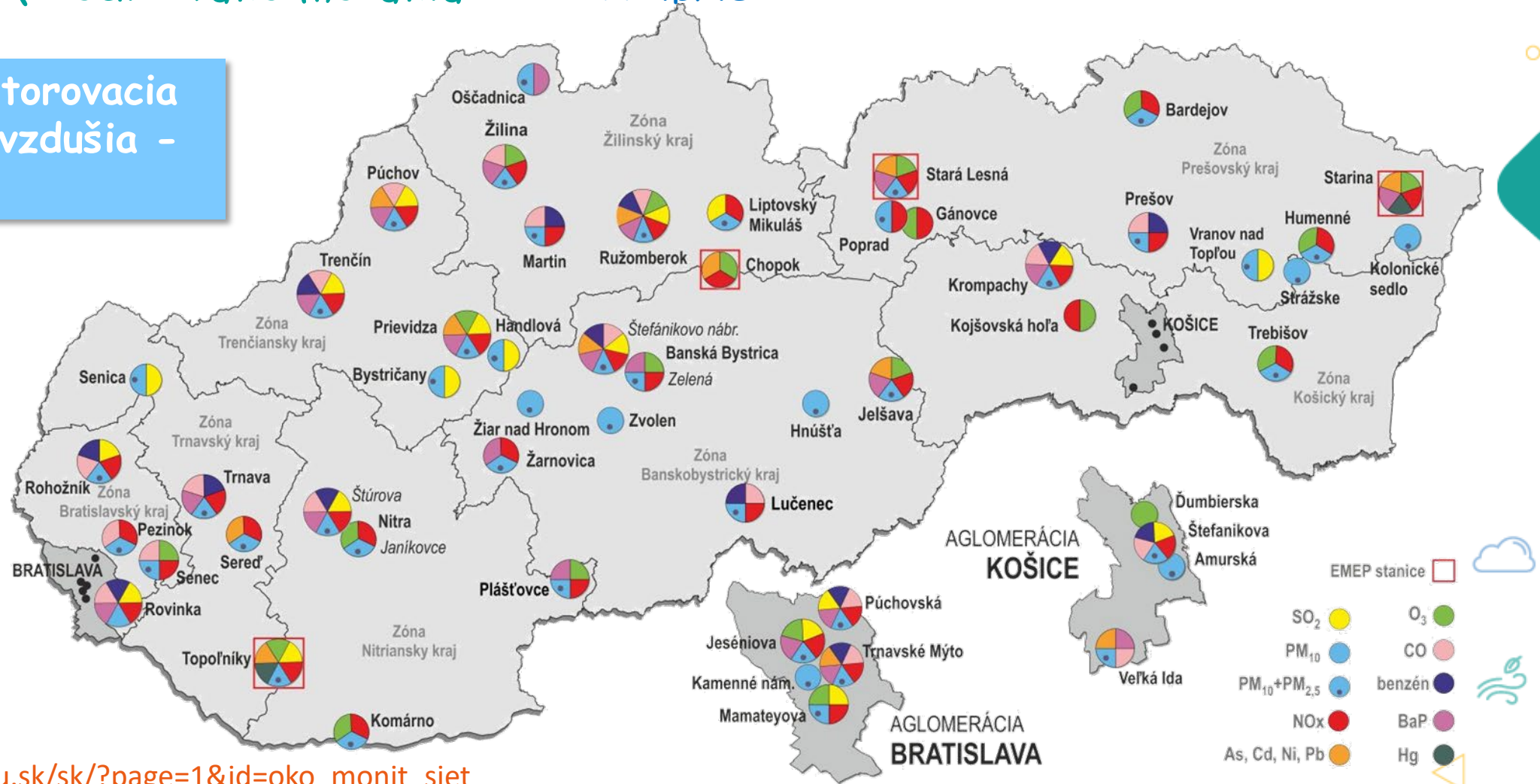


3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia

3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.1 Akreditované merania - NMSKO

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia - NMSKO



Zdroj: https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_monit_siet

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populár



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.1 Akreditované merania

- Monitorovací program

AGLOMERÁCIA / Zóna	Názov stanice	Typ		Kontinuálne								Manuálne	
		oblasti	stanice	PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxid dusika NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhoľnatý CO	Benzén	Ortuť	Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb	Polyaromatické uhľovodíky BaP
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám	U	B	x	x								
	Bratislava, Trnavské mýto	U	T	x	x	x			x	x		x	x
	Bratislava, Jeséniova	S	B	x	x	x	x	x					x
	Bratislava, Mamateyova	U	B	x	x	x	x	x					
	Bratislava, Púchovská	U	T	x	x	x	x		x	x			x
	Spolu 5 staníc			5	5	4	3	2	2	2		1	3
KOŠICE	Košice, Amurská	U	B	x	x								
	Košice, Štefánikova	U	T	x	x	x	x		x	x			
	Košice, Ďumbierska	S	B					x					
	Veľká Ida, Letná	S	I	x	x				x			x	x
	Spolu 4 stanice			3	3	1	1	1	2	1		1	1
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	U	T	x	x	x	x		x	x		x	x
	Banská Bystrica, Zelená	U	B	x	x	x		x					x
	Jelšava, Jesenského	U	B	x	x	x		x				x	x
	Hnúšťa, Hlavná	U	B	x	x								
	Lučenec, Gemerská cesta	U	T	x	x	x		x	x	x			
	Žiar nad Hronom, Jilemnického	U	B	x	x								
	Žarnovica ⁴	S	B	x	x	x							x
	Zvolen, J. Alexyho	U	B	x	x								
	Spolu 8 staníc			8	8	5	1	3	2	2		2	4
Bratislavský kraj	Pezinok, Obrancov mieru	U	B	x	x	x		x					
	Rovinka	S	B	x		x	x		x	x			x
	Rohožník, Senická	S	T	x	x	x	x		x	x			
	Senec, Boldocká	U	T	x	x	x		x	x				
	Spolu 4 stanice			4	3	4	2	2	3	2			1

AGLOMERÁCIA / Zóna	Názov stanice	Typ		Kontinuálne								Manuálne	
		oblasti	stanice	PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxid dusika NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhoľnatý CO	Benzén	Ortuť	Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb	Polyaromatické uhľovodíky BaP
Košícký kraj	Kojšovská hoľa	R	B			x		x					
	Trebišov, T. G. Masaryka	S	B	x	x	x		x					
	Strážske, Mierová	U	B	x	x								
	Krompachy, SNP	U	T	x	x	x	x		x	x			x
	Spolu 4 stanice			3	3	3	1	2	1	1			1
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	U	T	x	x	x	x		x	x			x
	Nitra, Janíkovce	S	B	x	x	x		x					
	Komárno, Vnútoraná Okružná	U	B	x	x	x		x					
	Plášťovce	S	B	x	x	x		x					x
	Spolu 4 stanice			4	4	4	1	3	1	1			2
Prešovský kraj	Humenné, Nám. Slobody	U	B	x	x	x		x					
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	R	B	x	x	x		x				x	x
	Gánovce, Meteo. st.	R	B			x		x					
	Poprad, Železničná	S	B	x	x	x							
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	U	T	x	x	x			x	x			
	Starina, Vodná nádrž, EMEP	R	B			x		x			x	x	x
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	U	B	x	x		x						
	Kolonické sedlo	R	B	x	x								
	Bardejov, Pod Vinbargom	S	B	x	x	x		x					
	Spolu 9 staníc			7	7	7	1	5	1	1	1	2	2

Zdroj: https://www.shmu.sk/File/oko/rocenky/2023_Sprava_o_KO_v_SR_v1.pdf, str.19

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia

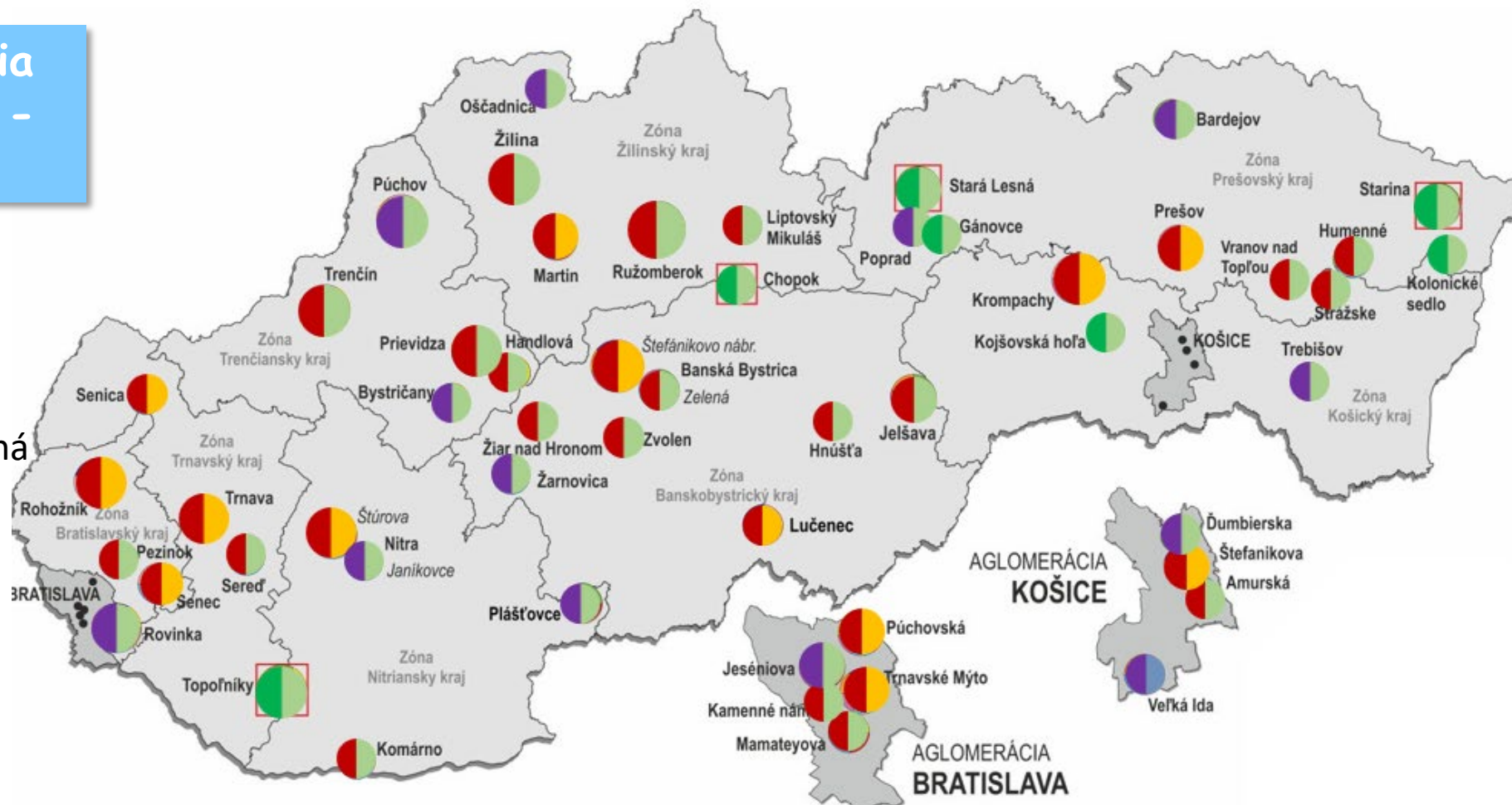
3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.1 Akreditované merania

- Typy staníc a oblasti

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia - NMSKO

-  mestská / pozad'ová
-  mestská / dopravná
-  predmestská / pozad'ová
-  predmestská / priemyselná
-  vidiecka / pozad'ová



METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



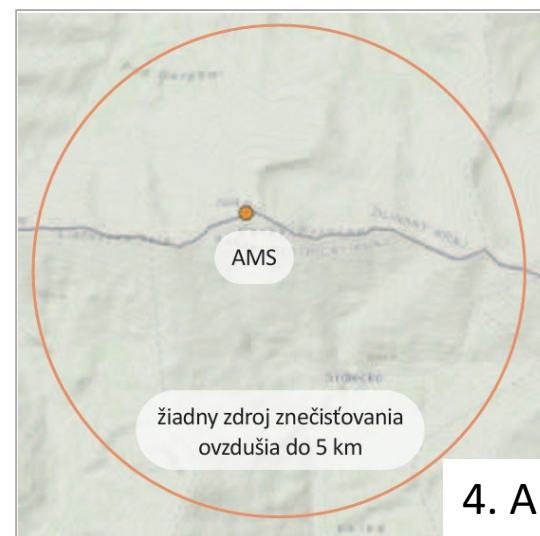
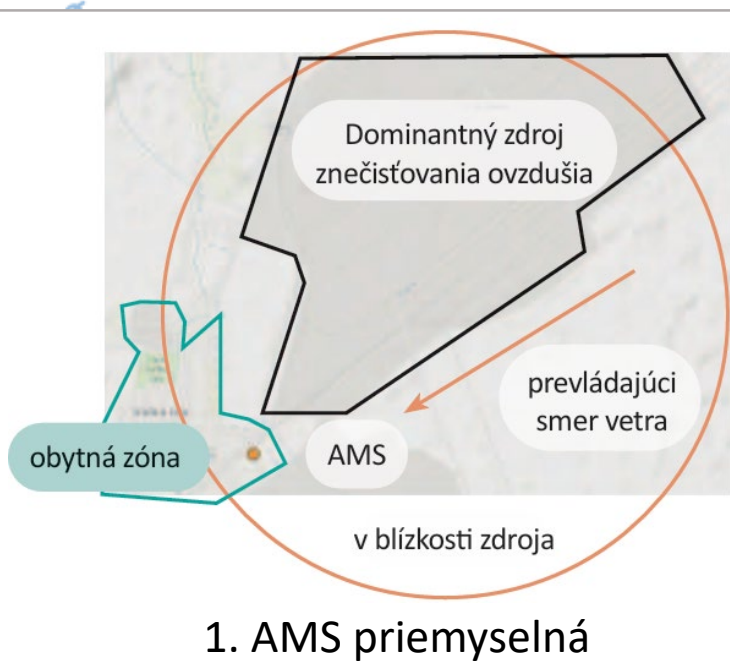
populár



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.1 Akreditované merania

- Pravidlá umiestnenia AMS



METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populár



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.1 Akreditované merania

- Proces merania a informovania o údajoch kvality ovzdušia



Analýzátory

Denné priemerné koncentrácie PM10

od 05.11.2024 do 11.11.2024

Denné priemerné koncentrácie PM10 - od 12.11.2024 do 18.11.2024

Stanica	12.11.2024		13.11.2024		14.11.2024		15.11.2024		16.11.2024		17.11.2024		18.11.2024	
	Priemer	Max	Priemer	Max	Priemer	Max	Priemer	Max	Priemer	Max	Priemer	Max	Priemer	Max
Bratislava, Kamenné nám.	38	64	18	32	14	24	11	21	23	39	33	42	17	26
Bratislava, Trnavské Myto	39	65	22	33	18	31	14	26	28	47	35	45	20	29
Bratislava, Jeseníkova	41	76	18	39	18	30	12	23	24	47	31	49	17	30
Bratislava, Marmatayova	37	49	18	29	15	23	9	13	18	39	32	41	18	29
Bratislava, Púchovská	44	83	23	38	20	37	12	22	24	39	44	60	51	431
Rovinka, mobilná AMS	*	*	*	*	12	20	8	17	13	29	25	31	18	24
Pezinok, Obrancov mien	43	86	18	32	13	20	9	24	24	41	38	54	23	31
Rohozník, Senická	45	56	19	30	18	25	15	31	19	27	28	40	10	21
Senec, Boldovská	46	64	25	36	19	28	16	28	27	39	39	49	28	38
Nitra, Jankovce	38	46	29	46	20	34	16	33	23	28	34	53	29	47
Nitra, Šarbova	40	49	34	48	26	41	21	38	30	40	35	54	36	50
Komárno, Vlnitá okružná	37	45	25	41	19	29	13	27	23	38	33	53	30	42
Prácheň	31	38	31	39	37	76	40	77	36	56	36	64	43	62
Topoľčany, Ázúď, EMEP	45	55	27	49	18	25	10	24	26	45	43	69	31	46
Senica, Hviezdoslavova	34	46	20	33	22	29	14	32	25	30	28	38	11	25
Trnava, Kolárova	41	57	26	38	17	28	17	32	29	38	40	58	25	35
Senec, Vlnárka	38	67	24	42	14	25	12	29	22	30	35	46	25	37
Trenčín, Husárik	44	56	*	*	*	*	21	47	27	38	33	47	21	33
Púchov, 1. mája	39	65	29	47	27	58	26	48	35	53	26	37	16	22
Bystrýčany, Rozvodňa SSE	32	40	*	*	*	*	17	30	23	34	30	48	18	33
Handlová, Moravianska cesta	41	66	30	42	12	22	17	48	21	31	22	35	14	25
Prevážka, Matončepádká	*	*	*	*	23	48	26	46	31	77	33	49	23	42
Žarnovica	35	43	29	37	21	52	34	72	53	125	32	65	28	47
Žiar nad Hronom, Jilemnického	30	40	25	34	12	26	17	26	26	47	21	35	15	36

Surové namerané údaje

Spracovanie nameraných údajov

Centrálna databáza údajov

Validované údaje (upravované po kontrole) Priemerované údaje

Informovanie o výsledkoch merania

Webové služby
www.shmu.sk
www.dnesdycham.sk

Zverejnené údaje na webe

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory

Senzory môžu byť využité :

- ako doplnok existujúcej NMŠKO, pre dočasné meracie kampane za účelom prvothného prieskumu nových potenciálne problémových lokalít (hotspotov),
- za účelom porovnávacích marení na rôznych lokalitách, vrátane možnosti využitia dát pre edukačné a výskumné účely.

Pre efektívne využitie senzorov je dôležité dodržiavať doporučené metodické postupy pro elimináciu výskytu náhodných či iných systémových chýb v meraniach.

Zdroj: Bauerová, et al. 2024: Doporučení pro nakládání s nízkonákladovými senzory pro monitoring znečištění venkovního ovzduší. TAČR.

3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory

Pri použití senzorov platia tieto závery:

- Získané dáta nepredstavujú rovnocennú alternatívu merania NMŠKO.
- Nie je možné využiť ich pre vyhodnocovanie plnenia požiadaviek vyplývajúcich z environmentálnej legislatívy ani ako podklady pre hodnotenie zdravotných dopadov alebo iné rozhodnutia, ktoré by zasahovali do života občanov a prípadne obmedzovali ich práva, vrátane prípadov, kedy by takéto rozhodnutia mali za následok výrazné ekonomické náklady alebo straty.

Zdroj: Bauerová, et al. 2024: Doporučení pro nakládání s nízkonákladovými senzory pro monitoring znečištění venkovního ovzduší. TAČR.

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populair



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory



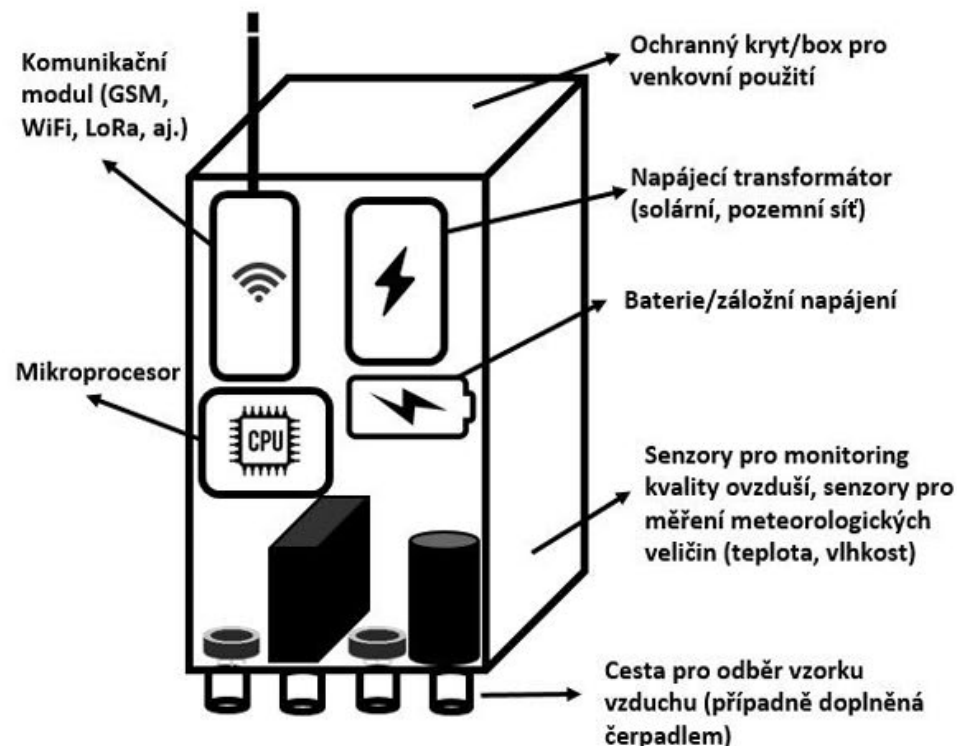
NDIR – plynné látky



Fotoionizačné detektory (PID) - VOC



Optické čítače častíc (OPC)



Zdroj: Bauerová, et al. 2024: Doporučení pro nakládání s nízkonákladovými senzory pro monitoring znečištění venkovního ovzduší. TAČR.

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populár

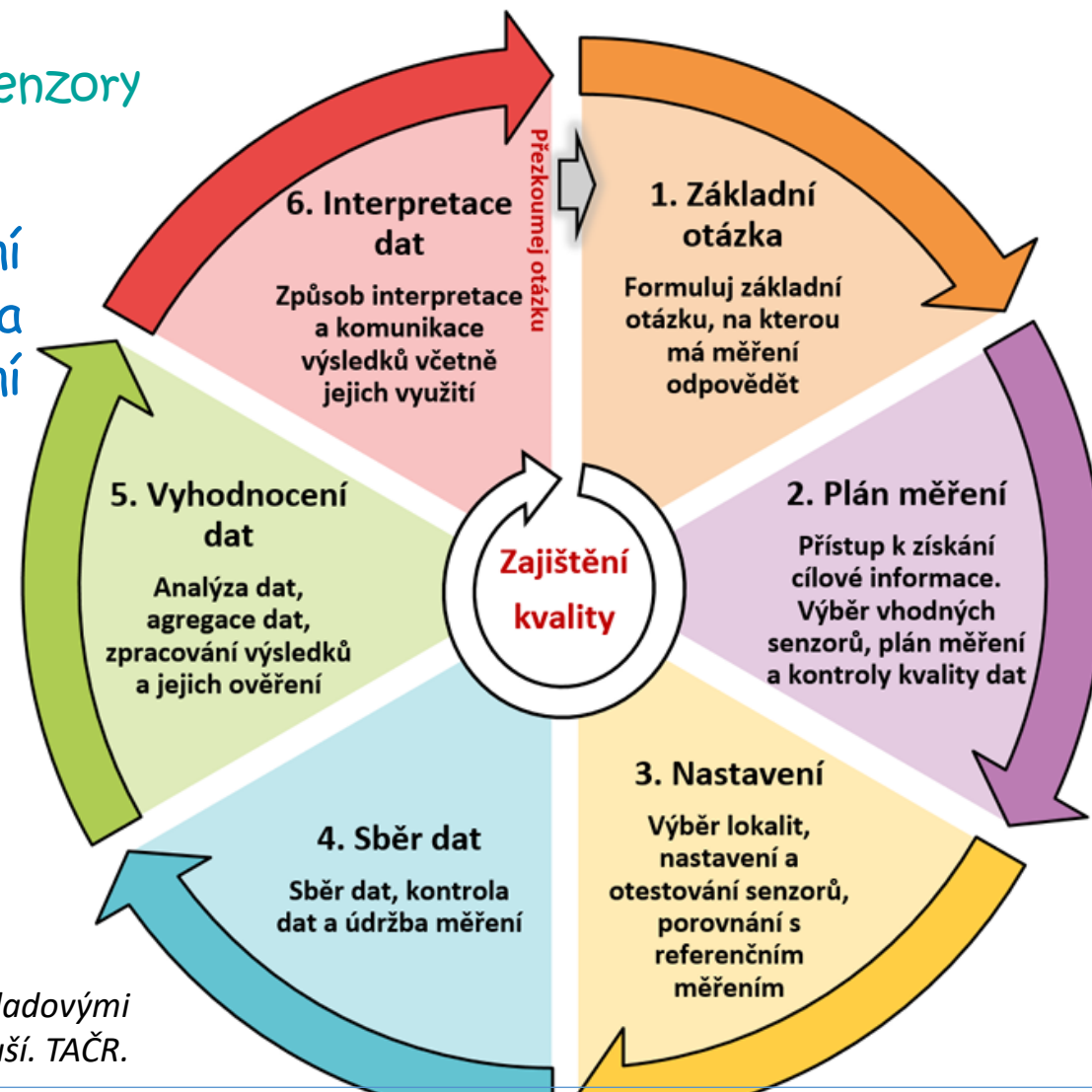


3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory

Základné kroky dôležité pri plánovaní zámeru monitoringu kvality ovzdušia pomocou senzorových zariadení



Zdroj: Bauerová, et al. 2024: Doporučení pro nakládání s nízkonákladovými senzory pro monitoring znečištění venkovního ovzduší. TAČR.

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populair

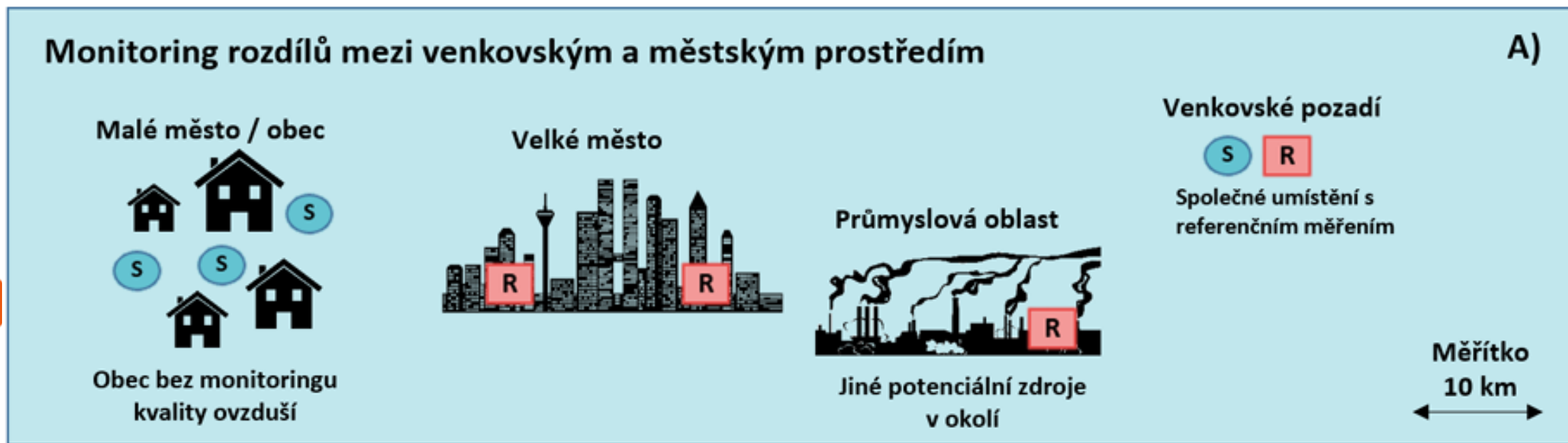


3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory

- Príklad využitia senzorových zariadení



Zdroj: Bauerová, et al. 2024: Doporučení pro nakládání s nízkonákladovými senzory pro monitoring znečištění venkovního ovzduší. TAČR.

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populár



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory

- Príklad využitia senzorových zariadení



Zdroj: Bauerová, et al. 2024: Doporučení pro nakládání s nízkonákladovými senzory pro monitoring znečištění venkovního ovzduší. TAČR.

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populár

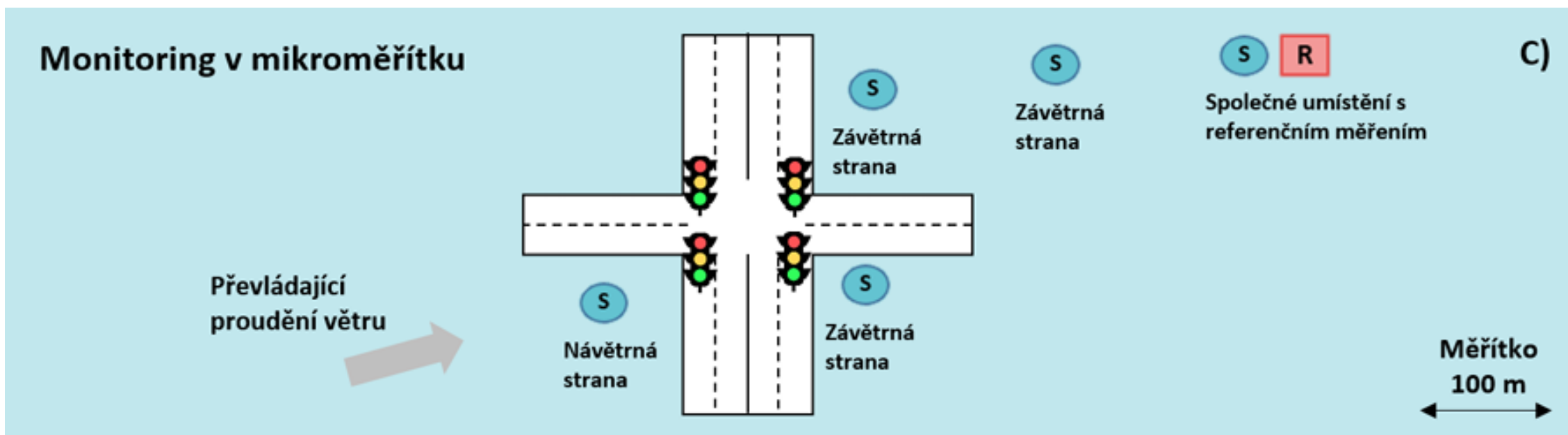


3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory

- Príklad využitia senzorových zariadení



Zdroj: Bauerová, et al. 2024: Doporučení pro nakládání s nízkonákladovými senzory pro monitoring znečištění venkovního ovzduší. TAČR.

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populair



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.1 Nízkonákladové stacionárne senzory

- Príklad inštalácie senzorových zariadení



METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.2 Ručné (mobilné) merače

Úloha odmerať v ovzduší veľmi nízke koncentrácie je dosť zložitá a zložité sú metódy (postupy) merania.

O tom, aké je zložité merať koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, uvedieme aspoň jeden príklad.

Chceme napr. zistiť koľko a akých veľkých tuhých častíc sa vyskytuje v ovzduší konkrétnej lokality a v konkrétnom čase, v ktorom máme častice od 10 nm po 10 μm .

Musíme mať meradlo, ktoré odmeria aj tie najmenšie častice, teda 10 nm, ale aj častice 10 μm .

Je to podobná náročnosť ako keby sme pravítkom o dĺžke 1 m chceli za niekoľko sekúnd namerať dĺžku 1 km.

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populár



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.2 Ručné (mobilné) merače

Boli vyvinuté zložité a drahé prístroje – analyzátory, ktorými je možné merať koncentráciu jednej alebo viacerých znečisťujúcich látok.



Analýzátory Grimm a Dust Track

Zdroj: durag.com; tsi.com



Analýzátory H₂S, VOC a zápachu

Zdroj: mt.com; ionscience.com; scentroid.com



METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia

3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.3 Odber vzoriek

Odber môže prebiehať pasívne bez nasávacieho zariadenia, alebo aktívne za pomoci takéhoto zariadenia.

Ak sa rozhodneme pre takýto spôsob zisťovania kvality ovzdušia, stačí:

- ✓ zadovážiť si vhodný vzorkovač pre tú znečisťujúcu látku, ktorú ideme merať,
- ✓ vhodne ho umiestniť z hľadiska cieľa,
- ✓ poslať vzorku na vyhodnotenie do laboratória,
- ✓ interpretovať a zverejniť laboratórne výsledky.

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populair



3.1 Zisťovanie kvality ovzdušia meraním

3.1.2 Indikatívne merania

3.1.2.3 Odber vzoriek

- Príklad odberových zariadení



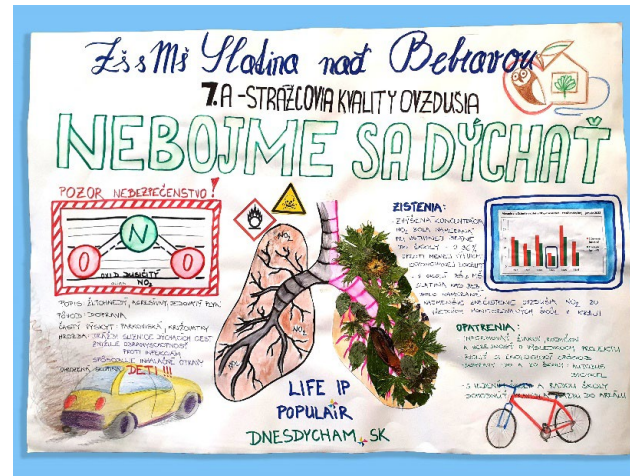
Vzorkovací vak, pasívny a aktívny vzorkovač s tuhým sorbentom, impinger a filtre

METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia

Osvetová kampaň a informatívne meranie znečistenia ovzdušia z dopravy v okolí škôl



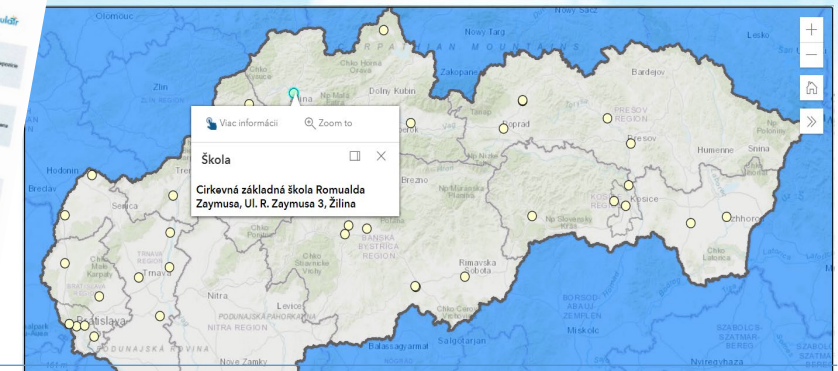
Vzájomné porovnanie škôl - mapa

<https://dnesdycham.populair.sk/mapa-vysledkov-merani>

Interaktívna mapa výsledkov meraní NO₂ na školách

Pracovný list pre meranie NO₂
Miesto, adresa a kód školy: **Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina**
Podľa zákona o vzduchu: **11**

Škola	Meranie NO ₂	Meranie PM ₁₀	Meranie PM _{2.5}	Meranie O ₃	Meranie SO ₂	Meranie CO
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	350-090	44-48	22-43-53	20		
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			
Škola základná škola Zaymusa 3, Žilina	44-48	22-43-53	20			



METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

3.2 Zisťovanie kvality ovzdušia modelovaním

Matematický model dáva do súvislosti emisie znečisťujúcich látok a priestorovo rozložené koncentrácie očakávané v dýchacej zóne človeka nad zemským povrchom.

Kvalita získaných výsledkov závisí od vstupných údajov a výberu vhodnej metódy modelovania.

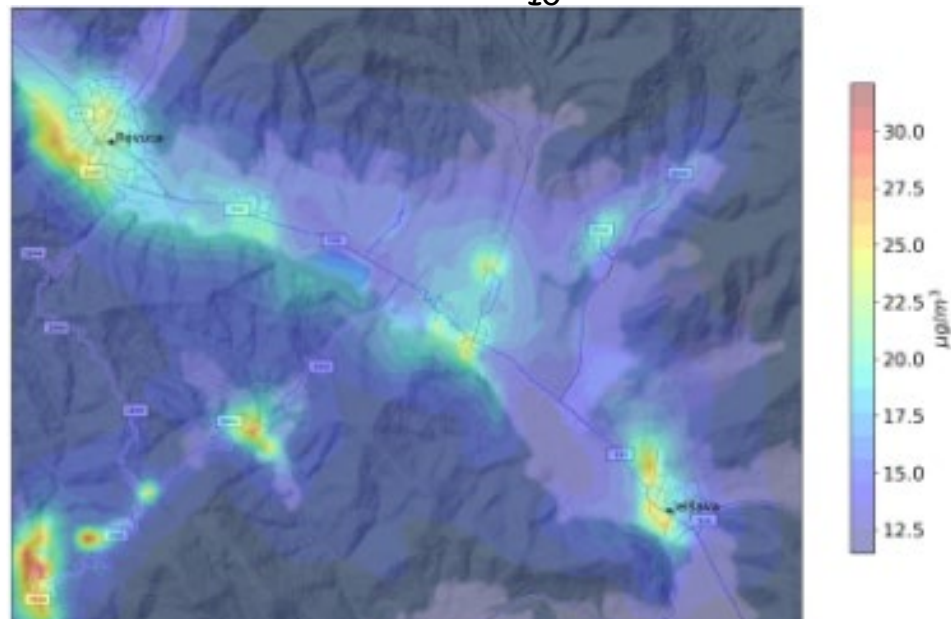
Pri prenose a rozptyle znečistenia na:

- krátke vzdialenosti – gaussovský model
- väčšie vzdialenosti – chemicko-transportný model

3.2 Zisťovanie kvality ovzdušia modelovaním

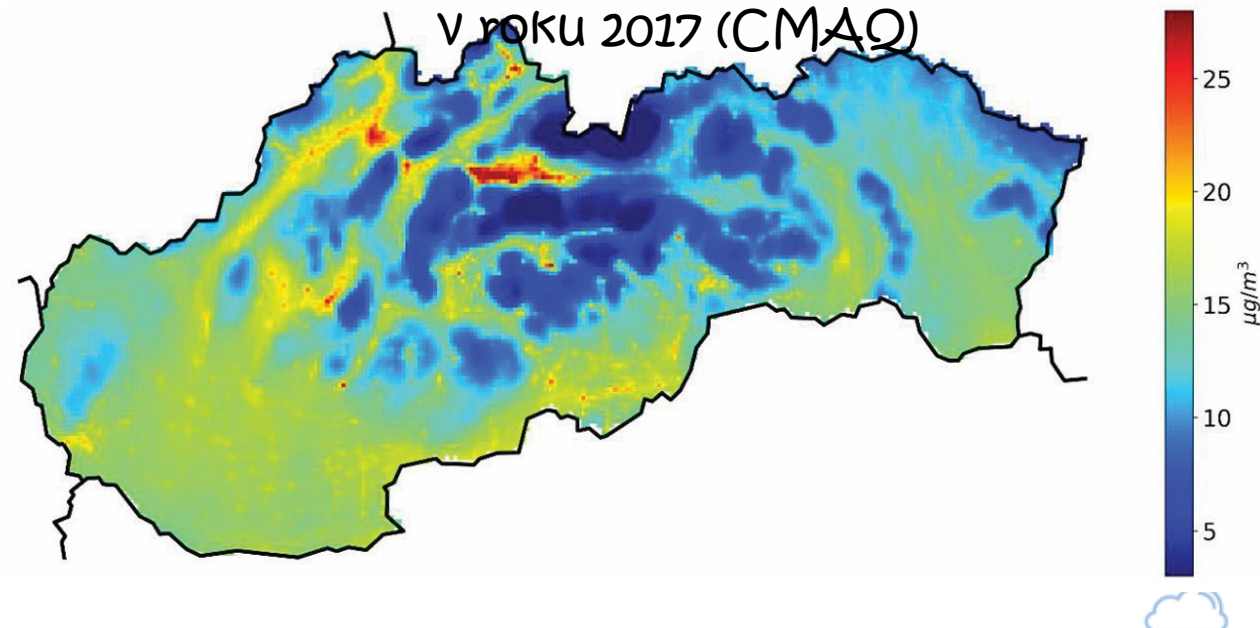
- Príklady modelov

Jelšava - PM_{10}



Doprava a kúreniská
model **CALPUFF** (250 x 250 m)
zohľadnenie terénu a vetra

Ročný priemer koncentrácie $PM_{2,5}$ na
Slovensku
v roku 2017 (CMAQ)



Regionálna úroveň
model **CMAQ** (rozlíšenie 2 x 2 km)

3. Spôsoby zisťovania úrovne znečistenia ovzdušia



populair



3.3 Zisťovanie kvality ovzdušia využitím bioindikácie



METODICKÝ DEŇ: Vzdelávame pre čisté ovzdušie

Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ v rámci programu LIFE

Ďakujem za pozornosť



Projekt LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/ŠK/000010) podporila EÚ
v rámci programu LIFE

Spolufinancované Európskou úniou. Vyjadrené názory a stanoviská sú výlučne názormi autorky a nemusia nevyhnutne odrážať názory Európskej únie alebo CINEA. Európska únia ani orgán poskytujúci grant za ne nenesú zodpovednosť.

Projekt je spolufinancovaný z prostriedkov štátneho rozpočtu SR prostredníctvom Ministerstva životného prostredia SR.

Jana PALUCHOVÁ, jana.paluchova@sazp.sk
Emília HRONCOVÁ, emilia.hroncova@shmu.sk

