



populair

Hodnotenie kvality ovzdušia a informovanie verejnosti



Katarína Belohorcová
MŽP SR

Obsah prezentácie

1. Kritériá na hodnotenie kvality ovzdušia
2. Hodnotenie kvality ovzdušia – využitie monitorovania a modelovania
3. Kvalita ovzdušia za posledných 5 rokov
4. Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia (ORKO)
5. Programy na zlepšenie kvality ovzdušia (PZKO)
6. Informovanie verejnosti na webe SHMÚ

1. Kritériá na hodnotenie kvality ovzdušia

Kvalita ovzdušia (podľa §5 odseku 4 Zákona č. 146/2023 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov) je považovaná za dobrú, ak je úroveň znečistenia ovzdušia nižšia ako limitná hodnota alebo cieľová hodnota.

Limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí a kritické úrovne na ochranu vegetácie, horné a dolné medze na hodnotenie úrovne znečistenia vonkajšieho ovzdušia **pre znečisťujúce látky**

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota* [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Medza na hodnotenie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			
					Horná*		Dolná*	
SO ₂	Ľudské zdravie	1h	350	(24)				
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125	(3)	75	(3)	50	(3)
SO ₂	Vegetácia	1r, zimné obdobie	20	(-)	12	(-)	8	(-)
NO ₂	Ľudské zdravie	1h	200	(18)	140	(18)	100	(18)
NO ₂	Ľudské zdravie	1r	40	(-)	32	(-)	26	(-)
NO _x	Vegetácia	1r	30	(-)	24	(-)	19,5	(-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24h	50	(35)	35	(35)	25	(35)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40	(-)	28	(-)	20	(-)
Pb	Ľudské zdravie	1r	0,5	(-)	0,35	(-)	0,25	(-)
CO	Ľudské zdravie	8h (maximálna)	10 000	(-)	7 000	(-)	5 000	(-)
Benzén	Ľudské zdravie	1r	5	(-)	3,5	(-)	2	(-)
PM _{2,5}	Ľudské zdravie	1r	20**		17		12	

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

** limitná hodnota pre PM_{2,5} do 1.1.2020: 25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

limitná hodnota pre PM_{2,5} od 1.1.2020: 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Cieľové hodnoty na ochranu zdravia ľudí a na ochranu vegetácie pre **As, Cd, Ni a BaP**

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]
As	1r	6
Cd	1r	5
Ni	1r	20
BaP	1r	1

Cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí **pre prízemný ozón** : Najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota neprekročí 120 µg/m³ viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov.

2. Hodnotenie kvality ovzdušia – využitie monitorovania a modelovania

Územie SR rozdelené na aglomerácie a zóny

- oxid siričitý
- oxid dusičitý
- oxidy dusíka,
- tuhé častice PM_{10} a $PM_{2,5}$ frakcie
- oxid uhoľnatý
- polycyklické aromatické uhľovodíky
- benzén

- olovo
- arzén
- kadmium
- nikel
- ortuť
- ozón

2 aglomerácie (Bratislava, Košice)
8 zón (kraje okrem aglomerácií)

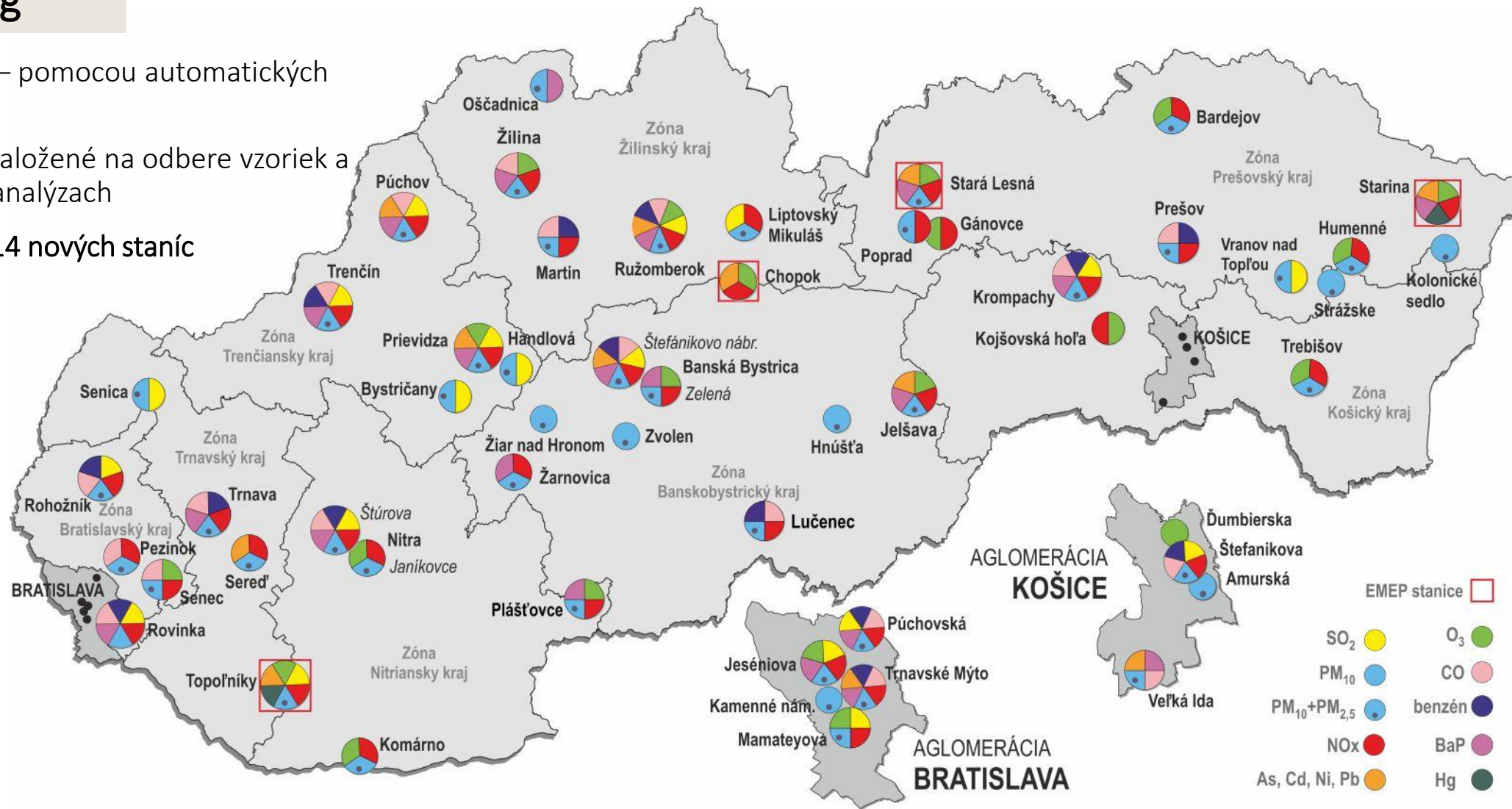
1 aglomerácia (Bratislava)
1 zóna (Slovensko okrem Bratislavy)

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (NMSKO) - 52 staníc

Monitoring

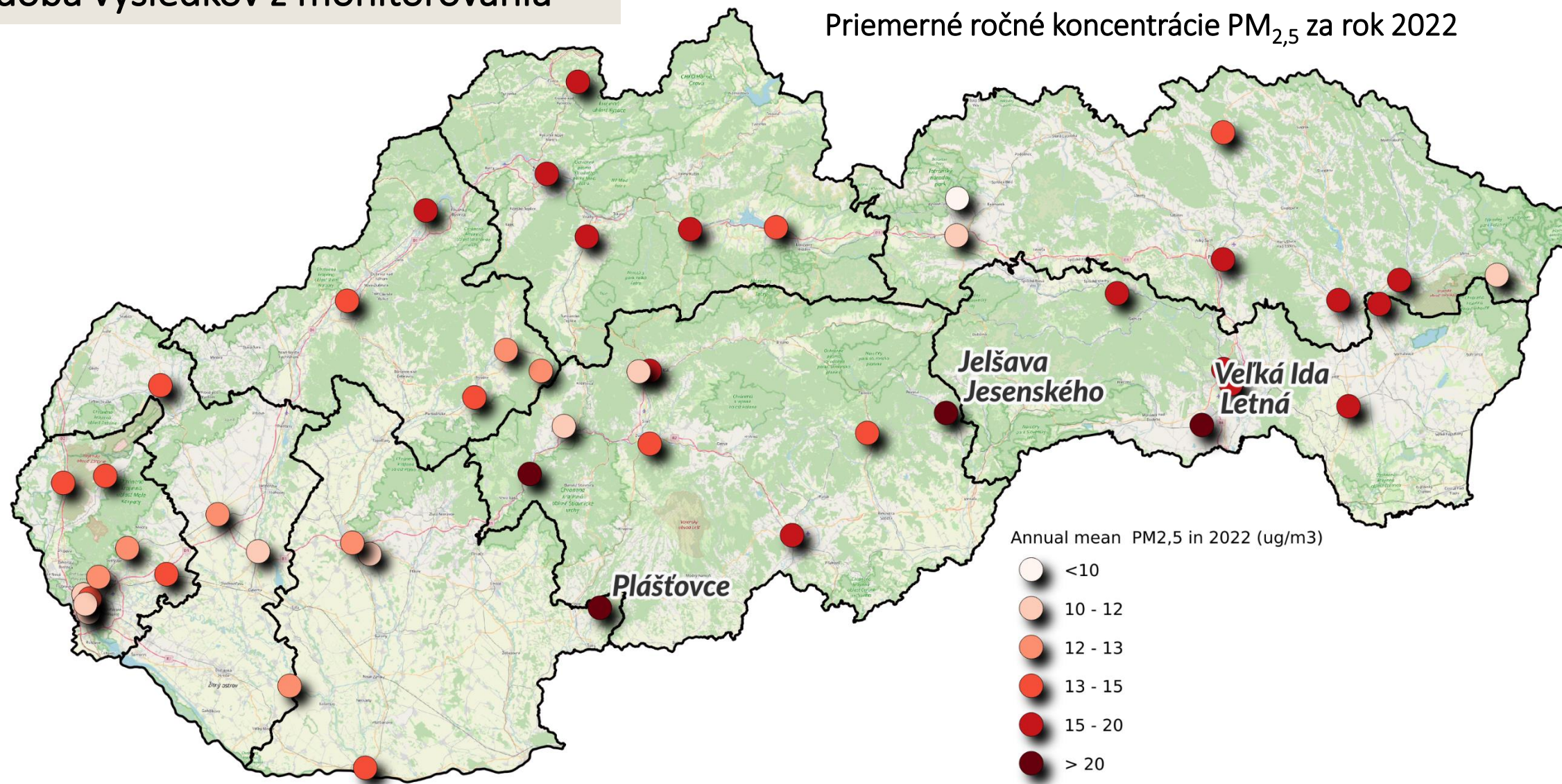
- Kontinuálne – pomocou automatických prístrojov
- Manuálne - založené na odbere vzoriek a chemických analýzach

Od roku 2020 – 14 nových staníc



Podoba výsledkov z monitorovania

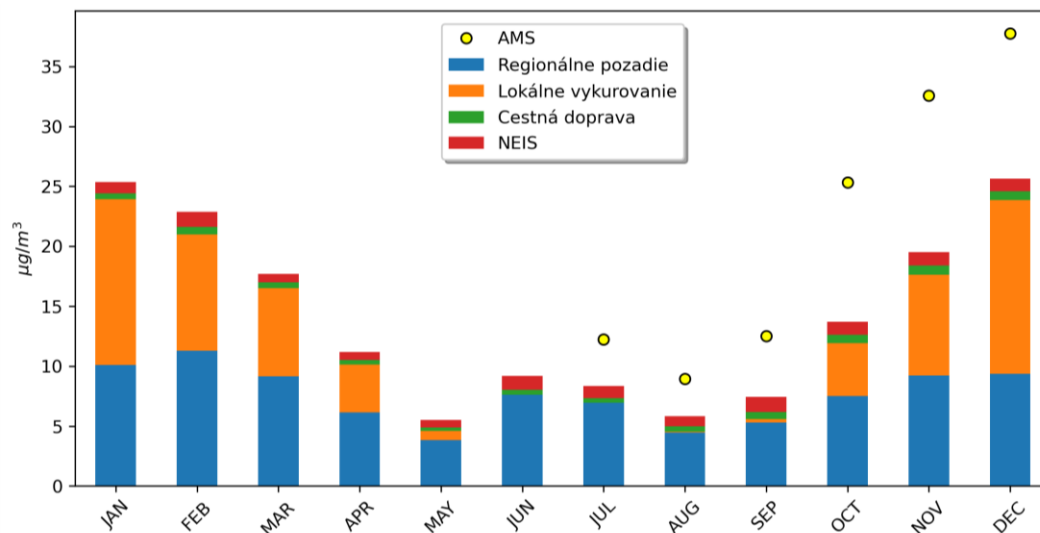
Priemerné ročné koncentrácie PM_{2,5} za rok 2022



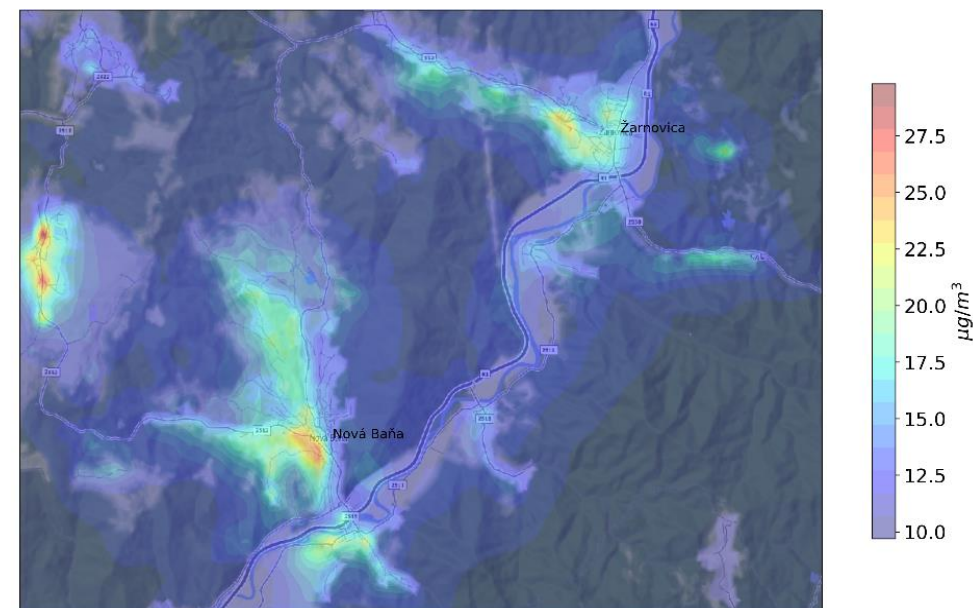
Matematické modelovanie

- výstupy sú napr. 4-rozmerné polia koncentrácií na pravidelnej mriežke (priestorové pokrytie)
- modely s vysokým rozlíšením umožňujú vyhodnotiť príspevky zdrojov znečistenia na konkrétnom mieste
- predpovedanie účinkov nových zdrojov emisií na kvalitu ovzdušia
- modelovanie účinku opatrení

Príspevky jednotlivých skupín zdrojov k priemerným mesačným koncentráciám $PM_{2,5}$
Žarnovica, Dolná (2021)



Priem. ročné koncentrácie $PM_{2,5}$ – okolie Žarnovice a Novej Bane (2021)



Modely používané na SHMÚ

Modely s vysokým rozlíšením (používané pre ORKO na tvorbu podkladov pre PZKO)

CALPUFF – Lagrangeovský model (250m)

ATMOSstreet – Gaussovský model (10m)

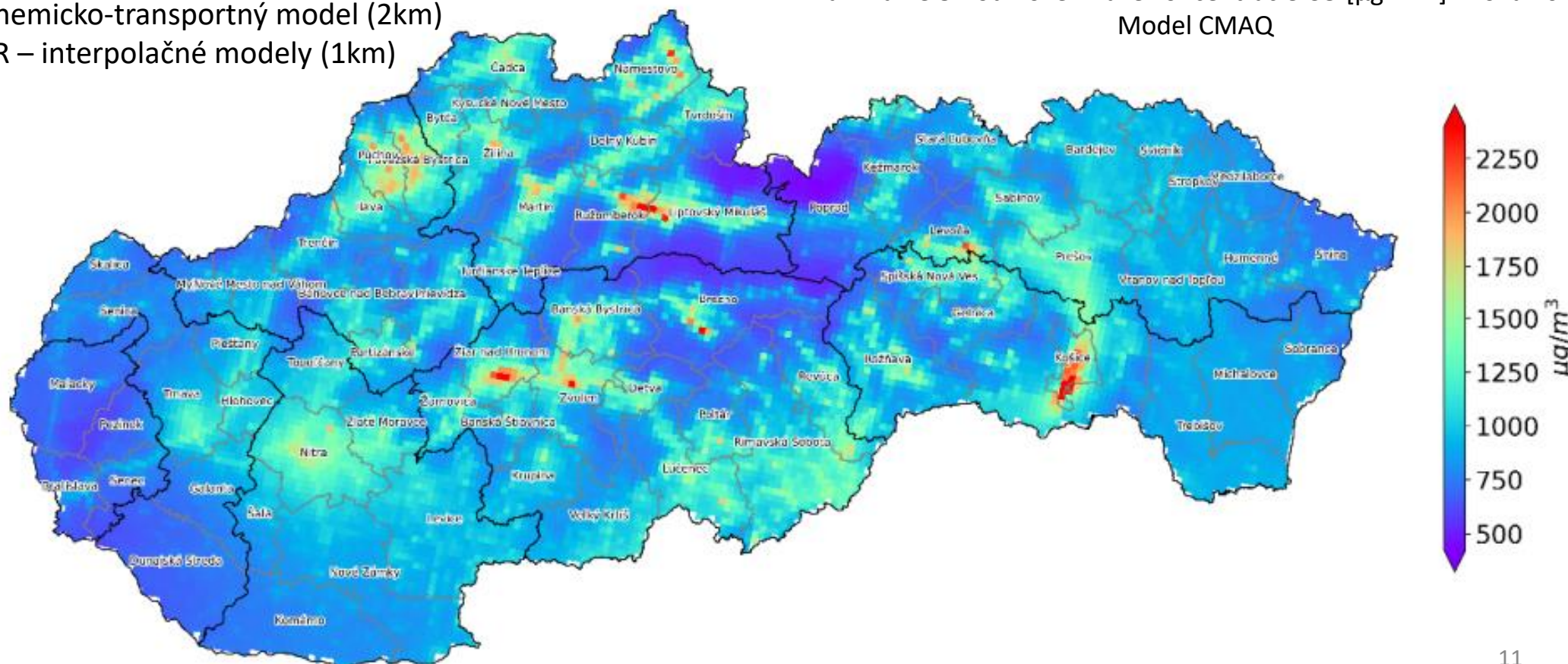
Modely s rozlíšením ≥ 1 km (používané pre celé územie SR)

CMAQ – chemicko-transportný model (2km)

RIO, IDW-R – interpolačné modely (1km)

Maximálne 8-hodinové kízavé koncentrácie CO [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v roku 2022

Model CMAQ



3. Kvalita ovzdušia za posledných 5 rokov

Výsledky meraní

Počet prekročení priemernej dennej hodnoty $PM_{10} 50 \mu g \cdot m^{-3} > 35$:

prekročenia každý rok na viacerých staniciach

Priemerná ročná hodnota $PM_{2,5} > 20^* (25) \mu g \cdot m^{-3}$:

prekročenia každý rok na viacerých staniciach

Priemerná ročná hodnota $BaP > 1 ng \cdot m^{-3}$: prekročenia každý rok na viacerých staniciach

Priemerná ročná hodnota $PM_{10} > 40 \mu g \cdot m^{-3}$: žiadna stanica

Priemerná hodinová hodnota SO_2 : prekročenie v r. 2021, 2022 – mobilná AMS Rovinka

Počet prekročení priemernej hodinovej hodnoty $NO_2 200 \mu g \cdot m^{-3} > 18$: žiadne prekročenie

Priemerná ročná koncentrácia $NO_2 > 40 \mu g \cdot m^{-3}$: posledné prekročenie v roku 2018 (Bratislava, Trnavské mýto a Prešov, Arm. gen. L. Svobodu)

CO, benzén, Pb, As, Ni, Cd: žiadna stanica

*Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu $PM_{2,5}$ je od roku 2020 znížená na $20 \mu g \cdot m^{-3}$

PM₁₀



populair



Počet problematických prekročení priemernej dennej hodnoty PM₁₀ 50 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] (> 35)
(2017 - 2022)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Banská Bystrica, Štefánik. nám.	67	39			38	
Hnúšťa, Hlavná	42					
Humenné, Nám. slobody	36					
Jelšava, Jesenského	82	74	61	44	68	53
Košice, Amurská	36					
Košice, Štefánikova	55	44	42			
Krompachy, SNP	38					
Plášťovce						36
Prešov, arm. gen. L. Svobodu	51					
Ružomberok, Riadok	44					
Trencín, Hasičská	41	37				
Veľká Ida, Letná	62	63	45		56	68
Žilina, Obežná	44					

Žaloba EÚ

Chladná zima

Priemerné ročné hodnoty PM_{2,5} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] > 20* $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (2017-2022)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Banská Bystrica, Štefánik. náb.	23	20				
Humenné, Nám. slobody	22					
Jelšava, Jesenského	27	24	21		24	22
Košice, Štefánikova	23	20				
Krompachy, SNP	21					
Liptovský Mikuláš, Školská					23	
Lucenec, Gemerská cesta					28	
Martin, Jesenského	22				21	
Oščadnica					35	
Plášťovce					24	22
Prešov, arm. gen. L. Svobodu	24	20				
Púchov, 1.mája					22	
Rovinka, mobil AMS				21		
Ružomberok, Riadok	24	21				
Senec, Boldocká					20	
Strážske, Mierová	22					
Tmáva, Kollárova		20				
Veľká Ida, Letná	25	24	21		21	22
Žarnovica, Dolná					23	20
Žilina, Obežná	26	22				

Na staniciach v Oščadnici, Liptovskom Mikuláši, Púchove, Žarnovici, Lučenci a v Plášťovciach nebol dostatok meraní na celoročné hodnotenie roku 2021

*Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{2,5} je od roku 2020 znížená z 25 na 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

PM_{2,5}

populair



Priemerné ročné hodnoty PM_{2,5} [μg·m⁻³] (2017-2022)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Banská Bystrica, Zelená	16	14	10	14	14	12
Banská Bystrica, Štefánik. nám.	23	20	17	16	19	17
Bardejov, Pod Vinbargom				17	15	15
Bratislava, Jeséniova	14	16	12	12	12	11
Bratislava, Kamenné nám.	11	19	15	14	13	12
Bratislava, Mamateyova	15	17	13	13	14	11
Bratislava, Púchovská					12	13
Bratislava, Trnavské Mýto			18	14	15	15
Bystricany, Rozvodna SSE	19	17	11	16	17	14
Handlová, Morovianska cesta	18	16	13	16	18	13
Hnúšťa, Hlavná	19	19	16	14	16	14
Humenné, Nám. slobody	22	19	18	14	18	18
Jelšava, Jesenského	27	24	21	18	24	22
Kolonické sedlo	11	9.7	9.6	8.8	11	11
Komárno, Vnútorná Okružná					14	14
Košice, Amurská	19	15	14	15	18	16
Košice, Štefánikova	23	20	18	16	18	17
Krompachy, SNP	21	19	18	16	20	17
Liptovský Mikuláš, Školská					23	14
Lucenec, Gemerská cesta					28	18
Malacky, Mierové námestie	17	18	16	16	15	14
Martin, Jesenského	22	18	15	15	21	17
Nitra, Janíkovce	19	18	15	15	14	11
Nitra, Štúrova	15	16	15	13	16	13
Ošadnica					35	17
Pezinok, Obrancov mieru				17	12	13
Plášťovce					24	22

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Poprad, Železnica -					9.5	12
Prešov, arm. gen. L. Svobodu	24	20	18	16	18	18
Prievidza, Malonecpalská	18	18	14	15	16	13
Púchov, 1. mája					22	16
Rohožník, Senická cesta						14
Rovinka, mobil AMS			16	21		
Ružomberok, Riadok	24	21	18	19	19	18
Senec, Boldocká					20	14
Senica, Hviezdoslavova	16	16	14	13	15	14
Sereď, Vinárska				19	16	12
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	11	12	11	9.2	8.1	8.2
Strážske, Mierová	22	19	19	16	18	16
Topolníky, Aszód, EMEP	17	17	14	13	13	13
Trebišov, T. G. Masaryka					17	16
Trencín, Hasická	13	20	18	15	15	14
Trnava, Kollárova	17	20	16	16	16	13
Veľká Ida, Letná	25	24	21	18	21	22
Vranov nad Top., M.R.Štefánika	20	19	16	14	16	16
Zvolen, J. Alexyho	18	16	14	12	15	14
Žarnovica, Dolná					23	20
Žiar nad Hronom, Jilemnického	15	16	13	12	13	12
Žilina, Obežná	26	22	18	17	20	17

Na zakrúžkovaných staniciach nebol dostatok meraní na celoročné hodnotenie roku 2021

Benzo(a)pyrén



populár



Priemerné ročné hodnoty pre benzo(a)pyrén [ng.m⁻³] (2017 – 2022)

AGLOMERÁCIA Zóna		2017	2018	2019	2020	2021	2022
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova			0,2	0,2	0,3	0,3
	Bratislava, Trnavské Mýto	0,4	0,9	0,4	0,5	0,5	0,5
	Bratislava, Púchovská					0,9	0,4
KOŠICE	Veľká Ida, Letná	4,3	5,8	4,5	4,6	6,1	5,4
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie	2,9	2,1	1,7	1,6	1,7	1,4
	Banská Bystrica, Zelená			1,1	1,2	1,3	0,9
	Jelšava, Jesenského		3,9	4,0	3,0	2,8	2,7
	Žarnovica, Dolná					2,2	2,7
Bratislavský kraj	Rovinka				0,4	0,6	0,5
Košický kraj	Krompachy, SNP			2,7	2,1	2,2	2,2
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	1,3	0,9	0,8	0,6	0,8	0,6
	Plášťovce					2,2	*2,4
Prešovský kraj	Starina, Vodná nádrž, EMEP		1,2	0,4	0,3	0,4	0,2
	Stará Lesná, EMEP			0,4	0,3	0,4	0,3
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská			1,4	1,2	1,1	**0,9
	Trenčín, Hasičská				0,8	1,1	
	Púchov, 1. mája					4,7	2,0
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova		0,9	0,7	0,5	0,6	***0,5
Žilinský kraj	Žilina, Obežná		6,0	2,0	1,9	1,9	1,9
	Ružomberok, Riadok				4,5	2,3	2,2
	Oščadnica					12	****2,5

■ ≥ 90 % platných meraní

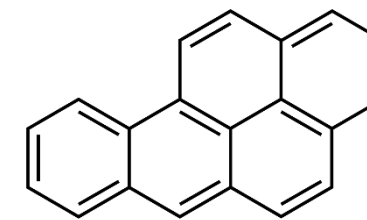
Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty.

* Plášťovce – porucha od 11.3. do konca marca a od 6.6. do 5.7.2022

** Prievidza – porucha od 24. 1. do 21. 4. 2022

*** Trnava – porucha od 19. 9. 2022 do 4. 11. 2022

**** Oščadnica – porucha počas celého decembra 2022



benzo(a)pyrén

Vzniká pri nedokonalom spaľovaní

Zdroje:

Vykurovanie domácností

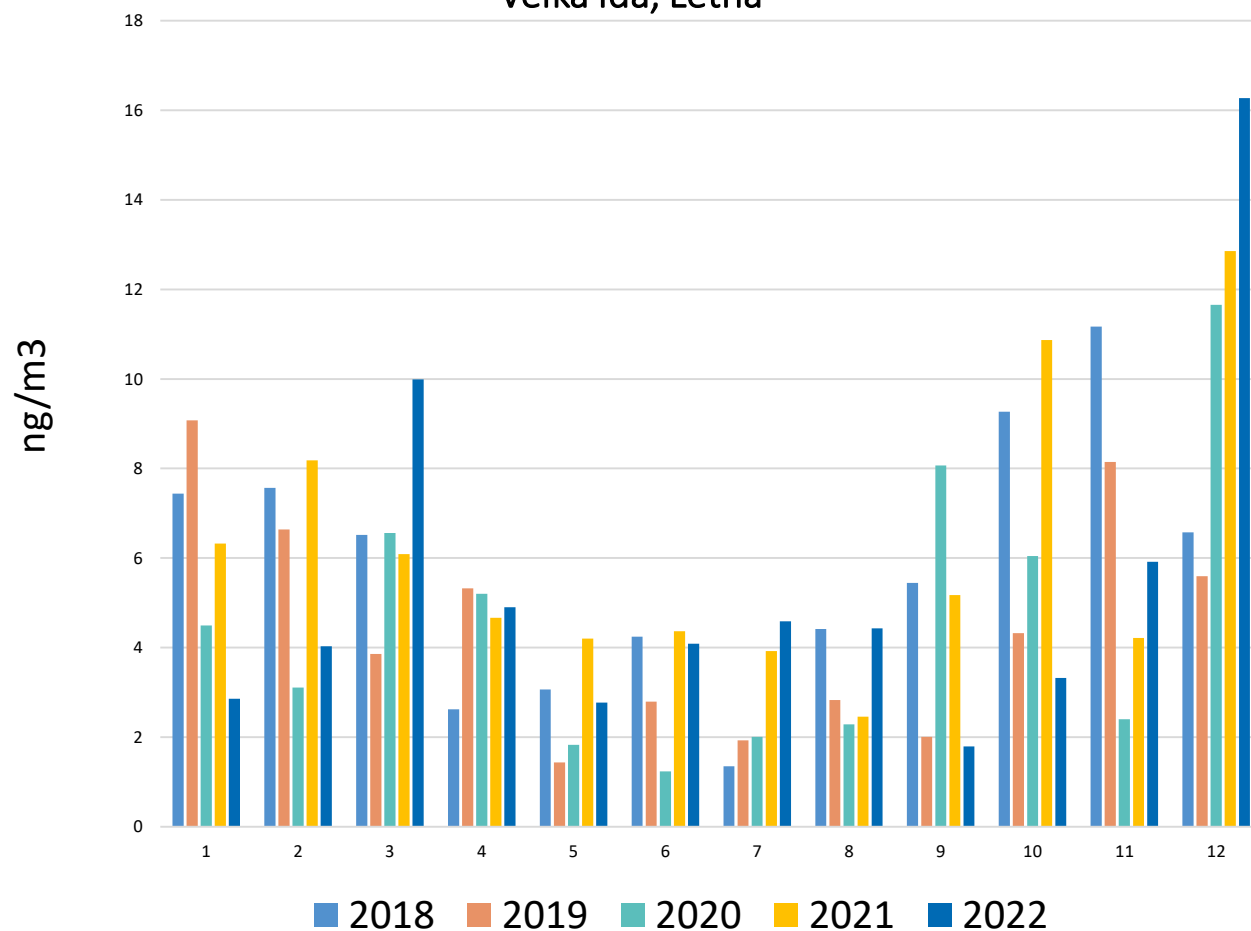
Priemysel - najmä výroba **koxu**

Spaľovanie odpadu

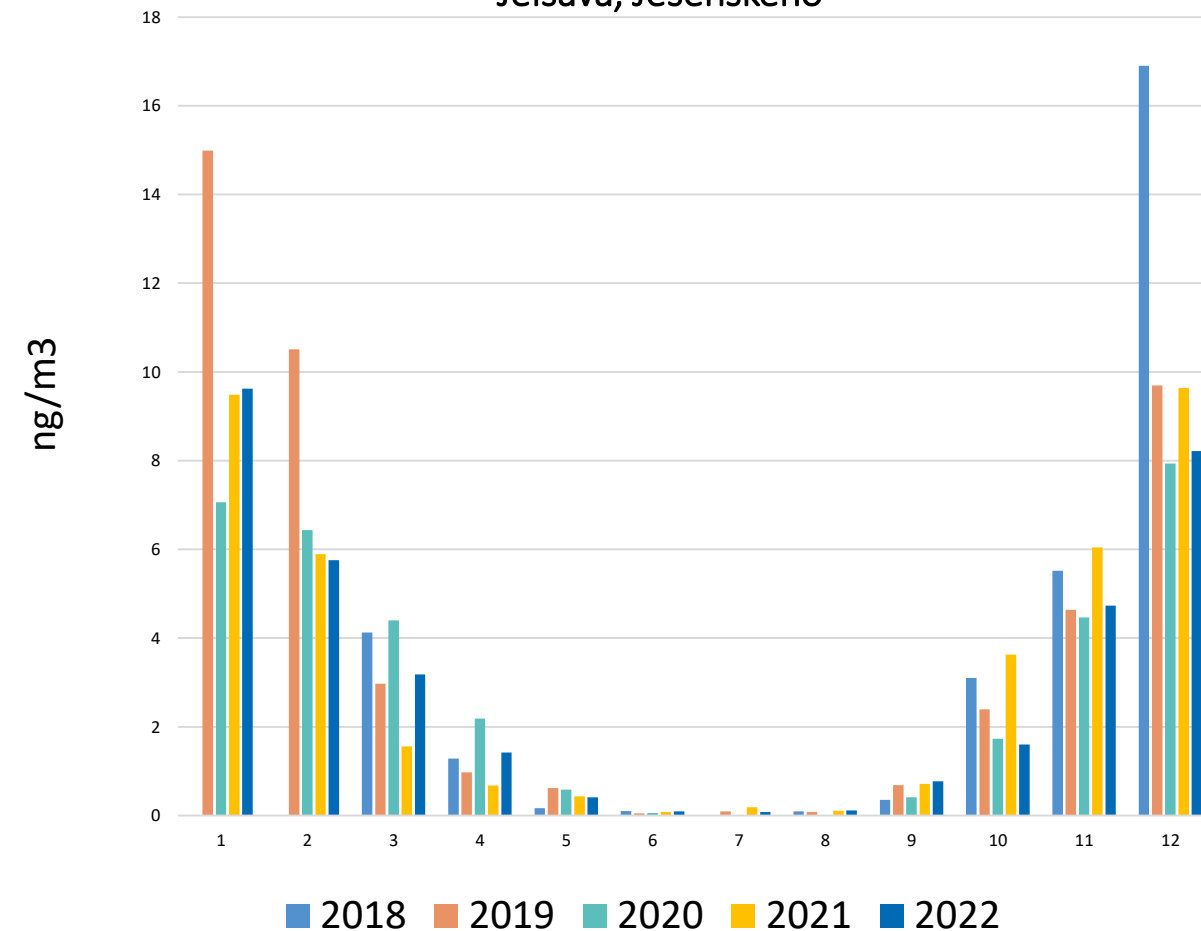
Cestná doprava

Priemerné mesačné koncentrácie benzo(a)pyrénu [ng·m⁻³] (2018-2022)

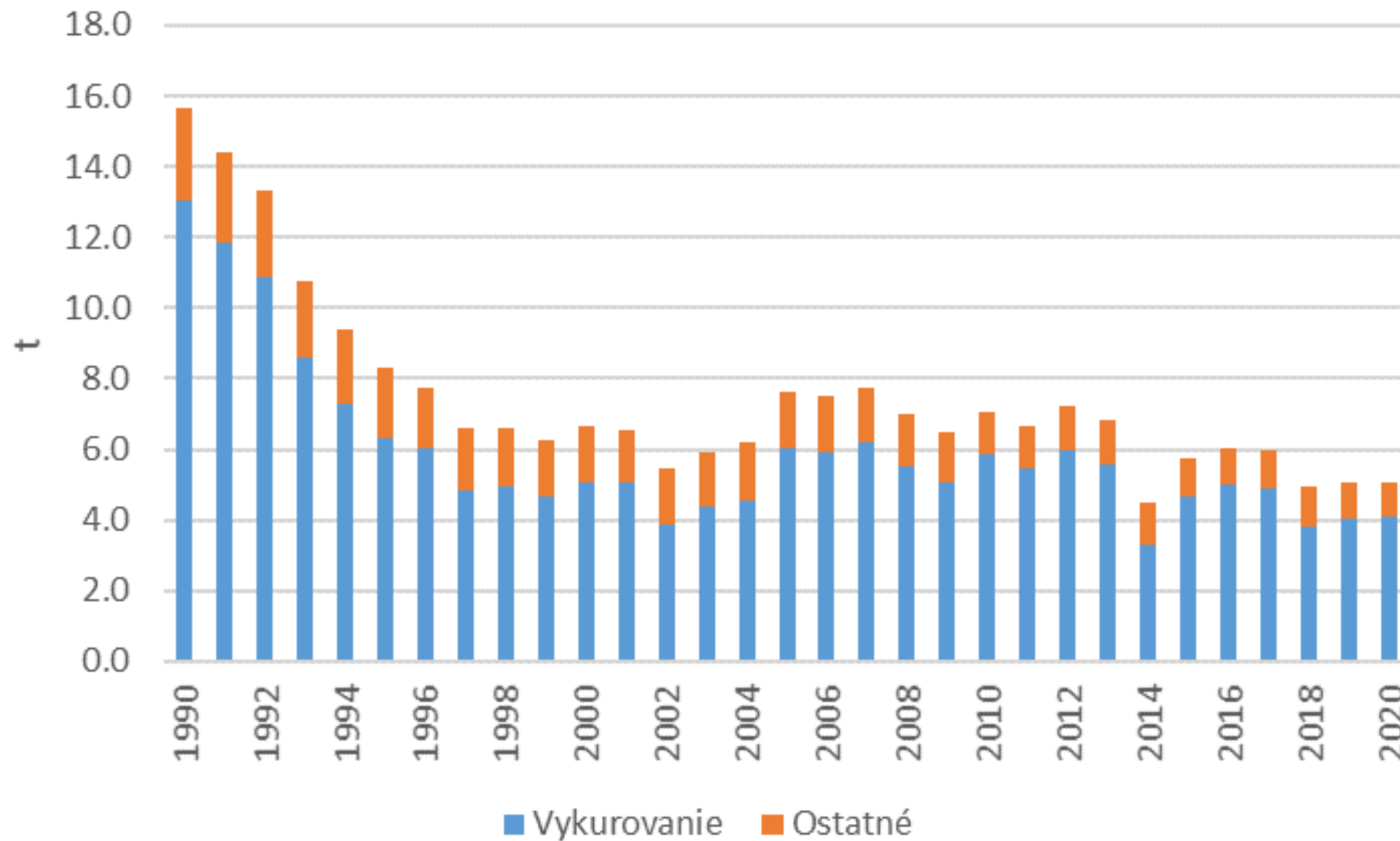
Veľká Ida, Letná



Jelšava, Jesenského



Vývoj emisií benzo(a)pyrénu a podielu vykurovania domácností na celkových emisiách BaP v SR



Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty prízemného ozónu na ochranu zdravia ľudí



Stanica	2018	2019	2020	2021	2022	Priemer 2020 – 2022
Bratislava, Jeséniova	54	40	17	23	37	26
Bratislava, Mamateyova	33	32	12	15	25	17
Košice, Ďumbierska	16	6	0	0	7	2
Banská Bystrica, Zelená	20	2	0	3	9	4
Jelšava, Jesenského	11	4	2	2	7*	2
Kojšovská hoľa	41	11	2	4	16	*7
Nitra, Janíkovce	44	10	9	15	31	18
Humenné, Nám. Slobody	2	3	3	1	5	3
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	33	3	5	0	0	2
Gánovce, Meteo. st.	4	0	0	0	2	1
Starina, Vodná nádrž, EMEP	7	3	4	0	1	2
Prievidza, Malonecpalská	9	1	2	3	3*	3
Topoľníky, Aszód, EMEP	6	19	0	3	9	4
Chopok, EMEP	82	36	33	22	34	30
Žilina, Obežná	12	6	0	0	3	1
Ružomberok, Riadok	1	1	0	0	0	0
Bardejov, Pod Vinbargom				0	3	2
Trebišov, T. G. Masaryka				2	5	4
Plášťovce				19	21	20
Komárno, Vnútoraná Okružná				7	11	9
Senec, Boldocká				*2	11	11
Pezinok, Obrancov mieru					21	21
Lučenec, Gemerská cesta					6	6
Oščadnica					8	8

■ ≥ 90 % požadovaných platných údajov

Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty

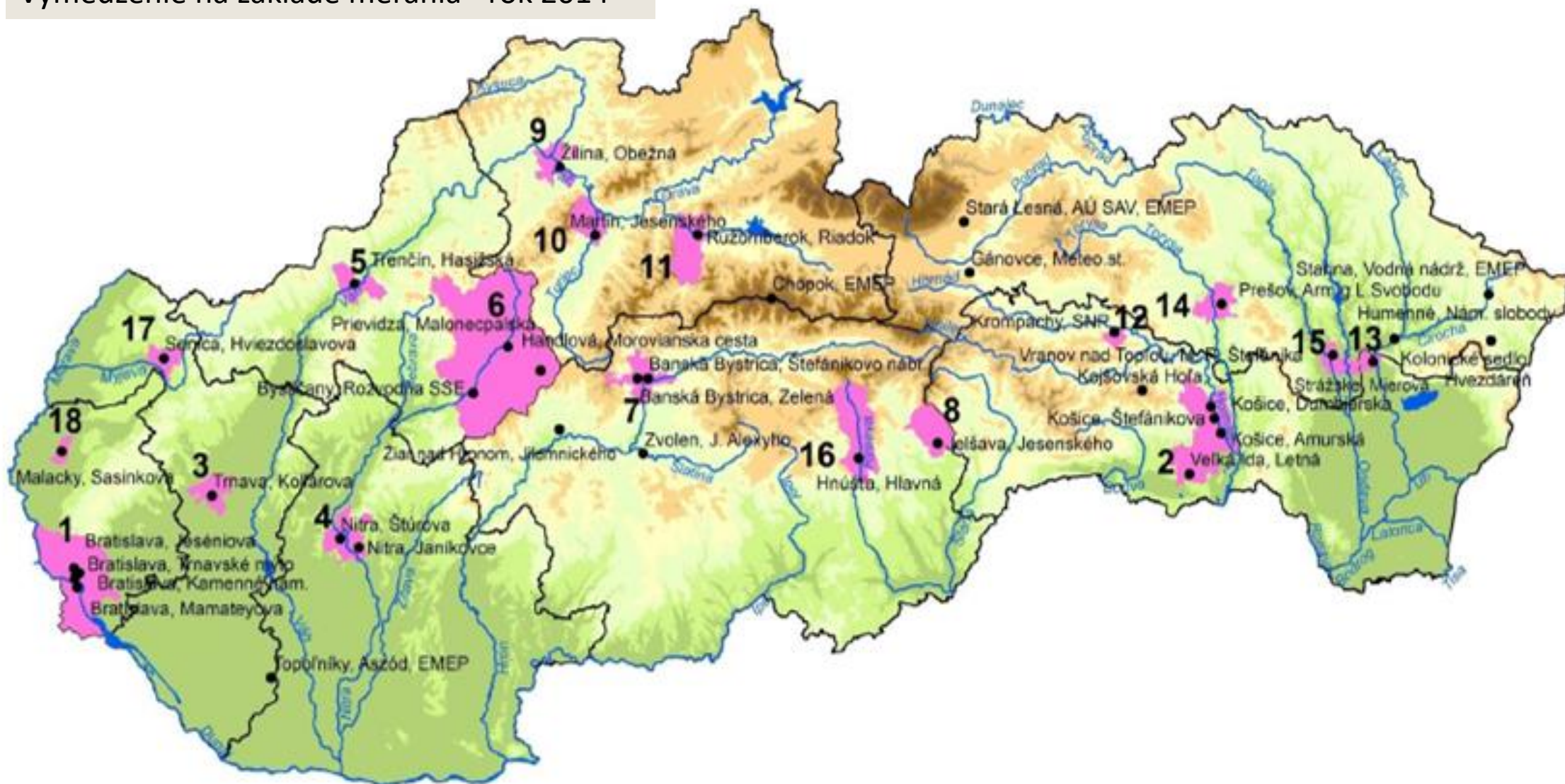
* daný rok sa nezapočítal do priemeru, z dôvodu nedostatku údajov v letnom období



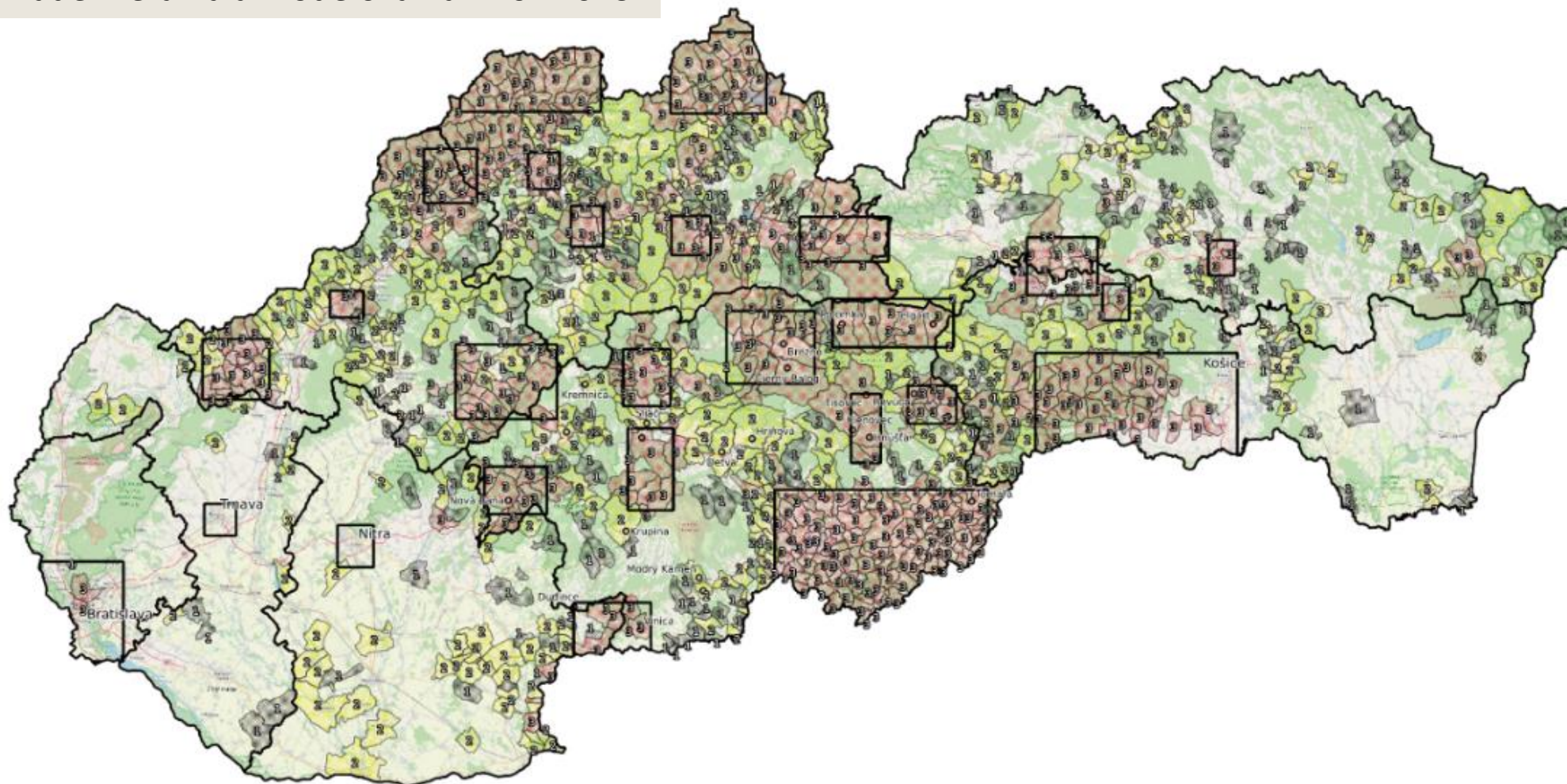
4. Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

Ako sa menili metodiky na vymedzenie ORKO v čase

Vymedzenie na základe merania - rok 2014



Vymedzenie na základe merania a modelovania – rok 2023



Monitorovaním zisťujeme oblasti, v ktorých sú namerané prekročenia, výsledkom modelovania sú oblasti, v ktorých sa pravdepodobne dosahuje prekročenie limitných hodnôt.

Ako určujeme rizikové obce

Metóda integrovaného posúdenia obcí vzhľadom na riziko nepriaznivej kvality ovzdušia:

- RIO – interpolačný model
- CMAQ – chemicko transportný model
- CALPUFF/ATMOSTREET (modely s vysokým rozlíšením)

+

Údaje o počtoch rodinných domov vykurojúcich tuhým palivom v jednotlivých obciach

Metóda je navrhnutá s dôrazom na riziko zhoršenej kvality ovzdušia spôsobené **lokálnym vykurovaním a zhoršenými rozptylovými podmienkami.**

Dušan Štefánik, Jana Krajčovičová: Metóda integrovaného posúdenia obcí vzhľadom na riziko nepriaznivej kvality ovzdušia, Slovenský Hydrometeorologický ústav, 2023

Veľmi stručný popis metodiky

Metodika berie do úvahy dve kombinácie výstupov matematického modelovania a **počty domov vykurojúcich tuhým palivom** v jednotlivých obciach.

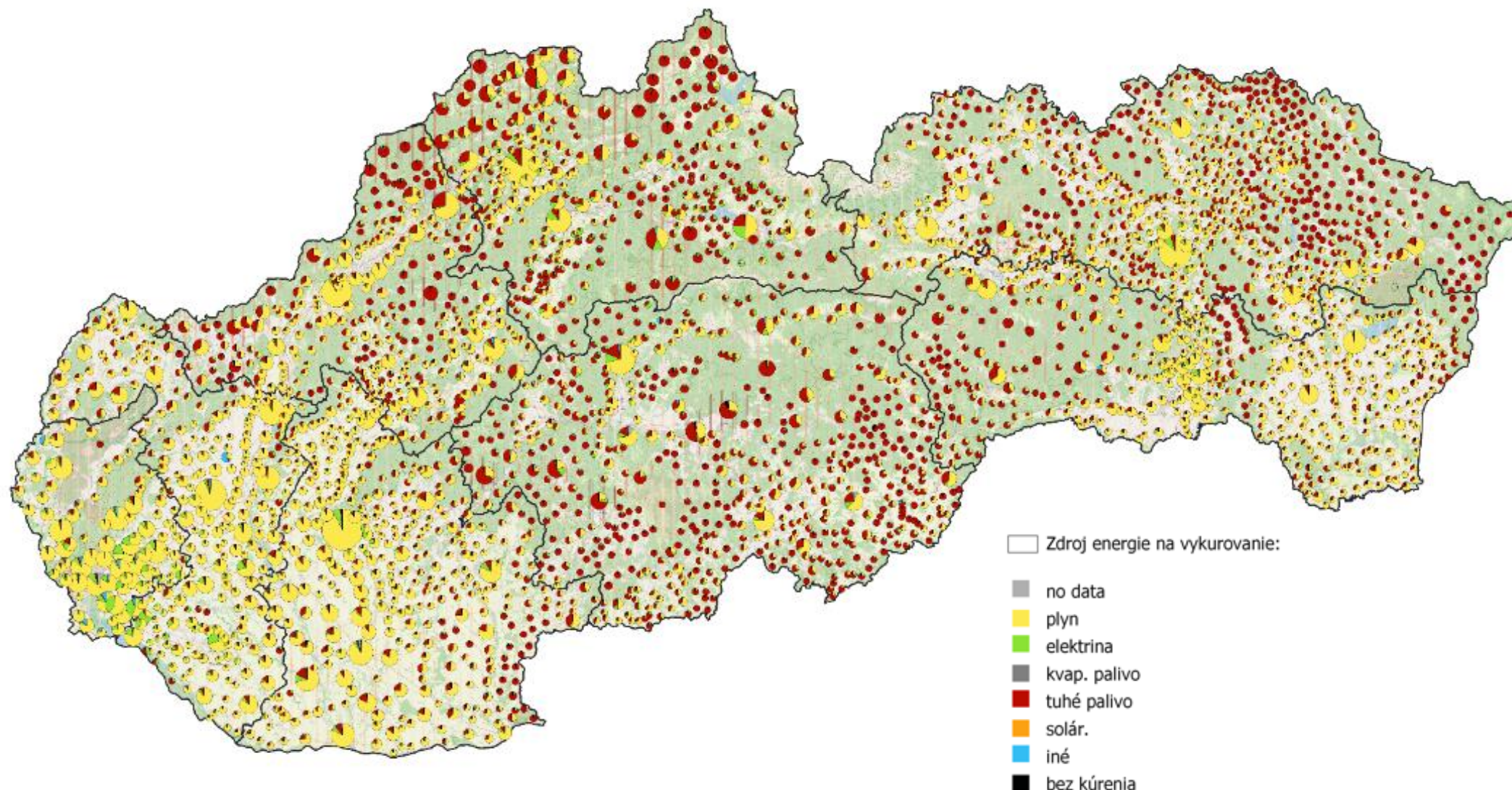
Výsledkom je rizikový stupeň pre danú obec.

Rizikový stupeň má hodnoty od 0 po 3
3 - najvyššie riziko zhoršenej kvality ovzdušia.

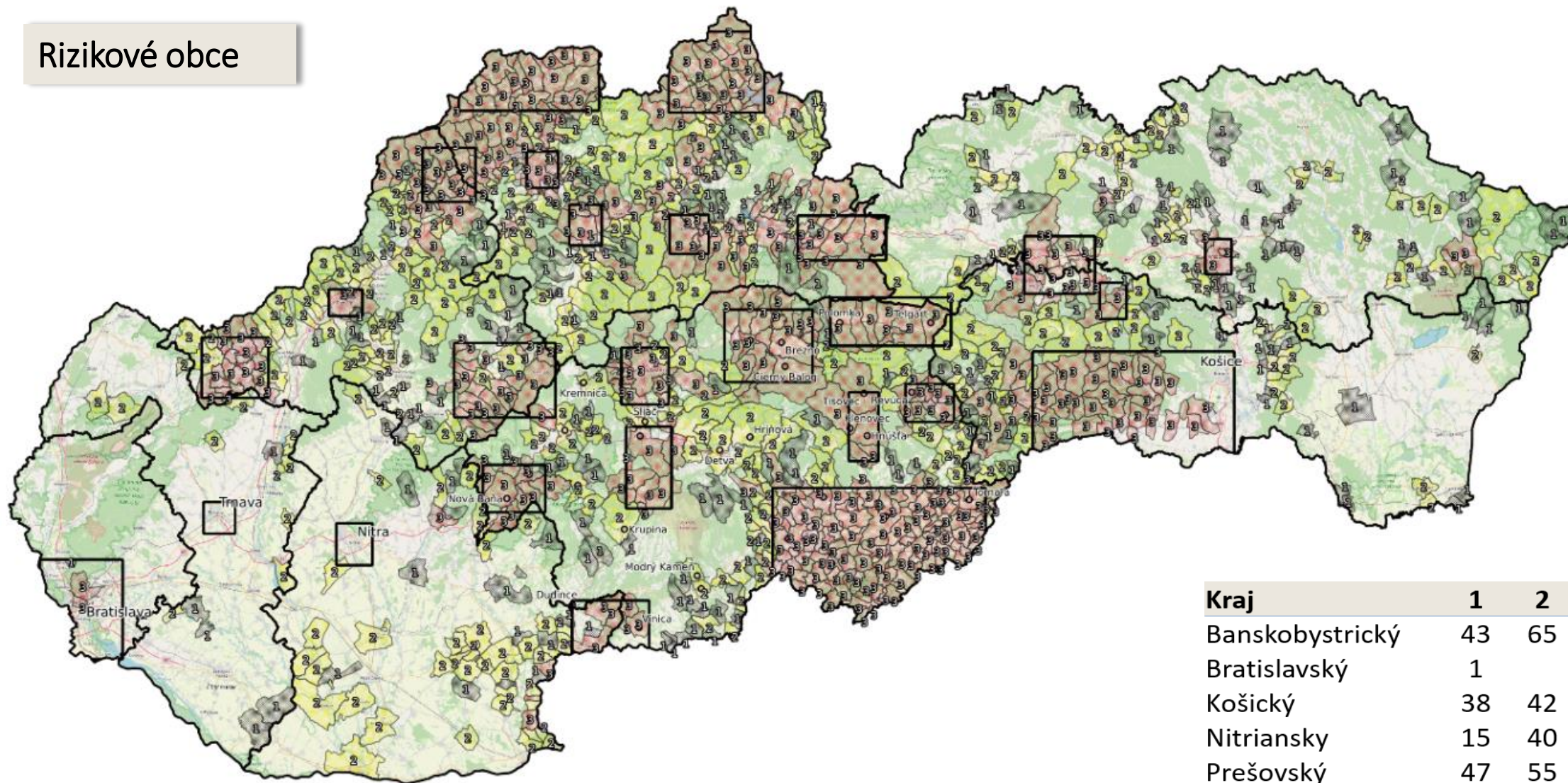
Okrem toho obce, kde bolo prekročenie limitnej hodnoty zistené **monitoringom** alebo **modelovaním s vysokým rozlíšením**, majú najvyšší rizikový stupeň (RS = 3).

VÚC (kraj) pripravuje **PZKO**, ak sú na jeho území obce s **rizikovým stupňom 3** a **opatrenia** zavedie aj pre obce s **rizikovým stupňom 2**.

Podiel rodinných domov používajúcich jednotlivé druhy paliva na vykurovanie
(Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2021)



Rizikové obce



Kraj	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

Zoznam obcí je na stránke <https://www.shmu.sk/sk/?page=2768>

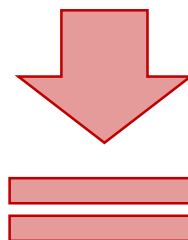
5. Programy na zlepšenie kvality ovzdušia

PZKO - Kto, ako a prečo?

KTO:

Zóny a aglomerácie, kde sa nachádza aspoň jedna obec s rizikovým stupňom 3

Obec s rizikovým stupňom 3



oblasť riadenia kvality ovzdušia

AKO:

Navrhnuť a implementovať opatrenia:

- Povinne pre obce s rizikovým stupňom 2 a 3
- Ideálne aj pre obce s rizikovým stupňom 1

PREČO:

Aby sme zlepšili kvalitu ovzdušia a ochránili zdravie ľudí

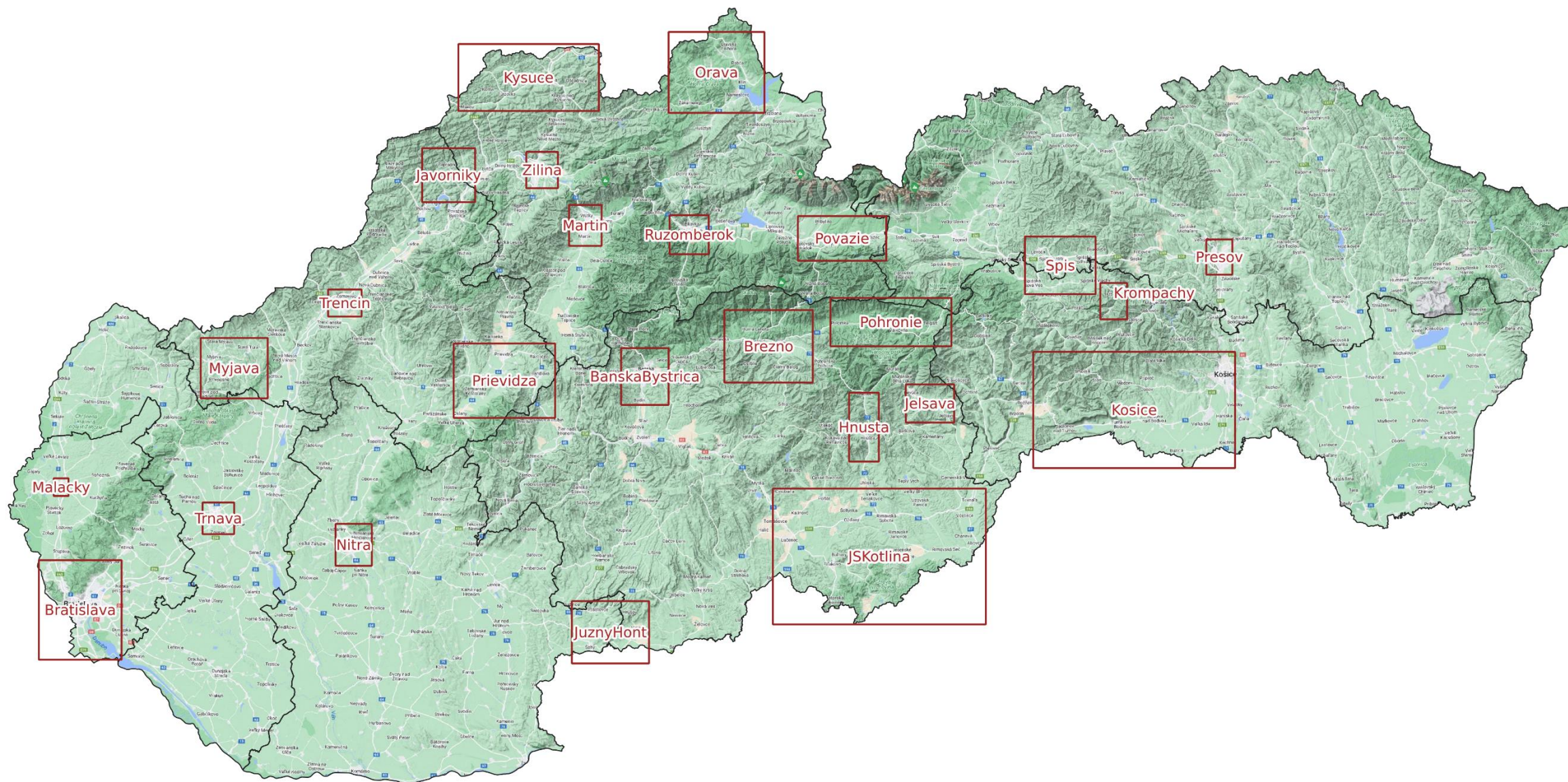
SHMÚ vypracováva podklady pre PZKO pre :

- aglomeráciu Bratislava a Bratislavský kraj
- Nitriansky kraj
- Trenčiansky kraj
- Žilinský kraj
- Banskobystrický kraj
- Prešovský kraj
- aglomeráciu Košice a Košický kraj.

Obsah podkladov:

- Základné informácie o území (zhodnotenie meteorologických podmienok, zdroje emisií)
- Hodnotenie znečistenia ovzdušia (z pohľadu monitoringu a modelovania)
- Modelovanie opatrení na elimináciu rizika prekročenia limitných hodnôt a cieľových hodnôt

Oblasti modelované modelmi s vysokým rozlíšením



Modelovanie opatrení

Modeluje sa referenčný stav a scenáre.

Referenčný stav (stav, ako poznáme teraz) – mokré drevo:suché drevo = 45% a 55%

1. scenár ("realistický") - **výmena polovice odhorievacích a prehorievacích kotlov za splyňovacie**, pri zachovaní podielu použitých palív. Tento scenár navyše počíta s tým, že **všetko palivové drevo bude suché**
2. scenár ("ideálny") - **výmena všetkých prehorievacích a odhorievacích kotlov za automatické a náhrada všetkých tuhých palív za suché drevo** (resp. drevné pelety)

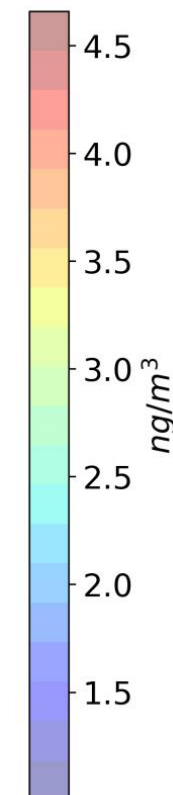
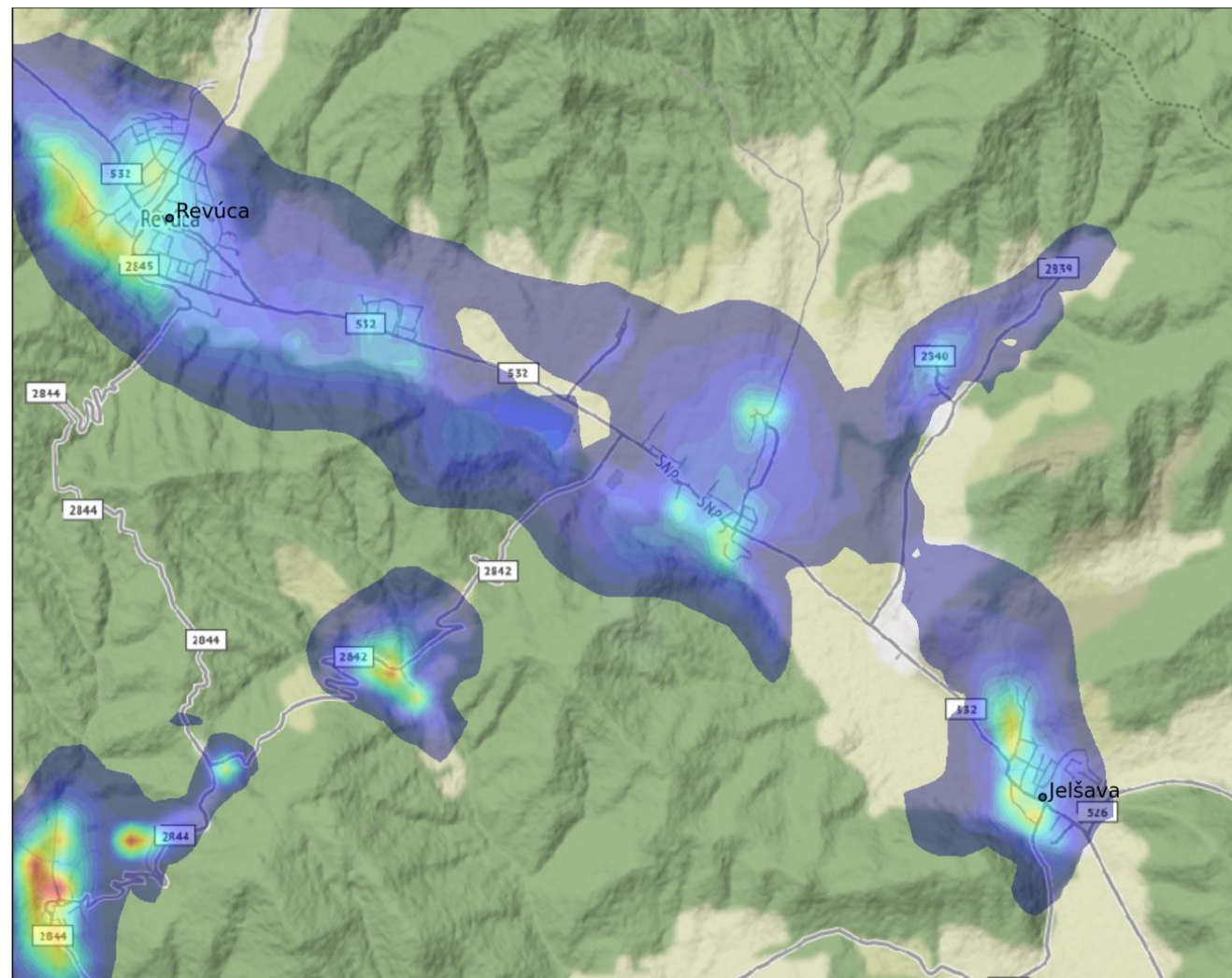
Obmedzenia

- Nemáme reálne priestorové rozdelenie palív ani kotlíkov – veľmi vítaná je spolupráca s obcami
- Neistoty modelovania CALPUFFom (podhodnotenie, výber meteorologie)
- Scenáre sme si zatiaľ „navrhli sami“

Modelovanie scenárov, referenčný stav

Príklad – Jelšava, BaP

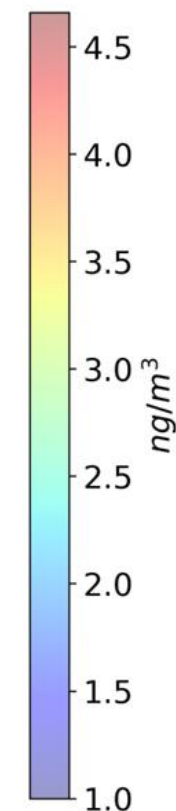
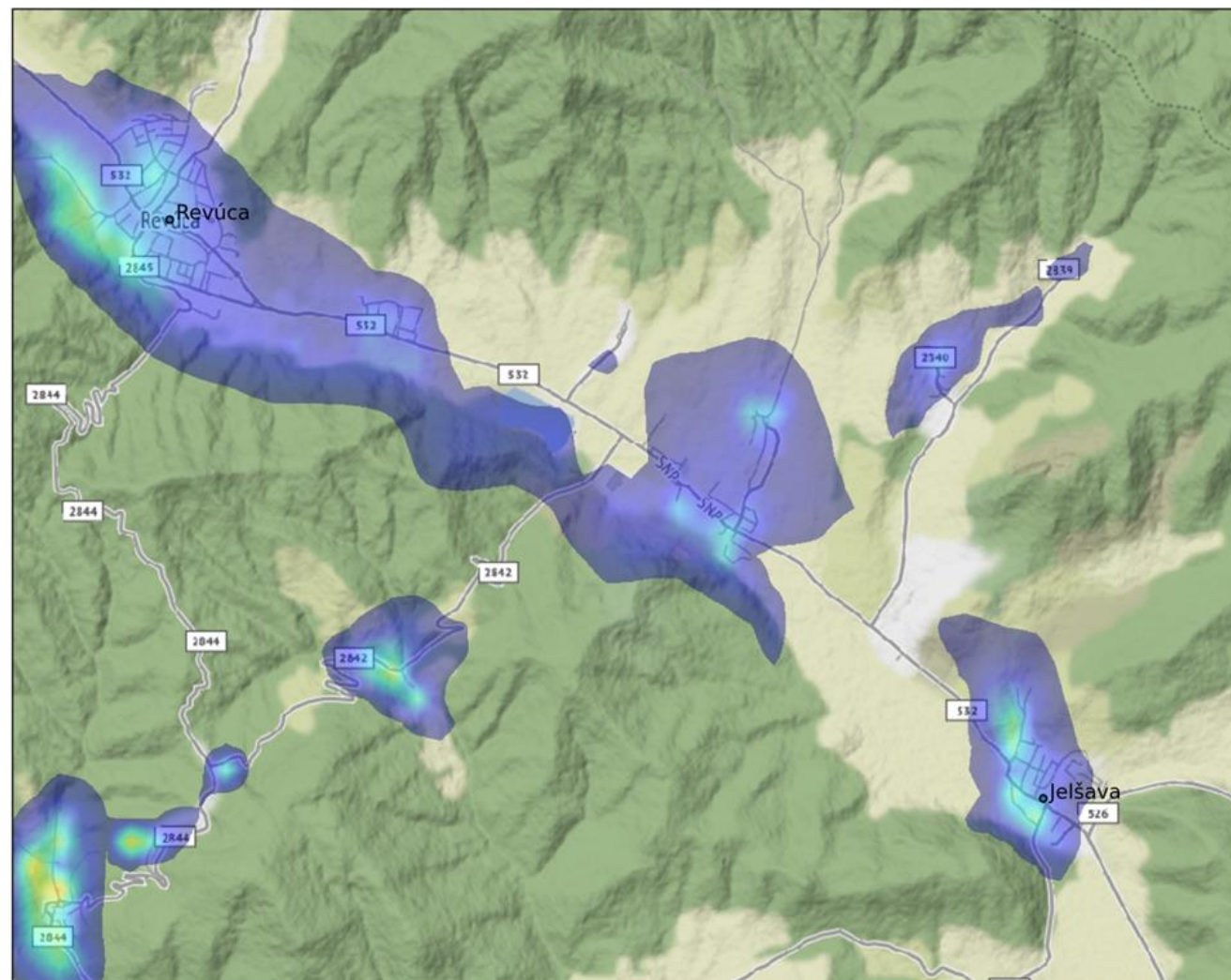
Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu



Modelovanie scenárov, scenár 1 ("realistický")

Príklad – Jelšava, BaP

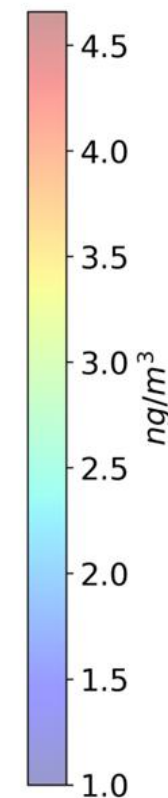
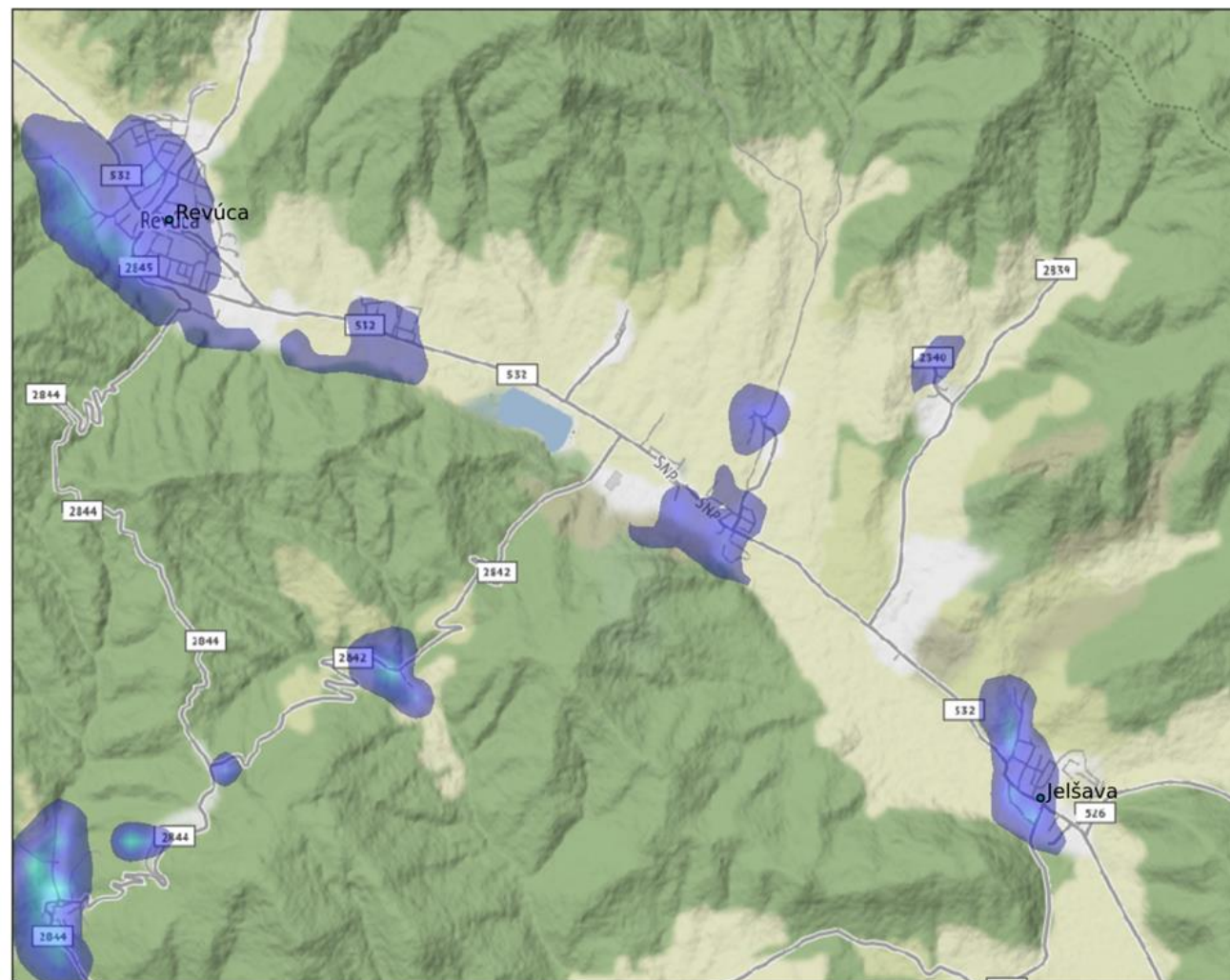
Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu



Modelovanie scenárov, scenár 2 ("ideálny")

Príklad – Jelšava, BaP

Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu



6. Informovanie verejnosti na webe SHMÚ

Ďakujem za pozornosť

Projekt LIFE IP – Zlepšenie kvality ovzdušia (LIFE18 IPE/SK/000010) podporila Európska únia v rámci programu LIFE.

Projekt je spolufinancovaný z prostriedkov štátneho rozpočtu SR prostredníctvom MŽP SR.

