



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Odbor Monitorovanie emisií a kvality ovzdušia

HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA

V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

2015

Bratislava 2016

Aktualizované: jún 2018

AIR POLLUTION ASSESSMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC – 2015

RESUME

Slovak air protection legislation is fully identical with the relevant EU legislation. The results of air pollution monitoring in Slovakia in 2015 are summarized in the presented report.

Content

1. *Partition of the Slovak territory – Status to 31. 12. 2015*
 - 1.1 *Zones and agglomerations*
 - 1.2 *List of zones and agglomerations*
 - 1.3 *List of air quality management areas*
2. *Monitoring network – Status in 2015*
3. *Air pollution assessment in zones and agglomerations*
 - 3.1 *Introduction*
 - 3.2 *Agglomerations and zones for SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, benzene and CO*
 - 3.2.1 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.2.2 *Agglomeration Košice*
 - 3.2.3 *Zone – Banská Bystrica Region*
 - 3.2.4 *Zone – Bratislava Region*
 - 3.2.5 *Zone – Košice Region*
 - 3.2.6 *Zone – Nitra Region*
 - 3.2.7 *Zone – Prešov Region*
 - 3.2.8 *Zone – Trenčín Region*
 - 3.2.9 *Zone – Trnava Region*
 - 3.2.10 *Zone – Žilina Region*
 - 3.3 *Agglomeration and zone for Pb, As, Cd, Ni, BaP and O₃*
 - 3.3.1 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.3.2 *Zone Slovakia*
 - 3.4 *Summary*
4. *Ground level ozone*
 - 4.1 *Results*
 - 4.2 *Summary*
5. *Results of air pollution modelling completed to 31. 12. 2015*
 - 5.1 *Description of the applied models*
 - 5.2 *Results*
 - 5.3 *Summary*

Annex 1 Monitoring network – meta data

The territory of Slovakia was delimited into 8 zones (identical with the administrative regions) and 2 agglomerations (the largest cities Bratislava and Košice). In 2015 the 18 air quality management areas (Fig. 1.1) were specified, which totally include 2 882 km² and 1 447 253 inhabitants (27% of population). The national air pollution monitoring network in Slovakia is maintained by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). In 2015, it consisted of 38 monitoring stations, 4 of them are rural stations belonging to the EMEP monitoring network (Tab. 2.1). The monitoring network was built in accordance with the rules given in EU directives.

The results of measurements in 2015 are summarised in Tab. 3.1–3.15. With respect to limit values the main problem in Slovakia is represented by the high level of PM₁₀ concentrations. The daily limit values were exceeded more frequently than 35 days at 5 stations, from which one exceeded also annual limit value. The limit value plus margin of tolerance for PM_{2.5} was not exceeded at none of the station. However, it should be emphasized that long-range transboundary transport in Slovakia plays very important role resulting in high regional background PM concentrations. The SO₂ limit values and alert threshold were not exceeded at any station (Tab. 3.5). NO₂ concentrations exceeded annual limit at the station Bratislava-Trnavské mýto 49 µg.m⁻³, Prešov-arm. Gen. L. Svobodu 42 µg.m⁻³ a Trenčín-Hasičská 41 µg.m⁻³. The CO concentrations were below the lower assessment threshold at all monitoring stations. The annual average concentrations of benzene were below the limit value 5 µg.m⁻³. Ground level ozone data are summarized in Chapter 4. Ozone represents a specific problem in Slovakia. The concentration level is mostly controlled by the downward mixing and transboundary transport (advective type). The ozone target values (25 days, three years average) was overstepped at 4 stations, and the AOT40 (five years average) was overstepped at 7 stations. The ground level ozone alert information threshold to the public was not exceeded at any stations. The national ozone level reduction potential is very small.

In Chapter 5 some results of air pollution modelling are presented. Two models were developed or modified at SHMÚ for the use in Slovakia:

- CEMOD for countrywide modelling of SO₂, NO_x, NO₂, CO and benzene (combination of Gaussian and segment approaches, linear SO₂ chemistry, NO_x chemistry according German TA Luft, empirical CO/benzene ratios).
- IDWA (3D anisotropic inverse distance interpolation, empirical altitude dependence function of concentrations based on background measurements) for countrywide modelling of PM₁₀, PM_{2.5}.

In Chapter 6 the classification of zones and agglomerations and specification of air quality management areas for 2016, based on 2015 monitoring and modelling results, are presented. Detailed meta data for all monitoring stations is given in ANNEX 1.

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31. 12. 2015	7
1.1 Rozdelenie územia	7
1.2 Zoznam aglomerácií a zón	7
1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia	8
2 STAV MONITOROVACEJ SIETE V ROKU 2015	19
3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC	27
3.1 Úvod	27
3.2 Aglomerácie a zóny pre SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , benzén a CO	27
3.2.1 Aglomerácia Bratislava.....	27
3.2.2 Aglomerácia Košice.....	27
3.2.3 Zóna Banskobystrický kraj	27
3.2.4 Zóna Bratislavský kraj	27
3.2.5 Zóna Košický kraj	27
3.2.6 Zóna Nitriansky kraj.....	27
3.2.7 Zóna Prešovský kraj.....	28
3.2.8 Zóna Trenčiansky kraj	28
3.2.9 Zóna Trnavský kraj.....	28
3.2.10 Zóna Žilinský kraj	28
3.3 Aglomerácia a zóna pre Pb, As, Cd, Ni, BaP, Hg a O ₃	28
3.3.1 Aglomerácia Bratislava.....	28
3.3.2 Zóna Slovensko	28
3.4 Zhrnutie	28
4 PRÍZEMNÝ OZÓN.....	37
4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní.....	38
4.2 Záver	43
5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2015.....	45
5.1 Použité metódy a ich stručný popis	45
5.2 Výsledky a výstupy	48
5.3 Záver	64
6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER.....	65
6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín	65
6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia	66
6.3 Záver	67
PRÍLOHA 1 – Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia	

ÚVOD

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. V § 7 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov je stanovený postup pre jej hodnotenie. Kritériá kvality ovzdušia (limitné a cieľové hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené vo vyhláške MŽP SR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydro-meteorologický ústav na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO), ktorej súčasťou sú aj 4 stanice s monitorovacím programom EMEP. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania.

1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31. 12. 2015

1.1 Rozdelenie územia

Na základe výsledkov hodnotenia z roku 2014 súlade s § 9 ods. 3 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, SHMÚ, ako poverená organizácia, navrhol na rok 2015 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia v 8 zónach a v 2 aglomeráciách. Vymedzené oblasti zaberajú rozlohu 2 882 km². Na tomto území v roku 2015 žilo 1 447 253 obyvateľov, čo predstavuje 27 % z celkového počtu obyvateľov SR (5 426 252).

1.2 Zoznam aglomerácií a zón

V Prílohe č. 17 k vyhláške č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia je uvedený zoznam aglomerácií a zón nasledovne:

- I. pre oxid siričitý, oxid dusičitý a oxidy dusíka, častice PM₁₀, častice PM_{2,5}, benzén a oxid uhoľnatý

AGLOMERÁCIE	Vymedzenie územia
BRATISLAVA	územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy
KOŠICE	územie mesta Košíc

Zóny	Vymedzenie územia
Banskobystrický kraj	územie kraja
Bratislavský kraj	územie kraja okrem územia hlavného mesta SR Bratislavy
Košický kraj	územie kraja okrem územia mesta Košíc
Nitriansky kraj	územie kraja
Prešovský kraj	územie kraja
Trenčiansky kraj	územie kraja
Trnavský kraj	územie kraja
Žilinský kraj	územie kraja

- II. pre arzén, kadmium, nikel, olovo, polycyklické aromatické uhl'ovodíky, ortuť a ozón

AGLOMERÁCIE	Vymedzenie územia
BRATISLAVA	územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

Zóny	Vymedzenie územia
Slovensko	územie Slovenskej republiky okrem územia hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia

V roku 2015 bolo na Slovensku 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia (obr. 1.1).

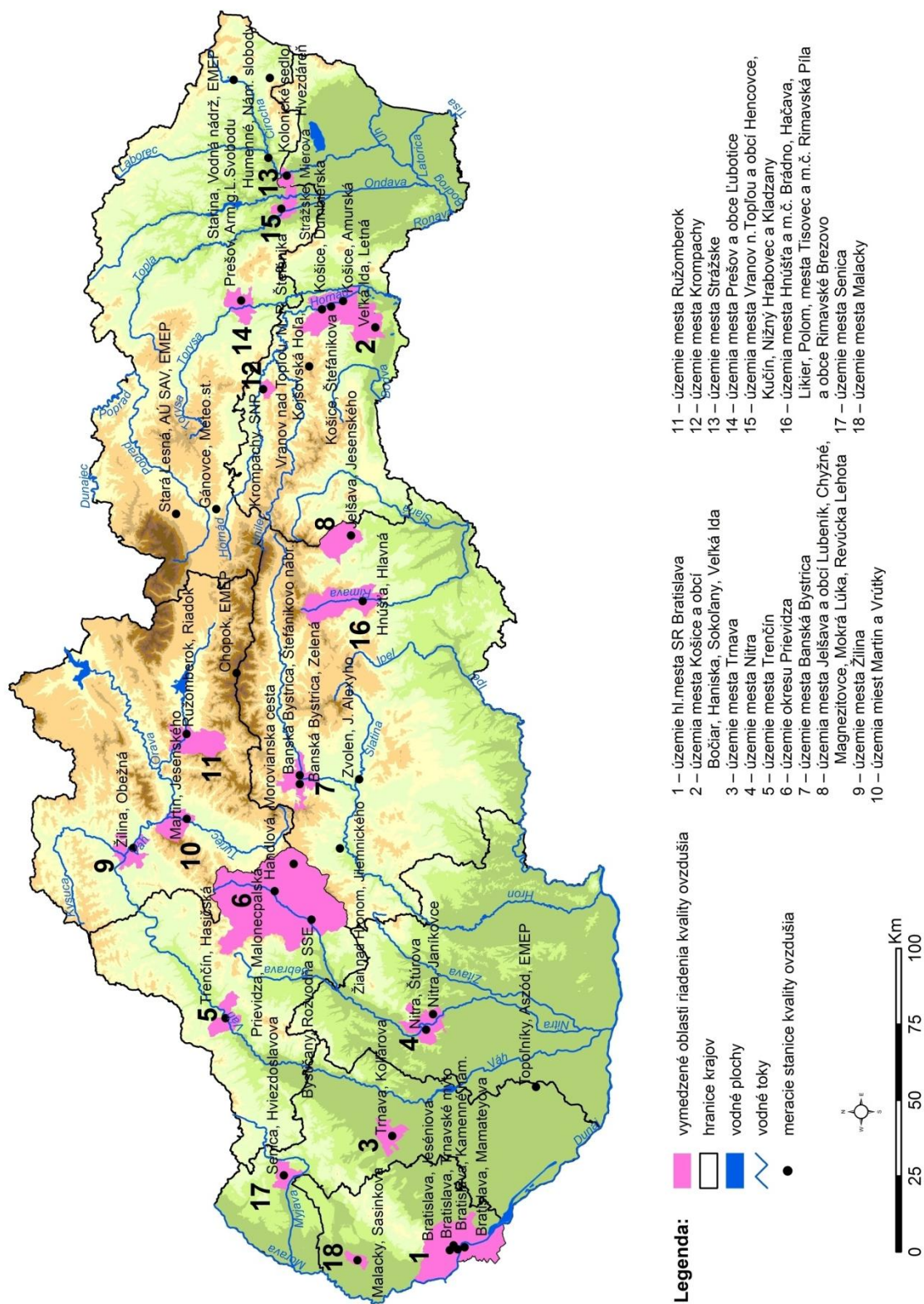
AGLOMERÁCIA / Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha [km ²]	Počet ¹⁾ obyvateľov
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , NO ₂ , BaP	368	422 932
KOŠICE Košícký kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokofany, Veľká Ida	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP	302	245 823
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀ , PM _{2,5}	103	78 758
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta, Tisovec a miestnej časti Rimavské Brezovo a obce Rimavská Píla	PM ₁₀	206	12 327
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀ , PM _{2,5}	109	6 224
Bratislavský kraj	územie mesta Malacky	PM ₁₀	27	17 253
Košícký kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP	23	8 895
	územie mesta Strážske	PM ₁₀	25	4 389
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀ , PM _{2,5}	100	77 670
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO ₂	79	93 199
	územia mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce, Kučín, Majerovce, Nižný Hrabovec a Kladzany	PM ₁₀ , PM _{2,5}	65	27 255
Trenčiansky kraj	územie okresu Prievidza	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP	960	135 967
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀ , PM _{2,5}	82	55 698
Trnavský kraj	územie mesta Senica	PM ₁₀	50	20 380
	územie mesta Trnava	PM ₁₀ , BaP	72	65 596
Žilinský kraj	územie mesta Martin a Vrútky	PM ₁₀ , PM _{2,5}	86	63 432
	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀ , PM _{2,5}	145	30 341
	územie mesta Žilina	PM ₁₀ , PM _{2,5}	80	81 114

* PM₁₀ – častice v ovzduší, ktoré prejdú zariadením selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom 10 μm s 50 % účinnosťou

** PM_{2,5} – častice v ovzduší, ktoré prejdú zariadením selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom 2,5 μm s 50 % účinnosťou

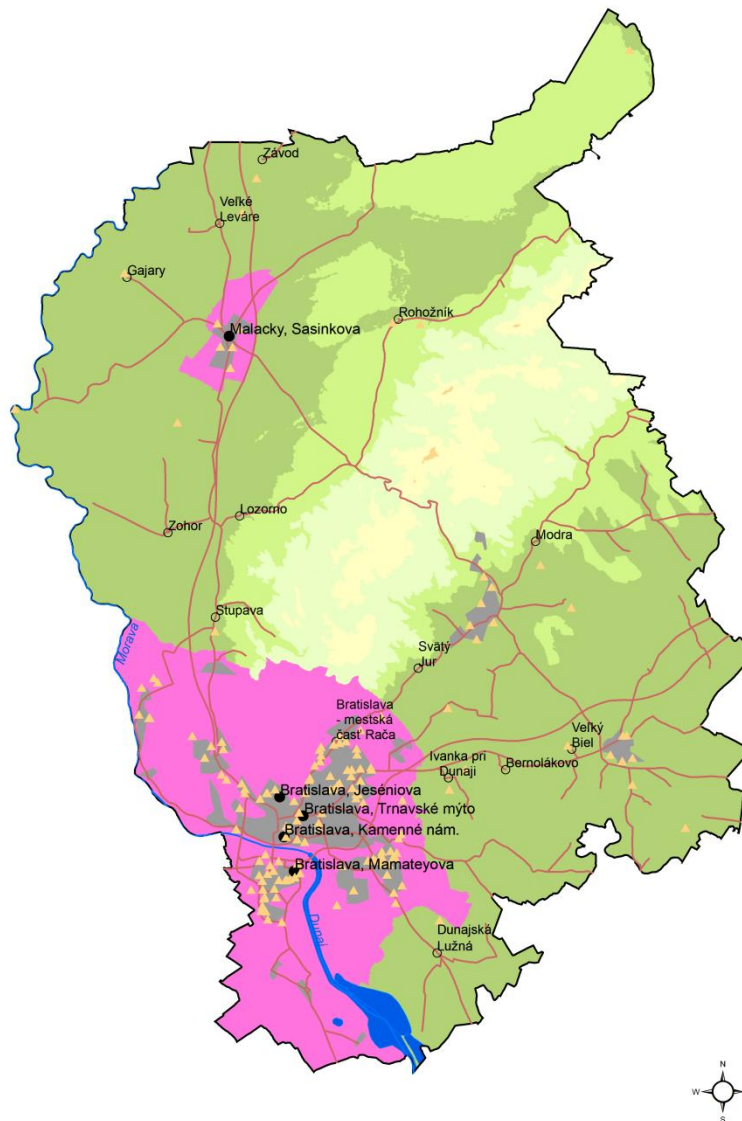
¹⁾ Stav k 31. 12. 2015

Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2015.



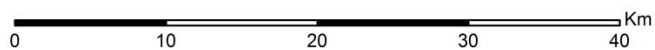
- 1 – územie hl.mesta SR Bratislava
- 2 – územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokollany, Veľká Ida
- 3 – územie mesta Trnava
- 4 – územie mesta Nitra
- 5 – územie mesta Trenčín
- 6 – územie okresu Prievidza
- 7 – územie mesta Banská Bystrica
- 8 – územia mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota
- 9 – územie mesta Žilina
- 10 – územia miest Martin a Vrútky
- 11 – územie mesta Ružomberok
- 12 – územie mesta Krompachy
- 13 – územie mesta Strážske
- 14 – územia mesta Prešov a obce Lubotice
- 15 – územie mesta Vranov n. Topľou a obci Hencovce, Kučín, Nižný Hrabovec a Kladzany
- 16 – územia mesta Hnúšťa a m.č. Brádko, Hačava, Likier, Polom, mesta Tisovec a m.č. Rimavská Píla a obce Rimavské Brezovo
- 17 – územie mesta Senica
- 18 – územie mesta Malacky

AGLOMERÁCIA BRATISLAVA a Zóna Bratislavský kraj

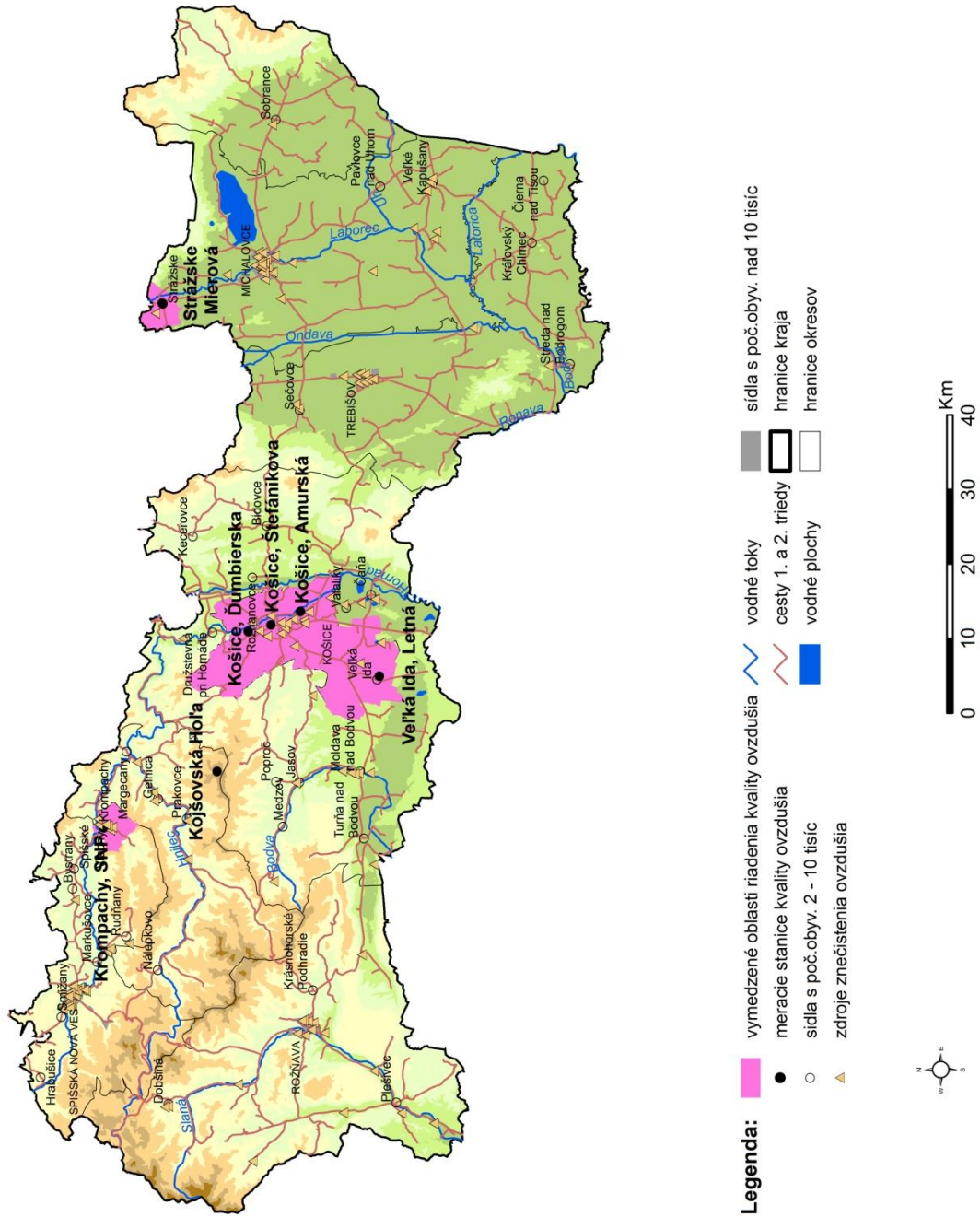


Legenda:

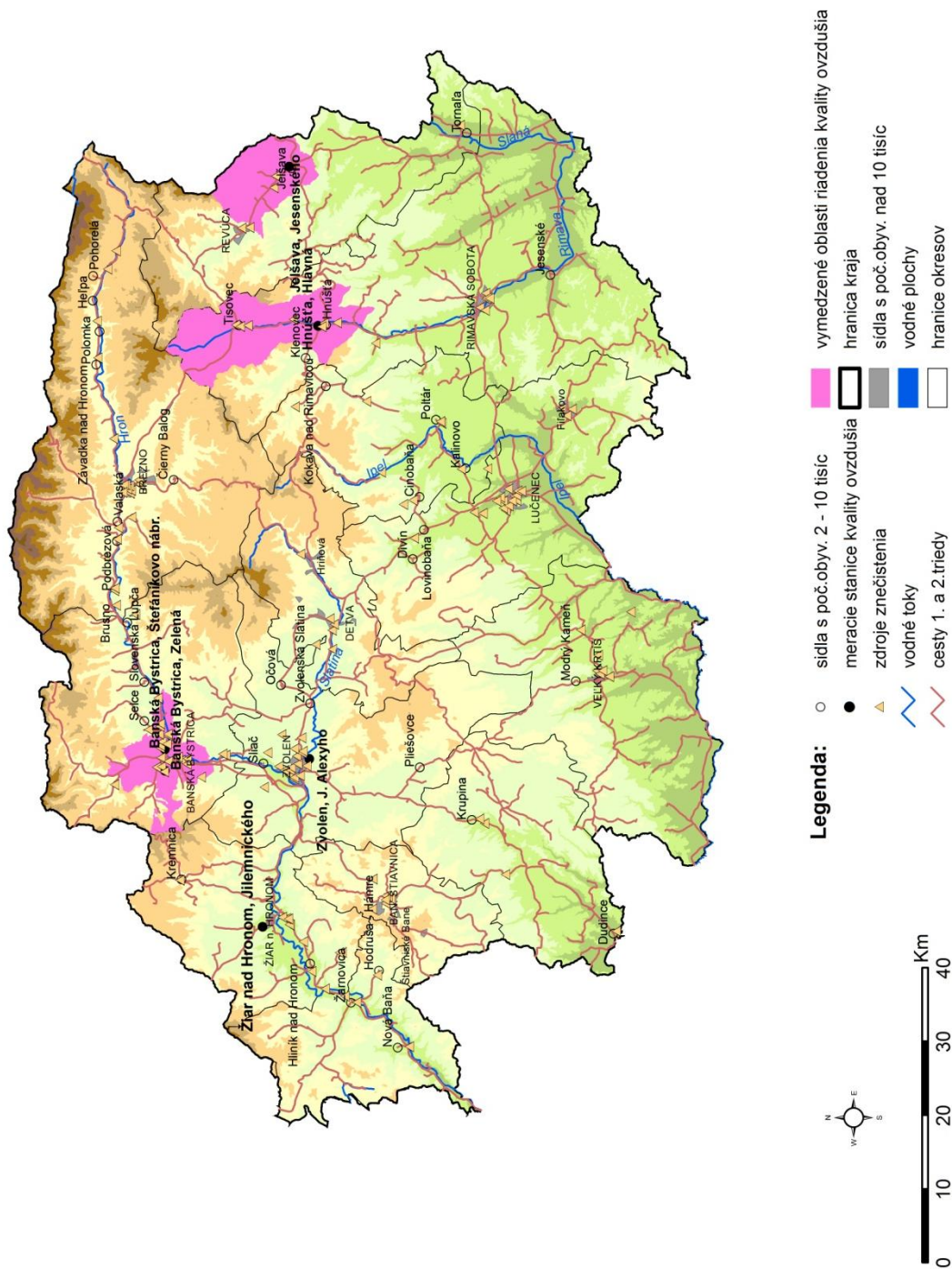
- | | | |
|---|--|---|
| Vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia | zdroje znečistenia | hranice kraja |
| Meracie stanice kvality ovzdušia | vodné toky | sídla s počtom obyv. nad 10 tisíc |
| sídla s poč.obyv.2- 10 tisíc | cesty 1. a 2.triedy | vodné plochy |



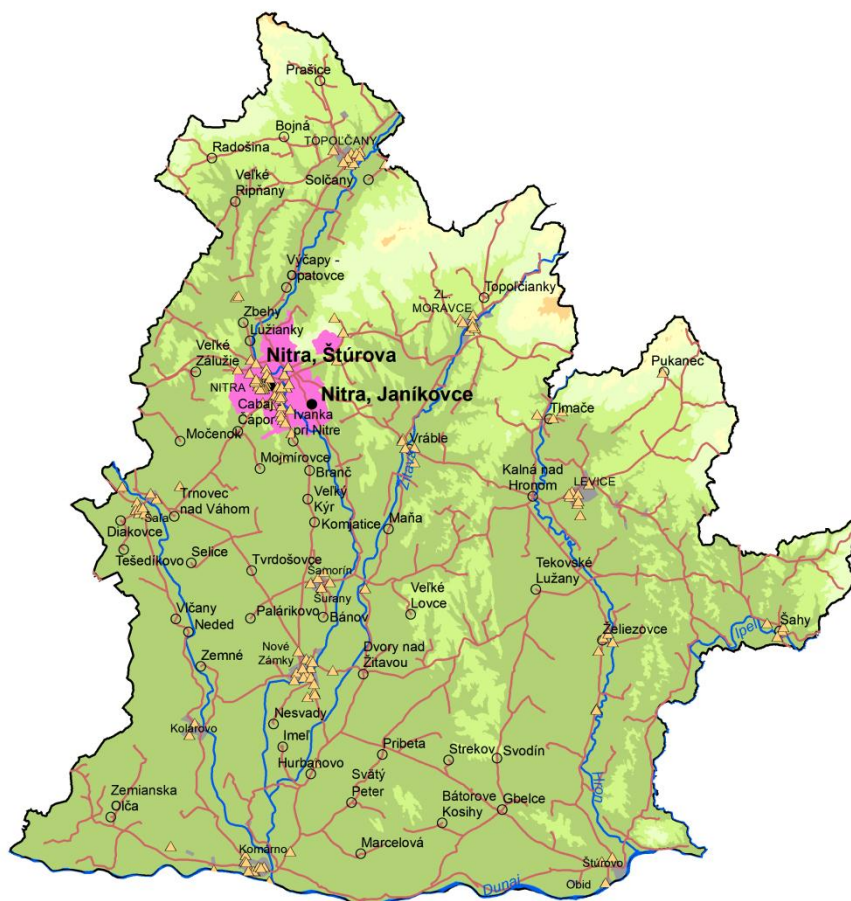
AGLOMERÁCIA KOŠICE a Zóna Košický kraj



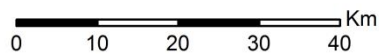
Zóna Banskobystrický kraj



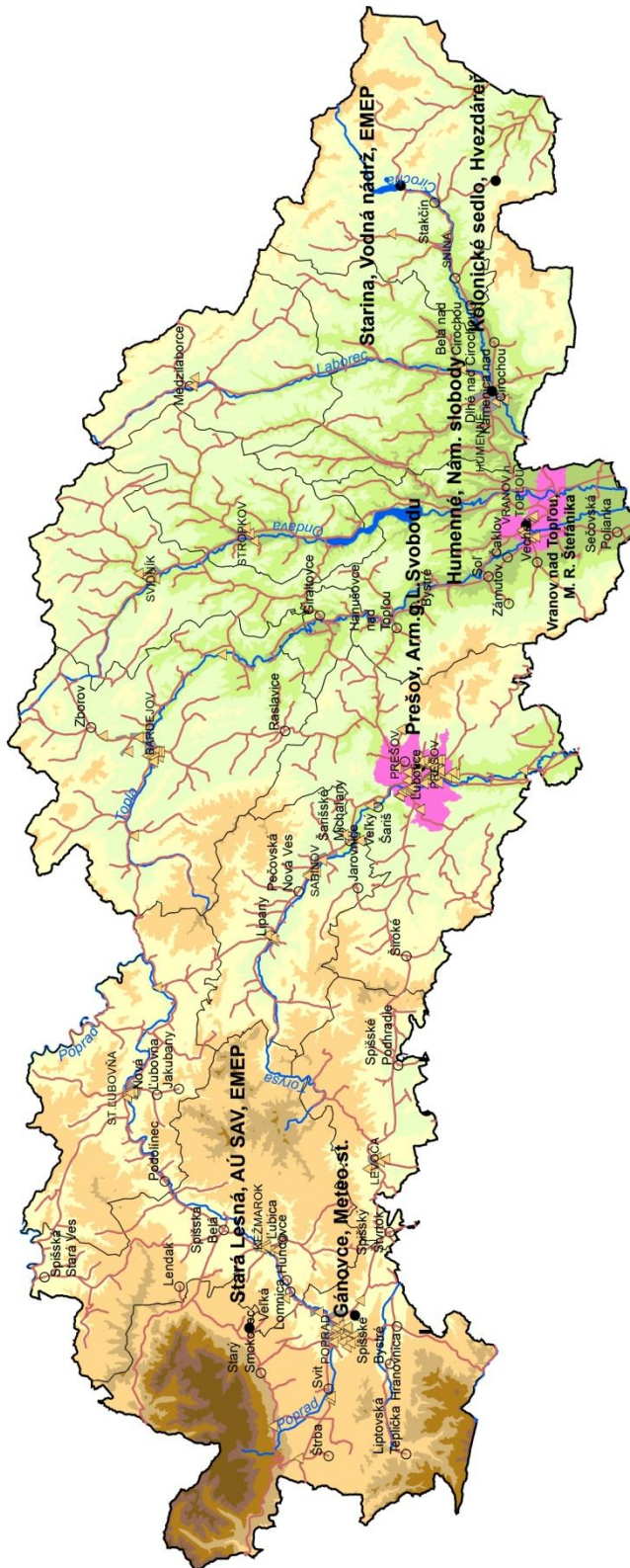
Zóna Nitriansky kraj



- Legenda:**
- vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia
 - meracie stanice kvality ovzdušia
 - sídla s poč.obyv. 2 - 10 tisíc
 - zdroje znečistenia
 - vodné toky
 - cesty 1. a 2. triedy
 - vodné plochy
 - sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc
 - hranice zóny Nitra
 - hranice okresov



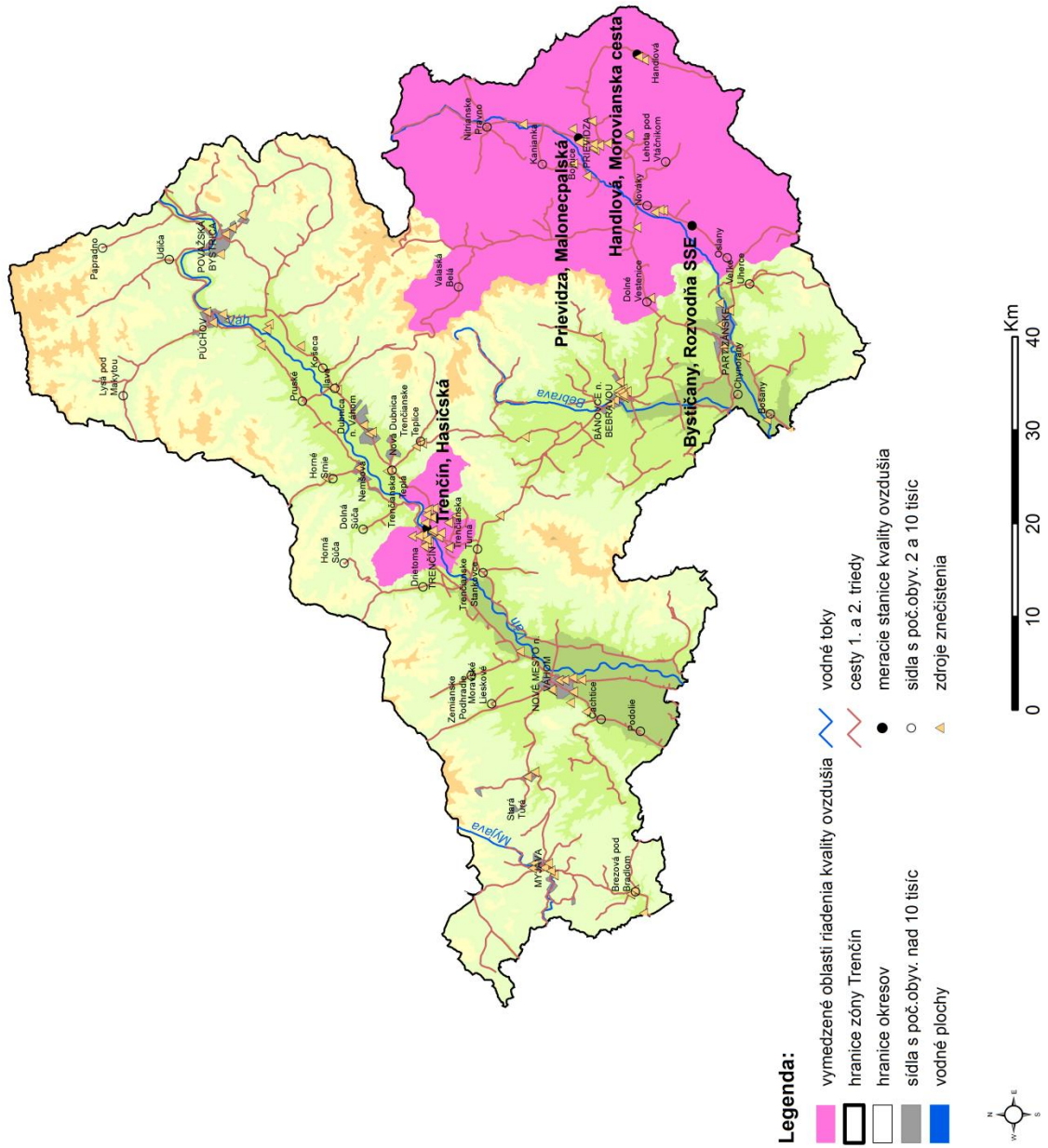
Zóna Prešovský kraj



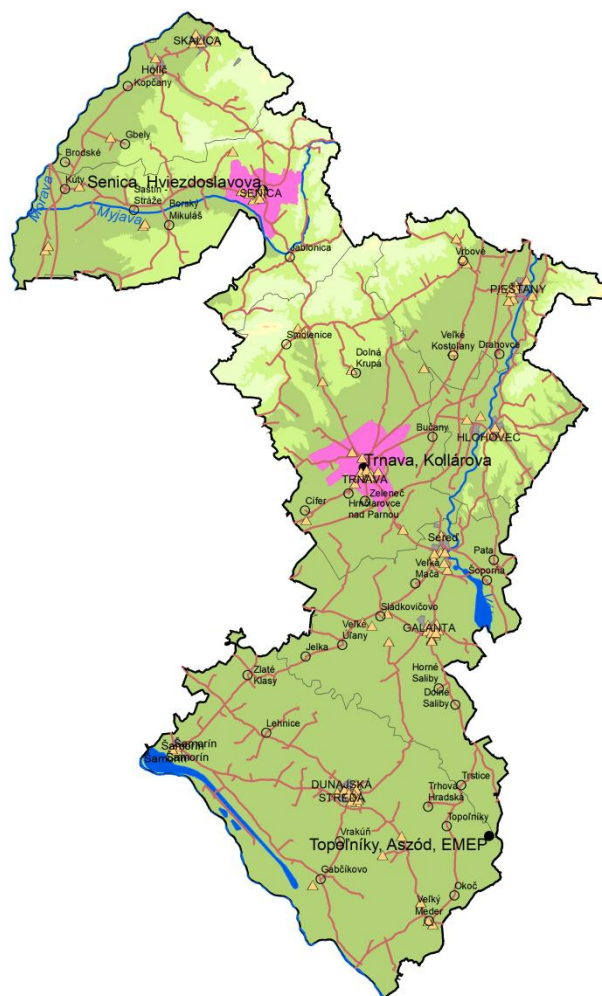
- Legenda:**
- meracie stanice kvality ovzdušia
 - sídla s poč.obyv. 2. - 10. tisíc
 - ▲ zdroje znečistenia ovzdušia
 - vodné toky
 - cesty 1. a 2. triedy
 - vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia
 - vodné plochy
 - sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc
 - hranice zóny Presov
 - hranice okresov



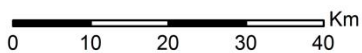
Zóna Trenčiansky kraj



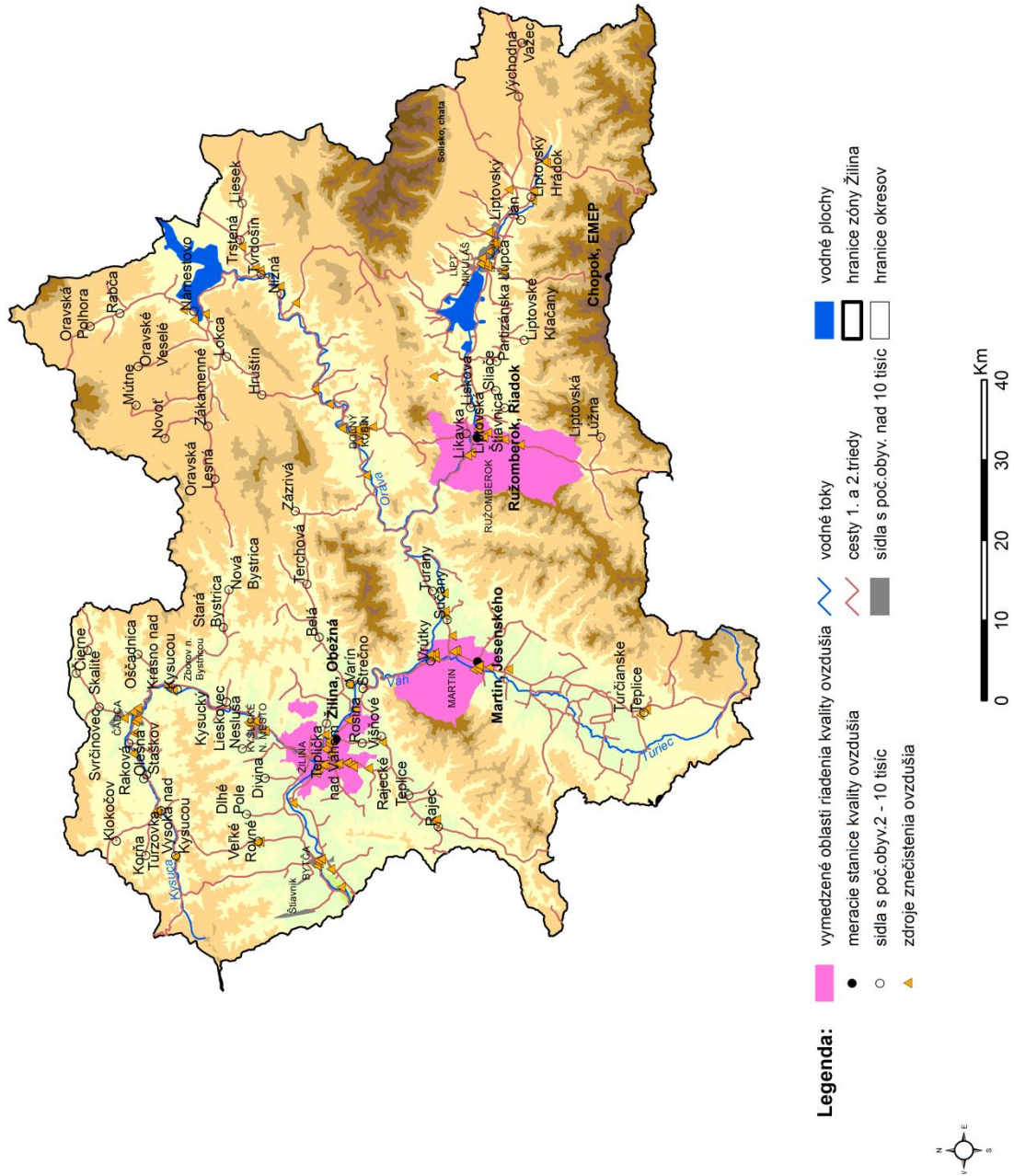
Zóna Trnavský kraj



- Legenda:**
- | | |
|---|--|
| vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia | cesty 1. a 2. triedy |
| meracie stanice kvality ovzdušia | vodné plochy |
| sídla s poč.obyv. 2 - 10 tisíc | sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc |
| zdroje znečistenia | hranice zóny Trnava |
| vodné toky | hranice okresov |



Zóna Žilinský kraj



2 STAV MONITOROVACEJ SIETE V ROKU 2015

Tab. 2.1 Monitorovacie siete kvality ovzdušia v SR podľa vlastníkov – stav v roku 2015
(umiestnenie staníc v aglomeráciách a zónach, kódy staníc, názvy staníc, ich charakteristika a zemepisné súradnice).

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (NMSKO) – vlastník SHMÚ

	Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava I	SK0004A	Bratislava Kamenné nám.	U	B	17°06'48"	48°08'41"	139
	Bratislava III	SK0002A	Bratislava Trnavské mýto	U	T	17°07'43"	48°09'30"	136
	Bratislava III	SK0048A	Bratislava Jeséniova	S	B	17°06'22"	48°10'05"	287
	Bratislava V	SK0001A	Bratislava Mamateyova	U	B	17°07'32"	48°07'30"	138
KOŠICE	Košice I	SK0015A	Košice Amurská	U	B	21°17'11"	48°41'28"	201
	Košice I	SK0267A	Košice Štefánikova	U	T	21°15'33"	48°43'34"	209
	Košice I	SK0016A	Košice Ďumbierska	S	B	21°14'42"	48°45'11"	240
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica	SK0214A	Banská Bystrica Štefánikovo nábr.	U	T	19°09'16"	48°44'07"	346
	Banská Bystrica	SK0236A	Banská Bystrica Zelená	U	B	19°06'55"	48°44'00"	425
	Revúca	SK0025A	Jelšava Jesenského	U	B	20°14'26"	48°37'52"	289
	Rimavská Sobota	SK0022A	Hnúšťa Hlavná	U	B	19°57'06"	48°35'02"	320
	Zvolen	SK0262A	Zvolen J. Alexyho	U	B	19°09'24"	48°33'29"	321
	Žiar nad Hronom	SK0268A	Žiar nad Hronom Jilemnického	U	B	18°50'32"	48°35'58"	296
Bratislavský kraj	Malacky	SK0407A	Malacky Mierove nám.	U	T	17°01'11"	48°26'12"	197
Košický kraj	Gelnica	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'13"	48°46'57"	1253
	Košice okolie	SK0018A	Veľká Ida Letná	S	I	21°10'30"	48°35'32"	209
	Michalovce	SK0030A	Strážske Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'26"	133
	Spišská Nová Ves	SK0265A	Krompachy SNP	U	T	20°25'26"	48°54'57"	372
Nitriansky kraj	Nitra	SK0269A	Nitra Štúrova	U	T	18°04'10"	48°18'00"	143
	Nitra	SK0134A	Nitra Janíkovce	U	B	18°08'27"	48°17'00"	149
Prešovský kraj	Humenné	SK0037A	Humenné Nám. slobody	U	B	21°54'50"	48°55'51"	160
	Kežmarok	SK0004R	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	20°17'28"	49°09'10"	808
	Poprad	SK0041A	Gánovce Meteo.st.	R	B	20°19'24"	49°02'05"	706
	Prešov	SK0266A	Prešov , Arm. g. L. Svobodu	U	T	21°16'03"	48°59'36"	252
	Snina	SK0006R	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'35"	49°02'32"	345
	Snina	SK0406A	Kolonické sedlo Hvezdáreň	R	B	22°16'25"	48°56'06"	431
	Vranov nad Topľou	SK0031A	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133

	Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
Trenčiansky kraj	Prievidza	SK0013A	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B	18°30'51"	48°40'01"	261
	Prievidza	SK0027A	Handlová Morovianska cesta	U	B	18°45'23"	48°43'59"	448
	Prievidza	SK0050A	Prievidza Malonecpalská	U	B	18°37'40"	48°46'58"	276
	Trenčín	SK0047A	Trenčín Hasičská	U	T	18°02'28"	48°53'47"	214
Trnavský kraj	Dunajská Streda	SK0007R	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	17°51'38"	47°57'36"	113
	Senica	SK0021A	Senica Hviezdoslavova	U	T	17°21'48"	48°40'50"	212
	Trnava	SK0045A	Trnava Kollárova	U	T	17°35'06"	48°22'16"	152
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK0002R	Chopok EMEP	R	B	19°35'32"	48°56'38"	2008
	Martin	SK0039A	Martin Jesenského	U	T	18°55'17"	49°03'35"	383
	Ružomberok	SK0008A	Ružomberok Riadok	U	B	19°18'10"	49°04'44"	475
	Žilina	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'15"	49°12'41"	356

Monitorovacie stanice ostatných prevádzkovateľov – veľkých zdrojov znečistenia ovzdušia (VZZO)

	Okres	Názov stanice	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava II	Bratislava Vičie Hrdlo	Slovnaft, a.s., Bratislava	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II	Bratislava Pod. Biskupice	Slovnaft, a.s., Bratislava	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
KOŠICE	Košice II	Košice Poľov	U.S. Steel, s.r.o.	U	B	21°11'54"	48°39'40"	270
Bratislavský kraj	Senec	Rovinka	Slovnaft, a.s., Bratislava	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Košický kraj	Košice - okolie	Veľká Ida	U.S. Steel, s.r.o.	S	I	20°18'23"	48°33'24"	205
	Trebišov	Leles	ENVltech s.r.o., Trenčín	S	B	22°01'24"	48°27'46"	98
Nitriansky kraj	Šaľa	Trnovec nad Váhom	Duslo, a.s., Šaľa	S	B	17°55'44"	48°09'00"	122
Trenčiansky kraj	Prievidza	Oslany	ENVltech s.r.o., Trenčín	S	B	18°28'10"	48°37'59"	228
Žilinský kraj	Ružomberok	Ružomberok	Mondi a.s., Ružomberok	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462

Typ oblasti: U – mestská, S – predmestská, R – vidiecka
 Typ stanice: B – pozad'ová, I – priemyselná, T – dopravná

Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v SR v roku 2015

Tab. 2.2 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (vlastník SHMÚ).

	Názov stanice	Kontinuálne							Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhoľnatý CO	Benzén	Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb	Polyaromatické uhľovodíky BaP
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám	x								
	Bratislava, Trnavské mýto	x		x			x	x		x
	Bratislava, Jeséniova	x	*	x		x				x
	Bratislava, Mamateyova	x	*	x	x	x				
	Spolu 4 stanice	4	2	3	1	2	1	1		2
Košice	Košice, Amurská	x	x							
	Košice, Štefánikova	x	x	x			*	x		
	Košice, Ďumbierska					x				
	Spolu 3 stanice	2	2	1		1	1	1		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	x	x	x	x		x	x	x	
	Banská Bystrica, Zelená		*	x		x				
	Jelšava, Jesenského	x	x	*		x				
	Hnúšťa, Hlavná	x	x							
	Žiar nad Hronom, Jilemnického	x	x							
	Zvolen, J. Alexyho	x	x							
	Spolu 6 staníc	5	6	3	1	2	1	1	1	
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.	x		x	x		x	x		
	Spolu 1 stanica	1		1	1		1	1		
Košický kraj	Kojšovská hoľa			*		x				
	Veľká Ida, Letná	x	x				x		x	x
	Strážske, Mierová	x	x							
	Krompachy, SNP	x	x	x	x		x	x	x	x
	Spolu 4 stanice	3	3	2	1	1	2	1	2	2
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	x	x	x	x		x	x		
	Nitra, Janíkovce	x	x	x		x				
	Spolu 2 stanice	2	2	2	1	1	1	1		
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	x	x	*		x				
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x	x	*		x			x	
	Gánovce, Meteo. st.			*		x				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	x	x	x			x	x		
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			*		x			x	
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	x	x		x					
	Kolonické sedlo	x	x							
Spolu 7 staníc	5	5	5	1	4	1	1	2		
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	x	x	*	x	x			x	x
	Bystričany, Rozvodňa SSE	x	x		x					
	Handlová, Morovianska cesta	x	x		x					
	Trenčín, Hasičská	x	x	x	x		x	x		
	Spolu 4 stanice	4	4	2	4	1	1	1	1	1
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	x	x	*	*	x			x	
	Senica, Hviezdoslavova	x	x		x					
	Trnava, Kollárova	x	x	x			x	x		x
	Spolu 3 stanice	3	3	2	2	1	1	1	1	1
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			*		x			x	
	Martin, Jesenského	x	x	x			x	x		
	Ružomberok, Riadok	x	x	*	x		*	*	x	
	Žilina, Obežná	x	*	x		x	*	*		
	Spolu 4 stanice	3	3	4	1	3	3	2	2	
NMSKO spolu 38 monitorovacích staníc		32	30	25	13	15	13	11	9	6

* znečisťujúce látky, ktorých meranie bolo zavedené koncom roka 2015, ich výťažnosť nedosiahla viac ako 10 %

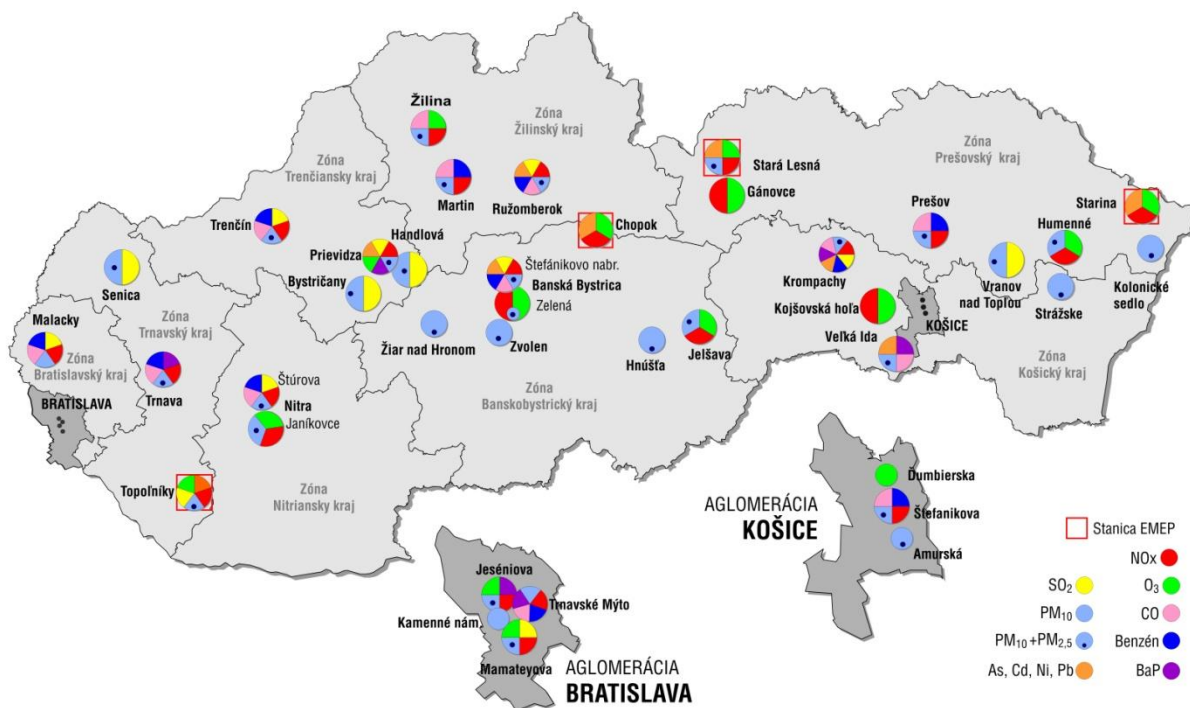
Tab. 2.3 Monitoring kvality ovzdušia a zrážok na staniach NMSKO – program EMEP.

OVZDUŠIE		Oxid siričitý SO ₂	Oxidy dusika NO _x	Sířany SO ₄	Dusičnany NO ₃	Kyselina dusičná HNO ₃	Amoniak, amonné kationy NH ₃ , NH ₄	Alkalické kationy K, Na, Ca, Mg	Ozón O ₃	VOC	PM ₁₀ ¹	Olovo Pb	Arzén As	Kadmium Cd	Nikel Ni	Chróm Cr	Meď Cu	Zinok Zn
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Starina Vod. nádrž, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trnavský kraj	Topoľníky Aszód, EMEP								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Žilinský kraj	Chopok EMEP	x	x	x	x	x			x	x ²	x	x	x	x	x	x	x	x

¹ týždenné vzorkovanie ² TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY		pH	Vodivosť	Sířany SO ₄	Dusičnany NO ₃	Amonné kationy NH ₄	Alkalické kationy K, Na, Ca, Mg	Chloridy Cl	Olovo Pb	Arzén As	Kadmium Cd	Nikel Ni	Chróm Cr	Meď Cu	Zinok Zn
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Starina Vod. nádrž, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trnavský kraj	Topoľníky Aszód, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Žilinský kraj	Chopok EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Obr. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia - 2015.



Tab. 2.4 Merací program na monitorovacích staniciach ostatných prevádzkovateľov – veľkých zdrojov znečistenia ovzdušia (VZZO).

Vlastník	NUTS	Názov stanice	PM ₁₀	Oxidy dusíka NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Oxid uhoľnatý CO
Slovnaft, a.s. Bratislava	BRATISLAVA	Bratislava, Vičie Hrdlo	x	x	x	x
		Bratislava Podunajské Biskupice	x	x	x	x
	Bratislavský kraj	Rovinka	x	x	x	x
	Spolu	3 stanice	3	3	3	3
Duslo, a.s. Šaľa	Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom	x	x	x	
	Spolu	1 stanica	1	1	1	
U.S. Steel, s.r.o., Košice	KOŠICE	Košice Poľov	x	x	x	x
	Košický kraj	Veľká Ida	x	x	x	x
	Spolu	2 stanice	2	2	2	2
ENVltech s.r.o., Trenčín	Košický kraj	Leles	x	x	x	
	Trenčiansky kraj	Oslany	x	x	x	
	Spolu	2 stanice	2	2	2	
Mondi a.s., Ružomberok	Žilinský kraj	Ružomberok	x			
	Spolu	1 stanica	1			

Zhodnotenie monitorovacej siete

Zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) ako aj ostatných prevádzkovateľov a ich merací program v roku 2015 je v tab. 2.1 až 2.4 a na obr. 2.1. Podrobný popis staníc (všetky požadované meta údaje) sa nachádza v Prílohe k hodnoteniu. V druhej polovici roku 2015, v rámci projektu obnova NMSKO, boli inštalované nové prístroje. Technická rekonštrukcia celej monitorovacej siete mala za následok, že požadovaná výťažnosť v roku 2015 nebola dosiahnutá na väčšine staníc. Znečisťujúce látky, ktorých výťažnosť nedosiahla viac ako 10 %, sú zahrnuté do tabuľky 2.2 ako * a nie sú pre ne v tabuľke 3.4 vyhodnotené číselné hodnoty.

Monitorovacia sieť kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) v roku 2015

Zabezpečenie monitorovania kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach SR

Monitorovanie kvality ovzdušia bolo v roku 2015 zabezpečené vo všetkých aglomeráciách a zónach SR.

Monitorovací program

Oxid siričitý SO₂

Minimálny rozsah monitorovania SO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č.5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) nebol splnený z dôvodu chýbajúceho merania v aglomerácii Košice. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 13 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (85 %) bol dosiahnutý 1 monitorovacej stanici. Monitorovanie SO₂ prebiehalo na 2 EMEP staniciach v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP.

Oxidy dusíka NO₂ a NO_x

Minimálny rozsah monitorovania NO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č.5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 25 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (85 %) bol dosiahnutý na 2 monitorovacích staniciach. Monitorovanie NO_x prebiehalo na 2 EMEP staniciach v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP.

Častice PM₁₀

Minimálny rozsah monitorovania PM₁₀ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č.5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie PM₁₀ bolo zabezpečené ekvivalentnou, kontinuálnou metódou oscilačnej mikrováhy, prístrojmi TEOM na 32 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (85 %) bol dosiahnutý na 2 monitorovacích staniciach. Na 4 EMEP staniciach bolo realizované meranie TSP/PM₁₀ v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP.

Test ekvivalencie s gravimetrickou metódou sa vykonal na viacerých mestských staniciach, v súčasnosti sa výsledky analyzujú a cieľom je celý postup zautomatizovať.

Častice PM_{2,5}

Rozsah monitorovania PM_{2,5} (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/ 2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie PM_{2,5} bolo zabezpečené rovnakou metódou ako merania PM₁₀, prístrojmi TEOM na 30 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (85 %) nebol dosiahnutý na žiadnej stanici.

Oxid uhoľnatý CO

Minimálny rozsah monitorovania CO (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 13 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (85 %) bol dosiahnutý na 1 monitorovacej stanici.

Ozón O₃

Minimálny rozsah monitorovania O₃ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č.9 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie ozónu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 15 stanicích. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá len na jednej stanici a to Košice-Ďumbierska (98,8 %). Na ostatných monitorovacích stanicích nebola dosiahnutá z dôvodu obnovy monitorovacej siete.

Benzén

Minimálny rozsah monitorovania benzénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 11 stanicích. Požadovaný počet platných nameraných údajov (85 %) bol dosiahnutý na 1 monitorovacej stanici.

Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Vzorky na analýzu ťažkých kovov sa odoberajú každý druhý deň počas 24 hodín. V roku 2015 boli vzorky na analýzu ťažkých kovov odoberané na 5 mestských monitorovacích stanicích a 4 stanicích s monitorovacím programom EMEP.

Polyaromatické uhľovodíky – benzo(a)pyrén

V roku 2015 bol zabezpečený monitoring benzo(a)pyrénu na 6 stanicích. Na týchto monitorovacích stanicích bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah benzo(a)pyrénu 24 hodinovým odberom.

VOC

Prchavé organické zlúčeniny, C₂–C₆ alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odoberať na stanici Starina na jeseň v roku 1994. Starina je jednou z mála európskych staníc, zaradených do siete EMEP, s pravidelným monitorovaním prchavých organických zlúčenín. Vyhodnocujú sa v súlade s metodikou EMEP podľa NILU. Ich koncentrácie sa pohybujú rádovo v desatinách až jednotkách ppb. Analýzy VOC za rok 2015 sú v tabuľke 3.15.

Monitorovacie siete kvality ovzdušia ostatných prevádzkovateľov monitoringu kvality ovzdušia v roku 2015

Z ostatných prevádzkovateľov monitorovacích staníc – VZZO na Slovensku merajúcich na základe rozhodnutia príslušného OUŽP (merajú znečisťujúce látky referenčnými metódami okrem PM₁₀). V roku 2015 bolo takýchto staníc 9 (tab. 3.10). Namerané údaje z predmetných meracích staníc boli použité ako doplnkové pre hodnotenie KO.

3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC

3.1 Úvod

V druhej polovici roku 2015, v rámci projektu obnova NMSKO boli inštalované nové prístroje. Táto obmena prístrojov zapríčinila relatívne vysoké výpadky a nízku výťažnosť na staniciach v roku 2015.

Spracovanie a vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt (LH) a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (LH+MT) na ochranu zdravia ľudí je pre jednotlivé monitorovacie stanice a znečisťujúce látky uvedené v tabuľkách 3.4, 3.7 a 3.8. Kvalita ovzdušia je považovaná za dobrú, ak úroveň znečistenia neprekračuje limitné hodnoty. Výskyt a dobu trvania znečistenia na úrovni výstražných prahov pre NO₂ a SO₂ za ostatných 5 rokov uvádza tabuľka 3.5. V tabuľkách 3.11 až 3.14 sú vyhodnotené výsledky meraní z vidieckych požadových staníc (prog2ram EMEP) podľa kritických hodnôt na ochranu vegetácie.

Za účelom stanovenia spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach Slovenska, bolo spracované 5-ročné obdobie rokov 2011–2015, podľa horných (HMH) a dolných (DMH) medzí pre hodnotenie znečistenia ovzdušia. Výsledky pre jednotlivé znečisťujúce látky (ZL) sú uvedené v tabuľkách 3.6 a 3.9.

3.2 Aglomerácie a zóny pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén a CO

3.2.1 Aglomerácia Bratislava

V roku 2015 boli prekročené denné limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na dopravnej stanici Bratislava-Trnavské mýto. Priemerná ročná koncentrácia NO₂ tu bola 49 µg.m⁻³, čo predstavuje mierny nárast približne o 11 µg.m⁻³ oproti roku 2014. Úroveň ostatných ZL bola pod limitnými hodnotami.

3.2.2 Aglomerácia Košice

V roku 2015 boli priemerné ročné koncentrácie na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na staniciach Košice-Štefánikova a Košice-Amurská pod limitnými hodnotami. Neboli prekročené ani denné limitné hodnoty pre PM₁₀, ostatné ZL boli tiež pod limitnými hodnotami.

3.2.3 Zóna Banskobystrický kraj

Priemerná ročná koncentrácia PM₁₀ nebola prekročená na žiadnej stanici. Denná limitná hodnota bola prekročená na stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie, s celkovým počtom prekročení 41 a na stanici Jelšava-Jesenského bol počet prekročení 39. Cieľová hodnota pre PM_{2,5} prekročená nebola prekročená a ani ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.4 Zóna Bratislavský kraj

Výsledky meraní v roku 2015 poukazujú na celkový pokles znečistenia už druhý rok. Žiadne ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.5 Zóna Košický kraj

V tejto zóne bola prekročená denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na stanici Veľká Ida-Letná. Na monitorovacej stanici dosiahol počet prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty PM₁₀ na ochranu zdravia 71, čo je najväčšia hodnota na Slovensku, priemerná ročná koncentrácia dosiahla hodnotu 43 µg.m⁻³, čo je mierne nad limitom. Na stanici Krompachy-SNP v roku 2015 klesol počet prekročení na 30 a ani ročný priemer nepresiahol limitnú hodnotu. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.6 Zóna Nitriansky kraj

V zóne nebola prekročená ročná a ani denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ a rovnako neboli prekročené cieľové hodnoty pre PM_{2,5}. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.7 Zóna Prešovský kraj

V roku 2015 pokračovala tendencia poklesu znečistenia časticami PM₁₀ v celej zóne. Prekročenie limitnej hodnoty sa nevyskytlo na žiadnej stanici. Úroveň PM_{2,5} sa na všetkých stanicích pohybovala pod cieľovou hodnotou 25 µg.m⁻³. Priemerná ročná koncentrácia NO₂ bola prekročená len na stanici Prešov-arm. gen. L. Svobodu, 42 µg.m⁻³. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.8 Zóna Trenčiansky kraj

Celkovo sa zachoval klesajúci trend počtu prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty z roku 2012. Úroveň znečistenia PM₁₀ prekročila dennú limitnú hodnotu na ochranu zdravia ľudí len na stanici Trenčín-Hasičská v počte 43 krát. Cieľová hodnota pre PM_{2,5}, nebola prekročená na žiadnej stanici. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.9 Zóna Trnavský kraj

V roku 2015 bol prekročený ročný limit len pre NO₂, 41 µg.m⁻³. Na žiadnej stanici nebola prekročená denná a ani ročná limitná hodnota na ochranu ľudského zdravia pre PM₁₀ a úroveň znečistenia frakciou PM_{2,5} bola hlboko pod cieľovou hodnotou 25 µg.m⁻³ na všetkých stanicích. Ostatné ZL neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

3.2.10 Zóna Žilinský kraj

V roku 2015 nebola prekročená limitná alebo cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí pre žiadnu meranú znečisťujúcu látku.

3.3 Aglomerácia a zóna pre Pb, As, Cd, Ni, BaP, Hg a O₃

3.3.1 Aglomerácia Bratislava

Cieľová hodnota ozónu (8 h koncentrácia prízemného ozónu 120 µg.m⁻³, povolený počet prekročení je 25 dní v priemere za 3 roky) bola prekročená na monitorovacích stanicích Bratislava-Jeséniova a Bratislava-Mamateyova. V roku 2015 bol prekročený informačný prah na oboch stanicích. Výstražný prah bol prekročený len na stanici Bratislava Jeséniova.

3.3.2 Zóna Slovensko

Zóna vymedzuje územie Slovenskej republiky okrem územia hlavného mesta SR Bratislavy.

V zóne Slovensko bola cieľová hodnota ozónu prekročená na 2 stanicích. V roku 2015 nebol prekročený informačný prah a ani výstražný prah pre ozón na žiadnej stanici v zóne Slovensko.

3.4 Zhrnutie

SO₂

V roku 2015 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia nad limitnou hodnotou. Príslušné limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí neboli prekročené vo väčšom počte, ako stanovuje Vyhláška č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. V roku 2015 sa nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu.

Kritická hodnota na ochranu vegetácie je 20 µg.m⁻³ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto limitná hodnota nebola prekročená v priebehu roku 2015 na žiadnej z EMEP staníc, ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod DMH na ochranu vegetácie.

NO₂

V roku 2015 bola prekročená ročná limitná hodnota len na monitorovacích staniciach: Bratislava-Trnavské mýto $49 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, Prešov-arm. Gen. Ľ. Svobodu $42 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a Trenčín-Hasičská $41 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Prekročenie limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre hodinové koncentrácie sa nevyskytlo prekročené na žiadnej monitorovacej stanici vo väčšom počte, ako stanovuje Vyhláška č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. V roku 2015 nenastal žiaden prípad prekročenia výstražného prahu.

Kritická úroveň na ochranu vegetácie ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok vyjadrená ako NO_x) nebola v roku 2015 prekročená na žiadnej z EMEP staníc. Hodnoty boli hlboko pod DMH na ochranu vegetácie.

PM₁₀

V roku 2015 sa vyskytli prekročenia limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24 hodinové koncentrácie na staniciach: Bratislava-Trnavské mýto 40 krát, Banská Bystrica-Štefánikovo nábr. 41 krát, Jelšava-Jesenského 39 krát, Veľká Ida 71 krát a Trenčín-Hasičská 43 krát. Na stanici Veľká Ida bola prekročená aj priemerná ročná hodnota.

PM_{2,5}

Pre častice PM_{2,5} je stanovený len ročný limit $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ktorý vstúpil do platnosti 1. 1. 2015. (Commission implementing Decision 2011/850/EU, ANNEX 1, bod 5). V roku 2015 táto hodnota nebola prekročená na žiadnej monitorovacej stanici a počet nameraných hodnôt nedosiahol výťažnosť 85 %.

CO

Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2009–2015 je pod DMH.

Benzén

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2015 namerala na staniciach Nitra-Štúrova a Trnava-Kollárova $2,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je hlboko pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Pb, As, Ni, Cd, BaP

Vo všeobecnosti možno skonštatovať, že priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov sú na staniciach NMSKO väčšinou len zlomkom cieľovej, resp. limitnej hodnoty. Sporadicky sa vyskytuje prekročenie cieľovej hodnoty pre arzén na stanici Prievidza-Malonepalská. Rovnako tomu bolo aj v roku 2015.

Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu na AMS Bratislava-Trnavské mýto neprekročila cieľovú hodnotu, na ostatných monitorovacích staniciach NMSKO v roku 2015 odber vzoriek na analýzu BaP skončil v auguste (Trnava-Kollárova, Bratislava-Jeséniova), alebo v septembri (Prievidza-Malonepalská, Veľká Ida-Letná) a na vyhodnotenie priemernej ročnej koncentrácie voči cieľovej hodnote nebol dostupný dostatok meraní. Pokiaľ ide o dlhodobý stav, cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén je obvykle prekročená na AMS Veľká Ida-Letná, Krompachy-SNP a Prievidza-Malonepalská, v niektorých rokoch, v závislosti od intenzity dopravy a meteorologických podmienok, tiež na AMS, ktoré sú ovplyvnené najmä emisiami z cestnej dopravy – Trnava-Kollárova a Bratislava-Trnavské mýto.

Tab. 3.1 Limitné hodnoty plus medze tolerancie pre jednotlivé roky a cieľové hodnoty.

	Priemerované obdobie	Limitná hodnota* [µg/m³]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [µg/m³]															
					Do 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SO ₂	1h	350 (24)	1.1.2005	150 µg/m³	500	470	440	410	380	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
SO ₂	24h	125 (3)	1.1.2005	-																
SO ₂ ^v	1r, W ¹	20 (-)	1.1.2003	-																
NO ₂	1h	200 (18)	1.1.2010	50 %	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200	200	200	200	200	200
NO ₂	1r	40 (-)	1.1.2010	50 %	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	40	40	40	40	40
NO _x ^v	1r	30 (-)	1.1.2003	-																
PM ₁₀	24h	50 (35)	1.1.2005	50 %	75	70	65	60	55	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
PM ₁₀	1r	40 (-)	1.1.2005	20 %	48	46	45	43	42	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Pb	1r	0.5 (-)	1.1.2005	100 %	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CO	max. 8 h denná hodnota	10000 (-)	1.1.2005	6000 µg/m³	16000	16000	16000	14000	12000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Benzén	1r	5 (-)	1.1.2010	100 %	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	5	5	5	5	5
PM _{2.5}	1r	25	1.1.2008	5 µg/m³										30	29	28	27	26	26	25
PM _{2.5} ^{**}	1r	25	1.1.2015	-																

¹ zimné obdobie (1. október – 31. marec)

^v kritické úrovne pre ochranu vegetácie

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

** cieľová hodnota

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ng/m³]	Dátum, ku ktorému bolo treba dosiahnuť cieľovú hodnotu
As	1r	6	31.12.2012
Cd	1r	5	31.12.2012
Ni	1r	20	31.12.2012
BaP	1r	1	31.12.2012

Tab. 3.2 Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie.

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota [µg/m³]	Medza na hodnotenie [µg/m³]	
				Horná*	Dolná*
SO ₂	Ľudské zdravie	1h	350 (24)		
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Vegetácia	1r, 1/2r	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	25**	17	12

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách ** ako limitná hodnota platí od 1. 1. 2015

Tab. 3.3 Výťažnosť údajov* v % v roku 2015.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	Benzén
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.			87			
	Bratislava, Trnavské mýto		97	97		92	72
	Bratislava, Jeséniova		77	78			
	Bratislava, Mamateyova	75	77	71			
KOŠICE	Košice, Štefánikova		31	50	50		58
	Košice, Amurská			32	77		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik.nábr.	17	62	69	48	25	82
	Banská Bystrica, Zelená		50				
	Jelšava, Jesenského			79	79		
	Hnúšťa, Hlavná			79	79		
	Zvolen, J. Alexyho			51	50		
	Žiar n/H, Jilemnického			39	39		
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.	75	54	66		75	49
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná			72	39	56	
	Strážske, Mierová			81	79		
	Krompachy, SNP	54	56	77	66	59	66
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce		69	30	75		
	Nitra, Štúrova	59	64	53	22	39	75
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody				77		
	Prešov, Arm. gen. L.Svobodu		29	78	74	41	72
	Vranov n/T, M. R. Štefánika	26		63	65		
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ³⁾			71	85		
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň ³⁾			59	66		
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	55		55	55		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	51		38	47		
	Handlová, Morovianska cesta	79		74	52		
	Trenčín, Hasičská	55	80	70	63	76	79
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	77		55	51		
	Trnava, Kollárova		56	52	41	33	63
	Topoľníky, Aszód, EMEP ³⁾			54	47		
Žilinský kraj	Martin, Jesenského		86	76	76	71	86
	Ružomberok, Riadok	86		75	80		
	Žilina, Obežná		73	70			

* Výťažnosť je pomer počtu platných nameraných hodnôt k počtu možných hodnôt za kalendárny rok vyjadrený v percentách.

Označenie výťažnosti: ≥ 85 % platných meraní. Výťažnosť 85 % zaviedlo Nariadenia 2011/850/ES

Tab. 3.4 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2015.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia									VP ²⁾	
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
	Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	25	10000	5	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.					16	24					
	Bratislava, Trnavské mýto			0	49	40	32		2155	1,6		0
	Bratislava, Jeséniova			0	17	12	23					0
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	26	11	27				0	0
KOŠICE	Košice, Štefánikova			0	18	30	33	24		2,0		0
	Košice, Amurská					1	23	19				
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik.nábr.	0	0	0	36	41	32	24	1877	1,3	0	0
	Banská Bystrica, Zelená			0	9							0
	Jeľšava, Jesenského					39	30	22				
	Hnúšťa, Hlavná					11	26	18				
	Zvolen, J. Alexyho					3	20	16				
	Žiar n/H, Jilemnického					2	21	19				
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	0	0	0	19	7	26		2123	1,2	0	0
Košický kraj	Veľká Ida, Letná					71	43	20	3564			
	Strážske, Mierová					11	26	20				
	Krompachy, SNP	0	0	0	12	30	29	22	2239	1,8	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce			0	11	20	35	17				0
	Nitra, Štúrova	0	0	0	32	7	27	23	2023	2,1	0	0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody							19				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			0	42	24	30	21	1770	1,6		0
	Vranov n/T, M. R. Štefánika	0	0			7	24	18			0	
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ³⁾					0	13	11				
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň ³⁾					0	12	9				
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	0	0			9	26	15			0	
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0	0			9	30	23			0	
	Handlová, Morovianska cesta	0	0			14	25	16			0	
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	24	43	31	22	1750	0,7	0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0			14	28	14			0	
	Trnava, Kollárova			14	41	12	28	18	2449	2,1		0
	Topoľníky, Aszód, EMEP ³⁾					3	18	14				
Žilinský kraj	Martín, Jesenského			0	25	17	26	17	1961	0,7		0
	Ružomberok, Riadok	0	0			27	31	23			0	
	Žilina, Obežná			0	18	32	30					0

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ limitné hodnoty pre výstražné prahy

³⁾ stanice indikujú regionálnu požadovú úroveň

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

Označenie výťažnosti: ≥ 85 % platných meraní

Tab. 3.5 *Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia Výstražnej hodnoty v rokoch 2011 – 2015.*

Stanica	Počet prekročení					Dĺžka trvania v hodinách				
	Výstražný prah					Výstražný prah				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Bystričany, Rozvodna SSE	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0

Tab. 3.6 *Zaradenie AMS podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2011 až 2015.*

AGLOMERÁCIA/zóna	Stanica	HMH a DMH s ohľadom na ochranu zdravia ľudí																	
		SO ₂			NO ₂			PM ₁₀			PM _{2.5}		CO		Benzén				
		24h priemer			1h priemer			ročný priemer			ročný priemer		8hod maximum		ročný priemer				
		>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.																		
	Bratislava, Trnavské mýto				A	A			A									A	
	Bratislava, Jeséniova					A			A			A							
	Bratislava, Mamateyova			A	A				A	A									
KOŠICE	Košice, Štefánikova					A			A				A						A
	Košice, Amurská								A				A						
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.			A	A				A				A					A	
	Banská Bystrica, Zelená					A			A				A						
	Zvolen, J. Alexyho								A				A						
	Jelšava, Jesenského								A				A						
	Hnúšťa, Hlavná								A				A						
	Žiar nad Hronom, Jilemnického								A				A						
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.			A					A				A					A	
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná								A				A					A	
	Strážske, Mierová								A				A						
	Krompachy, SNP			A					A	A			A					A	A
Nitriansky Kraj	Nitra, Janíkovce					A			A	A			A						
	Nitra, J. Štúrova			A					A				A					A	A
Prešovský Kraj	Humenné, Nám. slobody								A				A						
	Prešov, A. g. L. Svobodu					A			A				A					A	A
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika			A					A				A						
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP								A				A					A	
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň								A				A					A	
Trenčiansky Kraj	Prievidza, Malonecpalská			A					A				A						
	Bystričany, Rozvodňa SSE			A					A				A						
	Handlová, Morovianska cesta			A					A				A						
	Trenčín, Hasičská			A	A				A	A			A					A	A
Trnavský Kraj	Senica, Hviezdoslavova			A					A				A						
	Trnava, Kollárova					A			A	A			A					A	A
	Topoľníky, Aszód, EMEP			A					A				A						
Žilinský kraj	Martin, Jesenského					A			A	A			A					A	A
	Ružomberok, Riadok			A					A				A						
	Žilina, Obežná					A			A	A			A						

A – áno

Tab. 3.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi(As, Cd, Ni a Pb) podľa cieľových a limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	As	Cd	Ni	Pb
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	6,0	5	20	
	Limitná hodnota [ng.m ⁻³]				500
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	3,6	3	14	350
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	2,4	2	10	250
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	3,7	0,3	10,0	8,7
	Veľká Ida, Letná	3,8	0,6	18,7	105,1
	Krompachy, SNP	2,5	1,3	4,5	110,4
	Prievidza, Malonecpalská	6,4	0,2	2,6	3,6
	Ružomberok, Riadok	4,2	0,2	12,9	7,3

Tab. 3.8 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom (BaP) podľa cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí.

AGLOMERÁCIA Zóna		2013	2014	2015
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	1,0	1,0	1,0
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,6	0,6	0,6
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,4	0,4	0,4
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova	1,0	0,7	0,6
	Bratislava, Trnavské mýto	1,1	0,6	0,8
Slovensko	Veľká Ida, Letná	5,3	4,1	6,2
	Krompachy, SNP	2,8	2,1	1,9
	Prievidza, Malonecpalská	1,9	1,5	1,4
	Trnava, Kollárova	1,3	0,7	0,8

Tab. 3.9 Zaradenie monitorovacích staníc, na ktorých sa monitorovali ťažké kovy a benzo(a)pyrén, podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2011 až 2015.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	As			Cd			Ni			Pb			BaP		
		>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova		A			A			A			A	A			
	Bratislava, Trnavské mýto		A			A			A			A	A			
Bratislava	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.		A			A			A			A				
	Veľká Ida, Letná			A					A			A	A			
	Krompachy, SNP			A					A			A	A			
	Prievidza, Malonecpalská		A						A			A	A			
	Trnava, Kollárova														A	
	Ružomberok, Riadok			A			A			A			A			

A – áno

Tab. 3.10 *Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2015 z priemyselných staníc ostatných prevádzkovateľov - VZZO.*

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka Doba spriemerovania Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] (počet prekročení)	Ochrana zdravia						
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		CO
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod ¹⁾
BRATISLAVA	Bratislava, Pod. Biskupice	1	0	0	22	32	27	1538
	Bratislava, Vlčie Hrdlo	0	0	0	21	11	22	1143
KOŠICE	Poľov	8	1	91	34	23	26	7366
Bratislavský kraj	Rovinka	7	1	0	16	3	21	931
Košický kraj	Veľká Ida	5	0	2	37	114	46	4006
	Leles	0	0	0	9	29	36	
Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom	0	0	0	10	14	27	
Trenčiansky kraj	Oslany	1	0	0	11	8	24	
Žilinský kraj	Ružomberok					16	26	

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy
Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

Tab. 3.11 Priemerné ročné koncentrácie SO₂ v ovzduší [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na EMEP staniaciach.

	Priemerné ročné koncentrácie SO ₂					Priemerné koncentrácie SO ₂ v zimnom období				
	2011	2012	2013	2014	2015	zima 2010–2011	zima 2011–2012	zima 2012–2013	zima 2013–2014	zima 2014–2015
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	20					20				
Horná medza na hodnotenie	12					12				
Dolná medza na hodnotenie	8					8				
Chopok, EMEP	0,4	0,5	0,5	0,6	0,9	0,6	0,5	0,4	0,6	0,9
Starina, Vodná nádrž, EMEP	1,4	1,7	1,5	1,2	1,5	2,0	2,3	2,6	2,1	2,1

Tab. 3.12 Priemerné ročné koncentrácie NO_x (vyjadrené ako NO₂) v ovzduší [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na EMEP staniaciach.

	2011	2012	2013	2014	2015
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	30				
Horná medza na hodnotenie	24				
Dolná medza na hodnotenie	20				
Chopok, EMEP	3,0	2,7	2,9	3,1	3,0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	4,2	4,1	4,3	3,7	3,8

Tab. 3.13 Priemerná ročná koncentrácia suspendovaných častíc (PM₁₀ a TSP) v ovzduší [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na EMEP staniaciach.

	2011	2012	2013	2014	2015*
Chopok, EMEP	5,8	5,7	3,5	4,8	
Topoľníky, Aszód, EMEP	21,4	20,6	16,4	15,5	
Starina, Vodná nádrž, EMEP	15,7	14,2	11,2	12,6	
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	15,1	15,2	10,7	13,3	

Nedostatok údajov z dôvodu inovácie siete

Tab. 3.14 Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov na EMEP staniaciach [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$].

	Pb	As	Ni	Cd	Cu	Cr	Zn
Chopok, EMEP	0,91	0,31	0,39	0,03	1,37	0,53	3,06
Topoľníky, Aszód, EMEP	4,72	0,78	1,33	0,13	3,55	0,81	13,44
Starina, Vodná nádrž, EMEP	3,16	0,44	0,69	0,10	3,26	0,90	5,72
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	3,72	0,72	0,62	0,13	3,39	0,35	9,44

Tab. 3.15 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín (ppb) – Starina 2015

etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén	toluén	o-xylén
2,400	0,699	0,788	0,175	0,171	0,308	0,047	0,033	0,044	0,153	0,056	0,055	0,069	0,030

4 PRÍZEMNÝ OZÓN

Výsledky výskumu z posledných rokov viedli k významným zmenám v interpretácii problematiky troposférického ozónu v Európe. Štúdie jednoznačne dokumentujú uplatnenie veľkorožmerových procesov (prenos na veľké vzdialenosti, vertikálna výmena, vzťah ozón – klíma a iné) pri formovaní lokálnej úrovne prízemného ozónu. Ozón, resp. jeho prekurzory prenesené horizontálne z mimoeurópskych zdrojov, ďalej ozón prenesený vertikálne z voľnej troposféry a ozón pochádzajúci z prirodzených zdrojov (izoprén a terpény z lesov, ich emisie závisia hlavne od teploty) samotná európska environmentálna politika už ovplyvniť nemôže. Dokladom toho je skutočnosť, že Európa za posledných 20 rokov masívne (o cca 40 %) znížila emisie prekurzorov ozónu (NO_x, NMVOC, CO) bez zodpovedajúcej odozvy na úroveň prízemného ozónu.

Formovanie úrovne prízemného ozónu je veľmi zložitý proces. Lokálne efekty, ako titrácia ozónu v mestských centrách a produkcia ozónu v mestských vlečkách sú v interakcii z mezo- a veľkomezometeorologickými procesmi (diaľkový prenos a vertikálne premiešavanie ozónu a jeho prekurzorov). Denný chod rýchlosti vetra a vertikálne premiešavanie, slnečné žiarenie, teplota vzduchu, konvekcia, termálna cirkulácia v členitom teréne a depozícia na povrch sú veľmi významné faktory v ozónovom cykle. Výsledky rozsiahleho monitoringu potvrdili existenciu zóny s akumulovaným ozónom v hornej časti hraničnej vrstvy atmosféry nad priemyslovými kontinentmi (napr. projekty EUROTRAC v Európe, NARSTO v USA). Táto regionálna akumulácia často predstavuje hlavnú frakciu koncentrácie prízemného ozónu v dňoch, v ktorých sú prekročené limitné hodnoty.

V rámci projektu EUROTRAC-2 sa prvý krát kvantifikoval prenos ozónu a jeho prekurzorov zo Severnej Ameriky. Antropogénne emisie zo Severnej Ameriky prispievajú 4–8 µg.m⁻³ k priemernej koncentrácii prízemného ozónu v Európe (občas až do 20 µg.m⁻³). Počas TOR-2 experimentov sa zistil nový aspekt chémie troposférického ozónu. Merania na observatóriu Jungfraujoch vo Švajčiarsku (3 450 m n.m.) priniesli dôkazy o veľkej, možno dominantnej úlohy in-situ fotochemickej tvorby ozónu v spodnej troposfére nad Alpami, ktorá narastá od zimy k jari. Potvrďuje to aj marcové maximum ročného chodu ozónu na stanici Lomnický štít (vysokohorská výskumná stanica 2 632 m n.m.).

Biogénne emisie prchavých organických látok (BVOC) a oxidov dusíka z prírodných zdrojov môžu hrať v procese tvorby ozónu v Európe oveľa významnejšiu rolu ako sa pôvodne predpokladalo. Lesy sú dominantným zdrojom BVOC. Ich emisie sú zatiaľ stanovené s veľkou neurčitou. Väčšina izoprénu a viac ako polovica terpénov sú emitované v období od mája do augusta, pričom ich emisia rastie exponenciálne s rastúcou teplotou. V teplých slnečných dňoch BVOC významne prispievajú k formovaniu vysokej úrovne prízemného ozónu. Tvorbe ozónu napomáha aj emisia NO_x z pôd (odhaduje sa až na 15 % celkovej emisie oxidov dusíka v Európe). Lesy pokrývajú 41 % plochy Slovenska, pričom priľahlé časti okolitých krajín sú v širokej miere zalesnené.

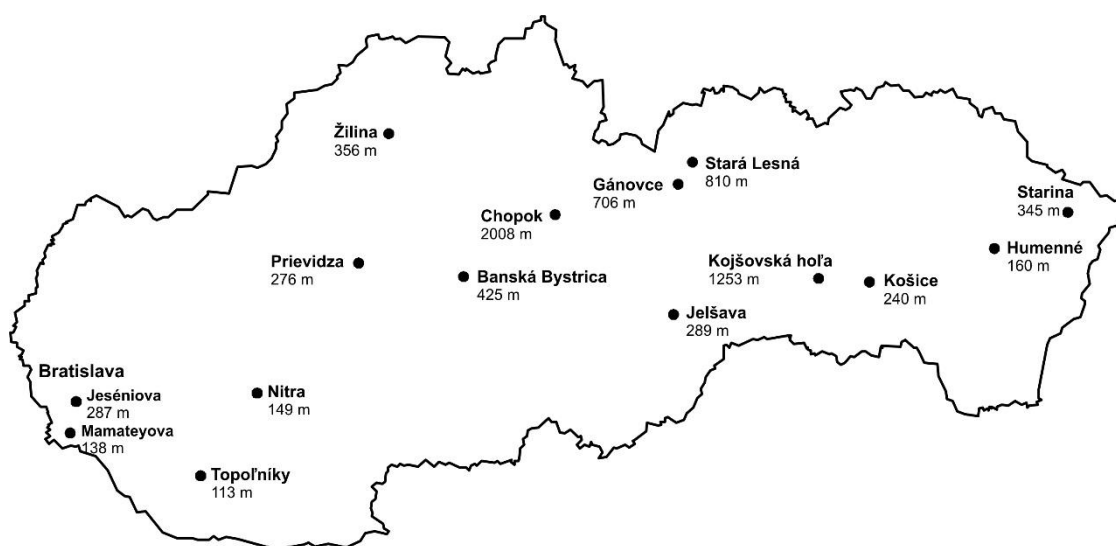
Popis denného režimu vertikálneho transportu ozónu schematicky rozoznáva tri vrstvy (prízemnú, medzivrstvu a subsynoptickú). Prízemná vrstva siaha od povrchu do výšky asi 200 m, medzivrstva je daná hrúbkou vrstvy premiešavania počas dňa (v priemere asi 1000 m) a subsynoptická vrstva, ktorá prechádza do voľnej troposféry. V prízemnej vrstve dominujú lokálne hydrodynamické procesy, ovplyvnené drsnosťou a nerovnomerným ohrevom povrchu. Medzivrstva je čiastočne ovplyvňovaná lokálnymi efektmi, čiastočne konvekciou a čiastočne procesmi synoptického meradla. V dôsledku vertikálneho gradientu vetra sú vzduchové hmoty v jednotlivých vrstvách horizontálne prenášané rôznymi smermi. V dôsledku denného cyklu premiešavania sú cez deň všetky tri vrstvy vo vzájomnej interakcii. Ozón a jeho prekursorzy majú tendenciu sa premiešať cez všetky tri vrstvy. Počas noci je táto interakcia slabá. V noci absen-tuje fotochemická produkcia ozónu. Ozón v spodnej vrstve sa rozkladá na povrchu (depozícia), alebo reakciou s NO, vyššie koncentrácie ozónu zostávajú izolované v medzivrstve (nočnej reziduálnej časti hraničnej vrstvy s nízkou koncentráciou NO). Vrstva s akumulovaným ozónom je prenášaná vetrom a má potenciál premiešať sa nadol v priebehu nasledujúceho dňa. Druhý významný proces v meteorológii medzivrstvy predstavuje termálna cirkulácia v horských oblastiach. Ozón a jeho prekursorzy zo vzdialených zdrojov (transportované synoptickou cirkuláciou) môžu splynúť s údolnou cirkuláciou a významne prispieť k lokálnej úrovni koncentrácií.

4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní

Národná monitorovacia sieť staníc znečistenia ovzdušia SHMÚ (obr. 4.1) sa buduje od roku 1992. V rámci tejto siete postupne narastal počet analyzátorov ozónu. Merania ozónu prebiehajú aj na 4 vidieckych pozad'ových stanicích (EMEP). Na všetkých stanicích sa používajú automatické analyzátory, ktoré pracujú na princípe absorpcie UV žiarenia (referenčná metóda podľa EN 14625). Národný ozónový kalibračný štandard SHMÚ je pravidelne každý rok nadviazaný na primárny NIST štandard č. 17 v ČHMÚ Praha.

Počet chýbajúcich meraní bol v roku 2015 z dôvodu celkovej obnovy monitorovacej siete na takmer všetkých stanicích väčší ako 10 % (tab. 4.1).

Obr. 4.1 Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu SHMÚ (stav v r. 2015)



Tab. 4.1 Počet chýbajúcich meraní 1h koncentrácií prízemného ozónu [%].

Stanica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bratislava, Jeséniova	5,8	16,8	0,6	1,64	0,1	0,2	1,3	1,6	0,3	8,3	20,1
Bratislava, Mamateyova	6,3	2,3	0,8	1,07	7,2	6,2	4,9	3,9	21,3	9,0	24,6
Košice, Ďumbierska	8,6	44,4	1,1	0,14	2,1	0,4	0,1	3,3	3,9	0,8	1,2
Banská Bystrica, Zelená					42,5	0,03	0,1	0,6	8,8	4,0	32,5
Jelšava, Jesenského	0,3	8,2	5,0	0,13	3,0	2,8	61,6	73,1	31,8	5,6	13,2
Kojšovská hoľa	9,9	6,3	0,7	1,98	0,1	14,2	2,5	4,2	1,5	13,4	30,8
Nitra, Janíkovce					13,7	22,5	63,3	11,8	26,7	10,2	17,6
Humenné, Nám. slobody	0,3	10,3	9,5	0,47	0,1	3,8	7,5	0,7	0,3	34,5	12,1
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0,3	10,9	0,2	0,31	0,6	0,4	2,2	3,2	0,8	10,8	13,8
Gánovce, Meteo. st.	15,9	7,8	0,01	1,71	0,1	0,4	0,2	2,4	16,1	0,3	59,2
Starina, Vodná nádrž, EMEP	7,1	24,8	6,6	2,56	0,8	0,1	0,2	1,6	5,0	0,7	45,2
Prievidza, Malonecpalská			1,9	0,40	3,4	0,5	4,6	1,9	11,3	0,8	36,0
Topoľníky, Aszód, EMEP	6,6	1,7	1,4	0,59	0,6	2,9	-	18,9	30,1	0,1	19,2
Chopok, EMEP	1,9	29,0	1,0	1,67	0,3	2,6	2,2	3,4	22,0	47,6	30,6
Žilina, Obežná	0,5	0,5	1,0	0,05	1,5	0,1	0,4	3,1	25,4	10,1	14,4

-dlhodobá porucha

Tab. 4.2 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v rokoch 2003, 2006–2015.

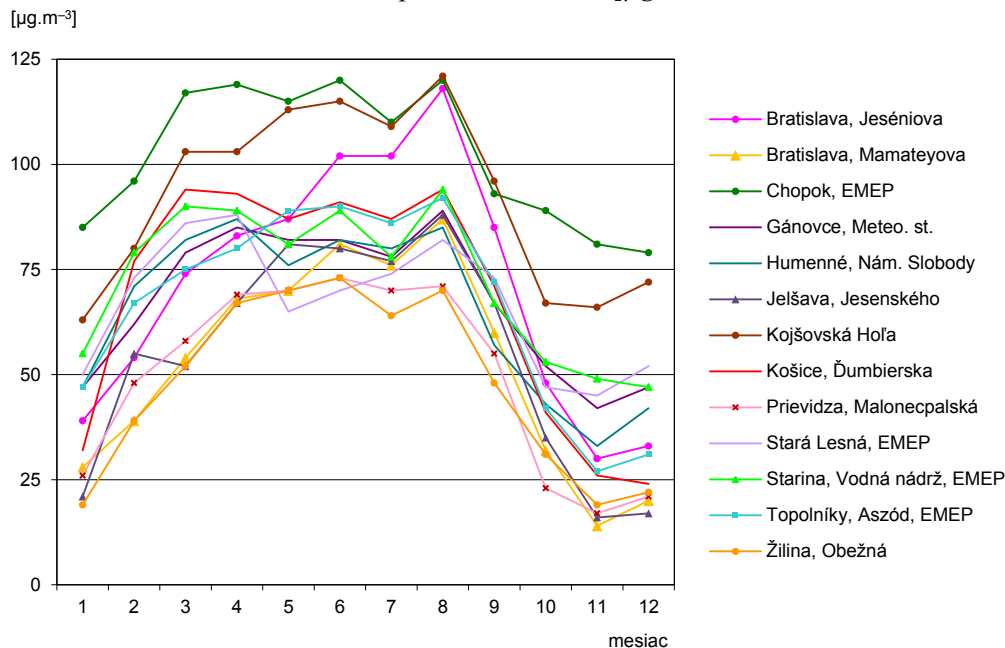
Stanica	2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bratislava, Jeséniova	71 ^a	66	59	59	60	61	63	65	62	60 ^a	71
Bratislava, Mamateyova	53	50	49	48	48	46	51	53 ^a	48	46 ^a	54
Košice, Ďumbierska	68 ^b	49	57	56	81	63	73	62	61	55	57
Banská Bystrica, Zelená				^b	53	56	60	66	66	58 ^b	48
Jelšava, Jesenského	55	55	56	51	49	44 ^c	- ^c	- ^b	41	36 ^a	45
Kojšovská hoľa	91	84	79	76	85 ^a	90	87	83	78 ^a	75 ^b	61
Nitra, Janíkovce				^a	74	53 ^c	- ^a	62 ^b	58 ^a	52 ^a	63
Humenné, Nám. slobody	66 ^a	62	56	55	59	53	53	55	60 ^b	40 ^a	41
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	67 ^a	73	68	74	61	67	65	63	71 ^a	56 ^a	66
Gánovce, Meteo. st.	68	68	60	65	62	63	64	66 ^a	67	58 ^c	66
Starina, Vodná nádrž, EMEP	73 ^b	62	62	59	58	51	59	60	64	55 ^b	64
Prievidza, Malonecpalská			48	53	50	49	51	52 ^a	50	53 ^b	54
Topoľníky, Aszód, EMEP	67	60	58	60	59	55	- ^a	59 ^b	64	51 ^a	51
Chopok, EMEP	^b 109 ^d	96	91	92	90	87	96	93 ^a	96 ^b	52 ^b	88
Žilina, Obežná	48	44	44	46	48	47	48	49 ^b	53 ^a	42 ^a	36
Priemer	65	60	62	61	62	59	61	63	63	53	58

viac ako 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75 %, ^c menej ako 50 % platných meraní

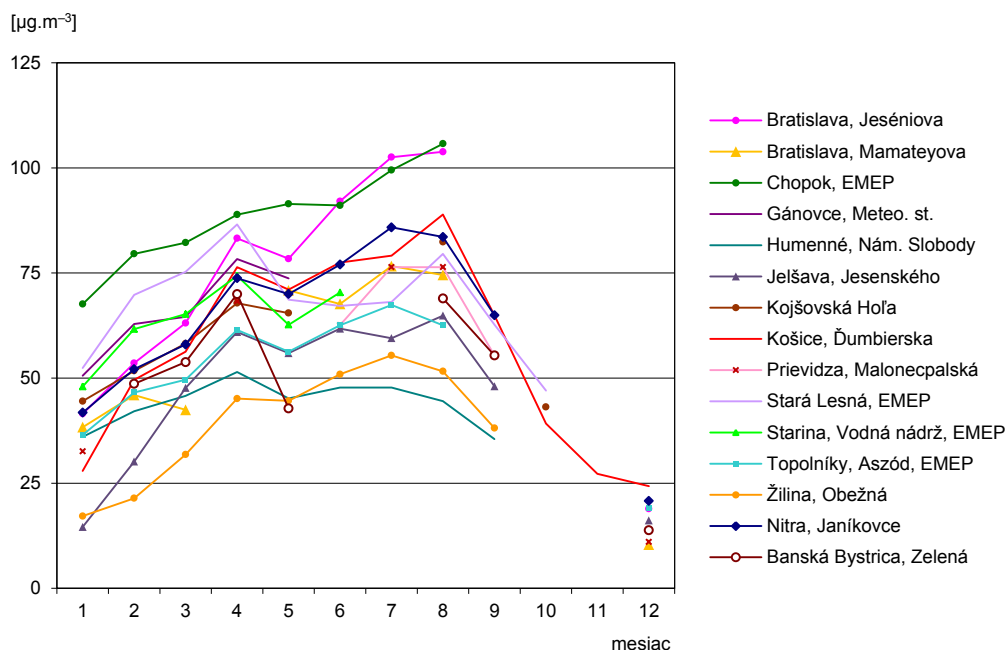
V tabuľke 4.2 sú zhrnuté priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu zo všetkých staníc NMSKO za obdobie 2003, 2006 až 2015. Celosieťový priemer z roku 2003 je najvyšší za celé toto obdobie. Ročné priemery nenaznačujú žiaden dlhodobý trend. Referenčná hodnota ročného priemeru pre ochranu materiálov $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ bola v posledných 3 rokoch prekročená na celom území Slovenska. Koncentrácie ozónu na Slovensku narastajú s nadmorskou výškou. V letnom období cez deň sa výšková závislosť do značnej miery stráca. Koncentrácie sa v čase najväčšej vertikálnej výmeny v spodnej atmosfére (popoludní) v celom profile prakticky vyrovnávajú.

Obrázok 4.2 ilustruje variabilitu mesačných priemerov koncentrácie ozónu zo všetkých staníc v roku 2003. Najvyššie figurujú pozad'ové horské stanice (Chopok, Kojšovská hoľa), po nich nasledujú regionálne, predmestské a nakoniec mestské stanice. Podobný priebeh priemerných mesačných koncentrácií ako v roku 2003, ktorý bol extrémne teplý, sa pozoroval aj v roku 2015 (obr. 4.3).

Obr. 4.2 Priemerné mesačné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na Slovensku v roku 2003.



Obr. 4.3 Priemerné mesačné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na Slovensku v roku 2015.



Tabuľka 4.3 uvádza počty dní, v ktorých bola prekročená priemerná 8h koncentrácia prízemného ozónu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za obdobie 2013–2015, vrátane 3-ročného priemeru. Podľa legislatívy SR (EÚ) sa táto charakteristika vyhodnocuje v priemere za 3 roky. Povolený počet 25 dní v priemere za tri roky bol prekročený na štyroch staniciach, najviac na stanici Bratislava Jeséniova (39 dní). Počet prekročení informačného prahu (IP) pre signál „Upozornenie“ (1 h koncentrácie $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a výstražného prahu (VP) pre signál „Výstraha“ (1 h koncentrácie $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) uvádza tabuľka 4.4. Prahová koncentrácia pre varovanie obyvateľstva bola v roku 2015 prekročená v jednom prípade. V roku 2015, v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi sa vyskytlo viacero prípadov prekročenia prahovej koncentrácie pre informáciu obyvateľstva.

Tab. 4.3 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí (8h koncentrácia prízemného ozónu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení je 25 dní v priemere za 3 roky.

Stanica	2013	2014	2015	Priemer 2013 – 15
Bratislava, Jeséniova	38	20	60	39
Bratislava, Mamateyova	*19	16	38	27
Košice, Ďumbierska	17	11	24	17
Banská Bystrica, Zelená	36	30	*6	33
Jelšava, Jesenského	*6	0	2	1
Kojšovská hoľa	20	*3	*2	20
Nitra, Janíkovce	26	11	39	25
Humenné, Nám. slobody	20	*0	0	10
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	27	0	15	14
Gánovce, Meteo. st.	*11	5	*1	5
Starina, Vodná nádrž, EMEP	21	3	*4	12
Prievidza, Malonecpalská	*10	12	24	18
Topoľníky, Aszód, EMEP	32	16	7	18
Chopok, EMEP	46	*7	27	36
Žilina, Obežná	*26	8	0	4

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

Tab. 4.4 Počet prekročení (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) prízemného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.

Stanica	IP _{1h} = 180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$			VP _{1h} = 240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Bratislava, Jeséniova	3	0	12	0	0	1
Bratislava, Mamateyova	^a 0	0	2	^a 0	0	0
Košice, Ďumbierska	0	0	0	0	0	0
Banská Bystrica, Zelená	0	0	0	0	0	0
Jelšava, Jesenského	^b 0	0	0	^b 0	0	0
Kojšovská hoľa	3	^a 0	0	0	^a 0	0
Nitra, Janíkovce	^b 0	^a 0	0	^b 0	^a 0	0
Humenné, Nám. slobody	0	^b 0	0	0	^b 0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	^a 0	0	0	^a 0	0
Gánovce, Meteo. st.	^a 0	0	0	^a 0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	0	0	0	0	0
Prievidza, Malonecpalská	^a 0	0	0	^a 0	0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	^b 0	0	0	^b 0	0	0
Chopok, EMEP	^a 0	^b 0	0	^b 0	^b 0	0
Žilina, Obežná	^b 0	^a 0	0	^a 0	^a 0	0

Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie sa nachádzajú v tabuľke 4.5. AOT40 je suma prekročení úrovne $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ z 1h koncentrácií počas dňa (od 8 00 do 20 00 h SEČ) od 1. mája do 31. júla. Cieľová hodnota je $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (priemer za 5 rokov). Táto hodnota bola v priemere za roky 2011 – 2015 prekročená na siedmich staniciach.

Hodnoty AOT40 na ochranu lesov uvádza tabuľka 4.6. Táto charakteristika sa počíta rovnako ako AOT40 na ochranu vegetácie, avšak za obdobie od 1. apríla do 30. septembra. Referenčná úroveň pre spravodajstvo do EK je $20\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$. Táto hodnota platí len pre predmestské, vidiecke a pozadové stanice. Na týchto staniciach na celom Slovensku hodnoty AOT40 pre ochranu lesov pravidelne prekračujú referenčnú úroveň, na niektorých staniciach vo fotochemicky aktívnych rokoch dokonca viac ako dvojnásobne.

V spolupráci s Holandskom sa pomocou modelu LOTOS-EUROS rekalkulovali koncentrácie prízemného ozónu nad Európou pre roky 1999 a 2003, a to v oboch rokoch pre dva varianty – so slovenskými a bez slovenských emisií antropogénnych prekursorov ozónu. Výsledky potvrdili veľmi malý vplyv emisií Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií ozónu a tým aj veľmi malé možnosti jej ovplyvnenia národnými opatreniami. Lokálna produkcia ozónu na Slovensku je veľmi malá (podľa modelu LOTOS-EUROS, na základe výsledkov meraní zo staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach a pozadovej úrovne koncentrácií NO₂). Ročný priemer slovenské emisie prakticky neovplyvňujú, maximálne hodnoty v lete zvyšujú o niekoľko percent a v zime o približne rovnakú hodnotu znižujú.

Tab. 4.5 Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj – júl).
Cieľová hodnota AOT je 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ v priemere za 5 rokov.

Stanica	2013	2014	2015	Priemer 2011–15
Bratislava, Jeséniova	19886	*23690	28166	22555
Bratislava, Mamateyova	*15274	17336	20418	18444
Košice, Ďumbierska	12305	15591	15111	18369
Banská Bystrica, Zelená	19904	26688	2526*	23523
Jelšava, Jesenského	*6748	*8974	6111	6111
Kojšovská hoľa	12935	*16676	4098*	19697
Nitra, Janíkovce	18852	*22478	21800	20326
Humenné, Nám. slobody	14790	*6116	315	9484
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	14132	6880	9441	11729
Gánovce, Meteo. st.	*14697	13600	13719*	14918
Starina, Vodná nádrž, EMEP	12552	11568	10528*	10954
Prievidza, Malonecpalská	*9528	17785	16823*	16012
Topoľníky, Aszód, EMEP	21587	18024	9545	16035
Chopok, EMEP	*24263	*22647	15557	25327
Žilina, Obežná	*37306	14965	5269	14580

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

Tab. 4.6 Hodnoty AOT40 na ochranu lesov (apríl – september).
Referenčná úroveň pre ročné spravodajstvo do EK je 20 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$.

Stanica	2012	2013	2014	2015
Bratislava, Jeséniova	41829	35963	30491	54307
Bratislava, Mamateyova	33997	30840	23193	38098
Košice, Ďumbierska	33768	27304	24908	30762
Banská Bystrica, Zelená	48313	46448	35473	15236
Jelšava, Jesenského	–	18180	11139	13824
Kojšovská hoľa	40477	26524	26550	8182
Nitra, Janíkovce	46508	36198	26282	40595
Humenné, Nám. slobody	25804	32442	6608	467
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	25211	33529	10417	23756
Gánovce, Meteo. st.	23981	31949	21515	25221
Starina, Vodná nádrž, EMEP	20217	28658	20116	21815
Prievidza, Malonecpalská	28288	22395	25434	30113
Topoľníky, Aszód, EMEP	31389	39501	26684	17563
Chopok, EMEP	57357	48233	30632	32525
Žilina, Obežná	35382	41515	25001	10266

- dlhodobá porucha analyzátora

4.2 Záver

Slovensko je malá krajina v strede Európy. Prízemný ozón na jeho území má prevažne advektívny pôvod. Dominuje prenos smerom k povrchu z vrstvy akumulácie ozónu nad európskym kontinentom a horizontálny (cezhraničný) prenos, hlavne z južných smerov. Potenciál národných opatrení na zníženie úrovne koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska je veľmi malý. Potvrdzujú to nasledujúce skutočnosti:

1. Masívne zníženie národných emisií prekurzorov ozónu za posledné roky neprinieslo zníženie úrovne koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska. Niektoré charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v 2015 zotrvali na relatívne vysokej úrovni z predchádzajúcich rokov.
2. Výsledky meraní z monitorovacích staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach umožnili kvantifikovať prenos ozónu smerom k povrchu ako dominantný vplyv a odhadnúť význam lokálnej produkcie ozónu na Slovensku na menej ako 10 %. Zodpovedá tomu aj úroveň vidieckych pozad'ových koncentrácií NO₂.
3. Výsledky výpočtov pomocou holandského modelu LOTOS-EUROS pre roky 1999 a 2003 (vždy pre dva varianty – so slovenskými a bez slovenských antropogénnych emisií prekurzorov ozónu) poukázali na veľmi malý vplyv Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií prízemného ozónu.
4. Veľmi sporadické prekračovanie informačného (180 µg.m⁻³) a výstražného (240 µg.m⁻³) prahu pre verejnosť (hlavne na juhozápadnom Slovensku) malo vždy advektívny (cezhraničný) charakter. Lokálne regulačné opatrenia (napr. obmedzovanie autodopravy v Bratislave) by spôsobili len zníženie titračného účinku oxidov dusíka a tým zvýšenie koncentrácií ozónu v centre mesta. Pozad'ová úroveň koncentrácií by sa nezmenila.

5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2015

5.1 Použité metódy a ich stručný popis

Matematické modely, v zmysle slovenskej aj európskej legislatívy ochrany ovzdušia, patria medzi základné nástroje na hodnotenie kvality ovzdušia. Modely umožňujú (v rôznych priestorových meradlách) najmä plošné vyjadrenie požadovaných charakteristík znečistenia ovzdušia, analýzu podielu významných zdrojov na znečistení a výpočet očakávaného znečistenia ovzdušia pre rôzne scenáre vývoja emisií. Podľa legislatívy EÚ je samostatná aplikácia modelu možná len pre koncentrácie znečisťujúcich látok pod dolnou medzou na hodnotenie kvality ovzdušia. Pri vyšších úrovniach sa musí kombinovať modelovanie s monitoringom. Proces harmonizácie disperzných modelov v EÚ ešte nie je ukončený. V členských štátoch sa zatiaľ odporúča aplikácia národných modelov. Európska regionálna (požadová) úroveň znečistenia ovzdušia, vrátane transhraničných prenosov sa hodnotí pomocou modelov a meraní v rámci programu EMEP, a to pre acidifikáciu, eutrofizáciu, prízemný ozón, ťažké kovy a v súčasnosti sú už prvé výsledky aj pre POPs (Persistent Organic Pollutants – perzistentné organické látky).

Zákon o ochrane ovzdušia č. 137/2010 Z. z. stanovuje postup pre hodnotenie a kritériá kvality ovzdušia v plnom súlade so smernicami EÚ a umožňuje využiť okrem meraní imisií aj matematické modelovania na hodnotenie kvality ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje SHMÚ na stanicích NMSKO. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Aplikácia modelov však má svoje limity. Legislatíva predpisuje neurčitost' modelovania pre jednotlivé znečisťujúce látky. Tieto v požadovanom rozsahu, resp. priestorovom a časovom členení spravidla nie sú k dispozícii. Platí to najmä pre sofistikovanejšie typy modelov. Modelovanie znečistenia ovzdušia na Slovensku komplikuje mimoriadna členitosť územia a nedostatočná hustota monitorovacej siete.

SHMÚ v súčasnosti pracuje s 2 typmi modelov

- **CEMOD**– modelovanie základných znečisťujúcich látok (SO₂, NO_x, NO₂, benzén a CO) na celom území Slovenska.
- **IDWA**– priestorová interpolácia koncentrácií vybraných látok (PM₁₀, PM_{2,5}, ťažké kovy a ozón) na celom území Slovenska.

Modely CEMOD a IDWA slúžia pre hodnotenie znečistenia ovzdušia na území celého štátu. Model CEMOD môže byť využitý aj pre riešenie lokálnych problémov ochrany ovzdušia (priemyselný zdroj, mesto, ulica a pod.).

Uvedené modely pre hodnotenie kvality ovzdušia boli vyvinuté na SHMÚ. Cieľom bolo získať účinné nástroje pre celoplošné hodnotenie znečistenia ovzdušia požadované našou legislatívou a smernicami EÚ pre riadenie kvality ovzdušia v zónach (všetky kraje Slovenska) a aglomeráciách (Bratislava a Košice) Slovenska. Pomocou týchto modelov je možné v kombinácii s výsledkami z monitorovacích staníc NMSKO hodnotiť kvalitu ovzdušia na celom území Slovenska, a to všetkých požadovaných indikátorov. Samozrejme v rámci prípustnej neurčitosti modelových výpočtov.

Model pre celoplošné hodnotenie koncentrácií plynných znečisťujúcich látok na Slovensku (CEMOD)

CEMOD pracuje na báze metodiky US EPA-ISC pre výpočet znečistenia ovzdušia od stacionárnych zdrojov a metodiky US EPA-CALINE pre líniové (mobilné) zdroje, a to do vzdialenosti 30 km od zdrojov. Pre väčšie vzdialenosti používa sektorový prístup, pričom uhol sektoru narastá so vzdialenosťou od zdroja. Komplexný terén sa zohľadňuje v súlade s metodikou ISC. Metodika zahŕňa korekčný faktor pre pokles koncentrácie s nadmorskou výškou, stanovený na základe meraní regionálnych pozad'ových staníc. Modelové výpočty pre líniové zdroje obsahujú algoritmy, pomocou ktorých sa zohľadňuje vplyv hustoty a štruktúry zástavby (drsnosť povrchu) na rozptyl znečisťujúcich látok v mestskej aglomerácii. Model neobsahuje chemický modul (pre rýchle reakcie). CEMOD sa v súčasnosti aplikuje len pre oxidy dusíka (NO_x), oxid dusičitý (NO_2), oxid uhoľnatý (CO), benzén a oxid siričitý (SO_2). Chemická transformácia NO na NO_2 pre všetky stacionárne zdroje v mimomestskom prostredí a v mestskom prostredí pre zdroje s efektívnou výškou zdrojov viac ako dvojnásobok výšky priemernej zástavby sa počíta v súlade s metodikou TA-Luft 2002. Citovaná metodika je doplnená korekčným koeficientom pre zohľadnenie hustoty a štruktúry zástavby (drsnosti povrchu) v mestskom prostredí pre mobilné zdroje a stacionárne zdroje s efektívnou výškou zdrojov menšou ako je dvojnásobok výšky priemernej výšky zástavby. CEMOD vyžaduje sekvenčné meteorologické aj emisné vstupné údaje (po hodinách). Vypočítaný rad hodinových koncentrácií (8760 hodnôt ročne pre každý uzlový bod) umožňuje stanoviť 8h, 24h a ročné koncentrácie a percentily ich prekročenia.

Funkčnosť modelu CEMOD sa overila pre uvedené znečisťujúce látky pre rok 2000. Výpočty sa vykonali pre všetkých osem zón a dve aglomerácie SR. Zo sekvenčných vstupných hodnôt pre každý referenčný, resp. uzlový bod boli vypočítané všetky charakteristiky znečistenia ovzdušia požadované v smerniciach EÚ, resp. zákonom o ovzduší. Príslušné smernice pre uvedené znečisťujúce látky vyžadujú presnosť odhadu pre ročný priemer 30 %, denný priemer 50 % a pre hodinový priemer 50 až 60 %. Predbežne sa výsledky modelových výpočtov a odvodené parametre porovnali s nameranými hodnotami z automatických monitorovacích staníc (AMS) pre oxid siričitý. Pre ostávajúce znečisťujúce látky sa porovnali výsledky modelových výpočtov len s hodnotami zo staníc AMS v dvoch aglomeráciách, nakoľko pre ostávajúce mestá nie sú k dispozícii dostatočné informácie o intenzite automobilovej dopravy.

Štruktúra programu:

- Riadiaci modul zabezpečujúci koordináciu behu programu na základe definovaných požiadaviek na modelovú simuláciu, vstupné údaje, formy a rozsah výstupov.
- Moduly na predspracovanie emisných a meteorologických dát podľa požiadaviek pre model.
- Moduly disperzného modelu.
- Modul pre výpočet požadovaných štatistických výstupov z vypočítaných údajov.
- Modul pre zabezpečenie výstupov v tabuľkovej a grafickej forme.

Vstupné údaje pre model:

- **Geografické údaje**, t.j. nadmorské výšky, súradnice uzlových a referenčných bodov, štruktúra zástavby mestských častí, geometrické charakteristiky vybratých ulíc.
- **Emisné údaje** predstavujú výstupy z inventarizačného systému NEIS (REZZO), intenzita dopravy od firmy AUREX alebo Slovenskej správy ciest, skladba vozidiel a špecifické emisie podľa kategorizácie EHK, údaje o rýchlosti v dopravných úsekoch a typy ciest.
- **Meteorologické údaje** predstavujú sekvenčné meteorologické vstupné údaje, ktoré sa získajú z meteorologických staníc (databáza KMIS) a mezometeorologického modelu.
- **Pozad'ové koncentrácie** z diaľkového (transhraničného) prenosu sa získajú zo staníc NMSKO s monitorovacím programom EMEP.

Výstupy z modelu:

- Pomocou modelu sa vypočítajú koncentrácie pre všetky zvolené referenčné, resp. uzlové body. Z vypočítaných hodnôt pre každý referenčný bod sa odvodí všetky charakteristiky znečistenia ovzdušia požadované zákonom o ovzduší (maximálne hodinové a priemerné denné koncentrácie, prekročenie imisných limitov a ročné koncentrácie, počet prekročenia medzných hodnôt, resp. príslušné percentily a priemerné ročné koncentrácie).
- Pri dostatočnej hustote uzlových bodov možno jednoducho spracovať mapy izočiari vypočítaných charakteristík (GIS).
- Výsledky výpočtov pre referenčné alebo sieťové body sú k dispozícii aj vo forme tabuľkových výstupov, ako možné vstupy tabuľkových editorov. Ako tabuľkový formát si možno zvolit' EXCEL, resp. výstupy v binárnom alebo ASCII kóde.

Anizotropna vážená inverzná distančná interpolácia pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia v SR (IDW-A)

Aplikácia disperzných modelov pre znečisťujúce látky s dlhším zotrvaním v atmosfére, pre ktoré chýbajú emisné údaje v požadovanej disagregovanej forme, pre ktoré je typické vysoké regionálne pozadie a významne sa uplatňuje diaľkový prenos, prípadne prírodné zdroje (PM₁₀, PM_{2,5}, olovo, benzo(a)pyrén (BaP), atď.), je často obmedzená. V takýchto prípadoch môžu byť veľmi úspešné interpolačné metódy. Na SHMÚ bola navrhnutá interpolačná metóda **IDW-A**, v ktorej miera vplyvu monitorovacích staníc na koncentrácie v uzlových bodoch siete je nepriamo závislá od ich vzájomnej vzdialenosti.

Interpolačný model bol napr. použitý pre celoslovenské hodnotenie úrovne koncentrácií PM₁₀. Jeho aplikácia vyplynula z vysokého stupňa neurčitosti vstupných emisných údajov (suspenzia a resuspenzia minerálnych častíc, elementárny a organický uhlík, sekundárne častice, častice biologického pôvodu a fugitívne emisie). V interpolačnej schéme sa aplikoval faktor anizotropie prostredia, ktorý zohľadňuje vplyv orografie na šírenie znečisťujúcich látok v danej lokalite. Ako vstupné hodnoty pre výpočet slúžili namerané údaje, alebo z nich odvodené hodnoty (napr. priemery, percentily). Na základe významných atribútov prostredia boli pre každú vstupnú hodnotu definované: vyhladzovacie parametre (smoothing) a exponent horizontálnej reprezentatívnosti. Zaviedla sa aj regionalizácia (priestorová reprezentatívnosť) meraní (vstupných hodnôt). Vstupné hodnoty sa transformovali na referenčnú hladinu na základe empiricky odvodených výškových závislostí z meraní staníc NMSKO s programom EMEP. Interpolačná schéma umožňuje na základe nameraných údajov určiť aj priestorové rozloženie (3D) jednotlivých odvodených charakteristík znečistenia ovzdušia.

Vstupné údaje pre výpočet:

- Namerané alebo odvodené údaje z monitorovacích staníc kvality ovzdušia.
- Faktory anizotropie prostredia, ktoré zohľadňujú vplyv orografie na šírenie znečisťujúcich látok v danej lokalite.
- Atribúty v závislosti od charakteru prostredia pre každý merací bod (prítomnosť a významnosť zdrojov – váhy, geografická integrita – výber podmnožiny, rozmer zastavanej plochy, mesta – vyhladzovací parameter).

Výstupy z modelových výpočtov:

- Vypočítané hodnoty ľubovoľne zadanej charakteristiky kvality ovzdušia pre sieť uzlových bodov na následné mapové spracovanie (priemery, prekročovanie limitov, ...).
- Vypočítané hodnoty ľubovoľne zadanej charakteristiky kvality ovzdušia pre zvolené referenčné body na následné tabuľkové spracovanie (priemery, prekročovanie limitov,).

5.2 Výsledky a výstupy

Výsledky modelových výpočtov

Modelové výpočty pre hodnotenie kvality ovzdušia boli uskutočnené aplikáciou hore uvedených modelov CEMOD a IDW-A. Pre znečisťujúce látky SO₂, NO₂, NO_x, CO a benzén bol použitý model CEMOD. Nakoľko vstupné údaje pre rok 2015 budú k dispozícii až v poslednom štvrtroku 2016, modelové výpočty budú vždy uvedené s ročným sklzom. V prípade prízemného ozónu (O₃), suspendovaných častíc PM₁₀ bola pre modelový výpočet použitá interpolácia IDW-A. Pre výpočet koncentrácií použitím IDW-A sú potrebné len namerané údaje zo siete NMSKO, preto výsledky sú uvedené už za rok 2015.

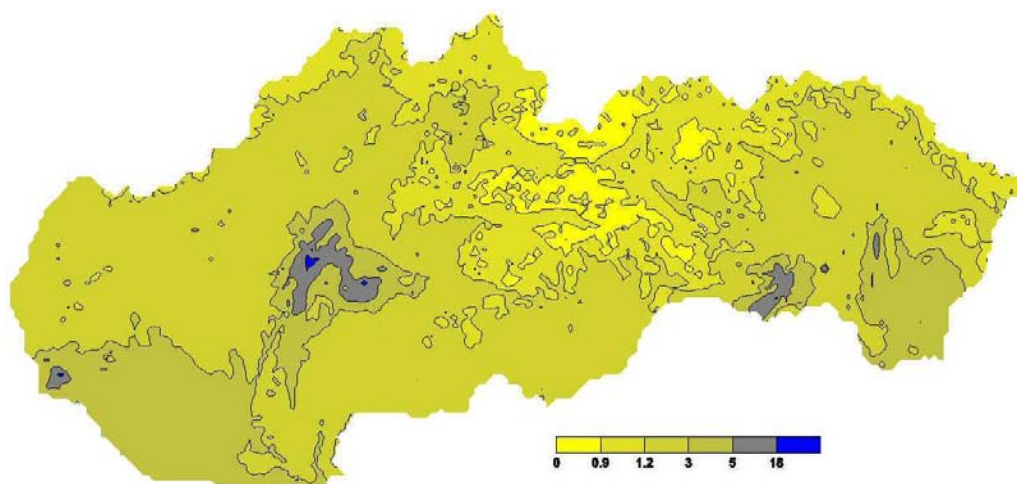
Oxid siričitý – SO₂

Výpočet plošného rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO₂ v zónach, aglomeráciách, oblastiach riadenia kvality ovzdušia a na celom území štátu sa používa model **CEMOD**. Tento model vyžaduje vstupné meteorologické aj emisné údaje v sekvenčnej forme (t.j. v postupnosti po hodinách). Prípravy meteorologických vstupov z celého územia Slovenska za každý rok (úprava údajov z meteorologických staníc, výstupy z meteorologického modelu) sú veľmi náročné. Emisné vstupné údaje sú z databázy NEIS (Národný emisný informačný systém), pre ktoré bol určený ročný chod emisných tokov, a to na základe charakteru a typu zdroja (celoročná, sezónna prevádzka, energetika, atď.). Ako doplnkové údaje pre priestorové hodnotenie územia sa používajú namerané údaje koncentrácií oxidu siričitého z vidieckych pozad'ových staníc NMSKO s programom EMEP. Výsledky meraní z NMSKO slúžia na validáciu modelových výpočtov.

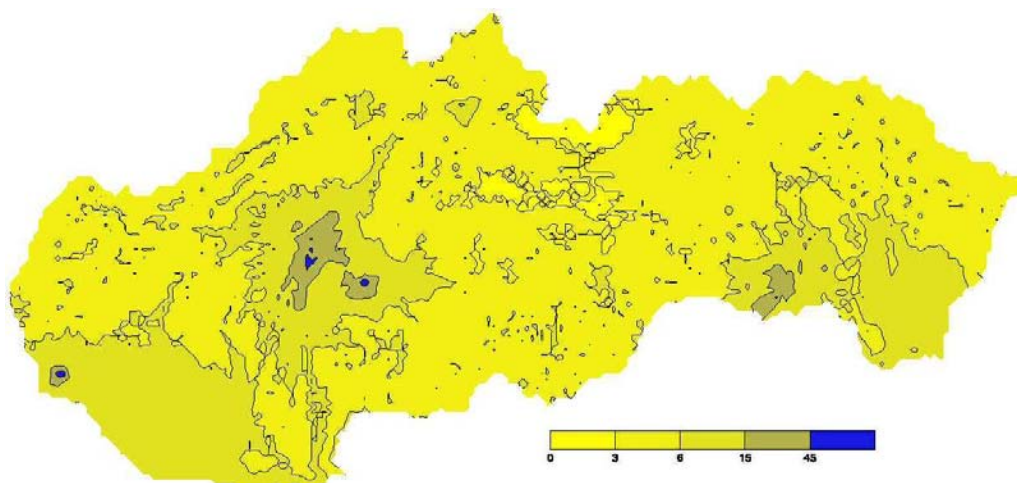
Emisie – Zo zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým, ktoré patria do skupiny veľkých a stredných zdrojov bolo do modelových výpočtov zaradených 196 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8846 evidovaných v databázovom systéme NEIS. Z celkového počtu komínov len v prípade 256 (v roku 2006 to bolo 898) je celoročná emisia je nad 1 t. Z uvedeného je zrejme, že aj v roku 2014 obdobne ako v roku 2013 (265 komínov) je výrazný podiel komínov (výduchov), ktoré majú malý ročný emisný tok. V roku 2014 pozorujeme pokles emisií oxidu siričitého z veľkých a stredných zdrojov až o 6934 t v porovnaní s rokom 2013. Emisie z 196 komínov vstupujúcich do modelového výpočtu reprezentujú až 99,1 % z celkovej emisie (43 024 t) z veľkých a stredných zdrojov (49 958 t – v roku 2013). Z tohto množstva štyri dominantné zdroje predstavujú okolo 81,5 % podiel – ENO (Slovenské elektrárne, a.s.) 57,4 %, U.S. Steel Košice 15,4 %, Slovnaft Bratislava 3,9 % a Slovalco, a.s., Žiar nad Hronom 4,8 %, len o málo nižší podiel má Bukóza Energo, a.s. vo Vranove nad Topľou 3,3 %. U zdroja znečisťovania ovzdušia ENO v roku 2014 bol zaznamenaný pokles a v prípade zdroja Slovalco, a.s. bol zaznamenaný nárast celkovej emisie oxidu siričitého v porovnaní s rokom 2013. V roku 2014 nad hranicu 1 % podielu sa dostali dva zdroje znečisťovania ovzdušia a to: Tepláreň Košice, a. s. (2,4 %) a Zvolenská teplárenská a.s. (1,5 %) Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa podieľali na celkovej emisii oxidu siričitého v roku 2014 cca 5 % (2 168 t). Množstvo emisií z malých zdrojov v roku 2014 pokleslo v porovnaní s rokom 2013 až o 893 t. V modelových výpočtoch boli malé zdroje ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované 29 plošnými zdrojmi.

Imisie – Modelový výpočet (CEMOD) potvrdil obmedzenie plochy prekročení krátkodobých koncentrácií len na územie okresu Prievidza. Prekročenie 1 hodinovej limitnej hodnoty bolo zaznamenané na stanici Bystričany (1-krát), je však z pohľadu prípustnosti prekročenia tejto limitnej hodnoty (prípustné 24 prekročenia) tolerované. Prekročenie 24 hodinovej limitnej hodnoty nebolo zaznamenané na žiadnej stanici. V roku 2013 tieto prekročenia na stanici Bystričany boli 20 (1 hodinové), resp. 2 (24-hodinové). Táto skutočnosť predstavuje významné zlepšenie kvality ovzdušia lokality a je v súlade aj s poklesom celkovej emisie oxidu siričitého zo zdroja ENO. Rok 2014 bol z pohľadu rozptylových podmienok plynných znečisťujúcich látok v ovzduší mierne priaznivejší rok ako rok 2013, čo sa prejavilo aj na celoplošnom znížení hodnôt priemerných ročných koncentrácií.

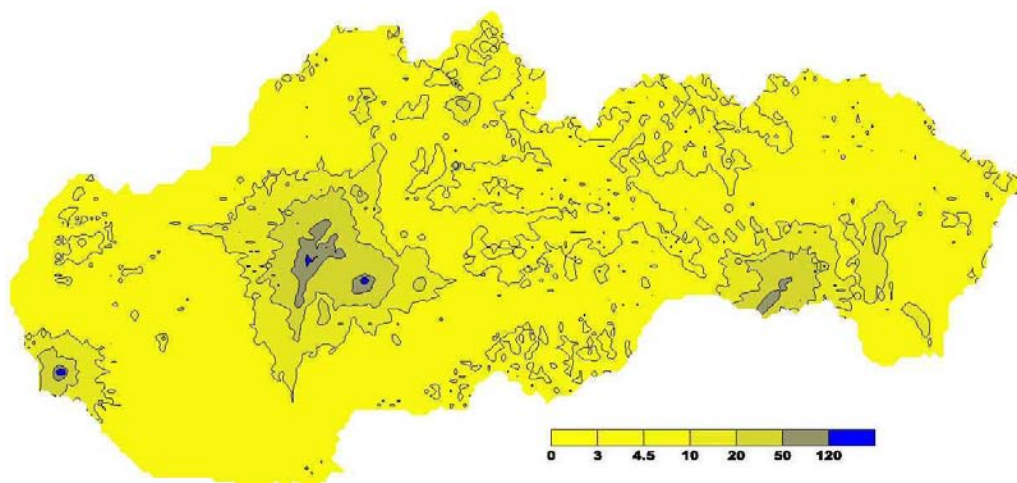
Obr. 5.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 [$\mu g \cdot m^{-3}$], rok 2014.



Obr. 5.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 [$\mu g \cdot m^{-3}$], rok 2014.



Obr. 5.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO_2 [$\mu g \cdot m^{-3}$], rok 2014.



Z obrázkov 5.1 až 5.3 je zjavné, že pokiaľ ide o rozlohu, najviac zaťažené oblasti sú lokality najvýznamnejších (najvýdatnejších) zdrojov znečisťovania oxidom siričitým. V ostatných (osídlených) lokalitách v prípade priemerných hodinových koncentrácií (25. najvyššia hodnota, čiže 99,7 percentil) predstavujú výstupy z modelu zväčša od 6 do 10 % limitnej hodnoty a na troch stanicích v lokalite Prievidza sú tieto hodnoty väčšie (do 32 %). Priemerné ročné koncentrácie oxidu siričitého sa môžu v dôsledku lokálnych podmienok pre rozptyl, resp. výskytu dominantného zdroja znečisťovania ovzdušia v niektorých miestach priblížiť hodnote $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je limitná hodnota pre ochranu ekosystémov. Rozloha plôch so zvýšenými hodnotami sa od roku 2010 podľa modelových výpočtov z roka na rok výrazne znižovala. V roku 2014 pozorujeme pokles plôch so zvýšenými hodnotami aj v okrese Prievidza v porovnaní s rokom 2013. Lokalizácia dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou (ENO, U.S. Steel a Slovnaft) a niektorých zdrojov znečisťovania ovzdušia s obmedzeným dosahom na obrázkoch je zjavná.

Tab. 5.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO_2) v sieti NMSKO SR za rok 2014 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(SO_x) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			99,2-percentil z 24 hodinových údajov oxidu siričitého			99,7-percentil z 1 hodinových údajov oxidu siričitého		
		AMS	CEMOD	%	AMS	CEMOD	%	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova	3.8	4.6	20	11	13	18	20	33	67
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	6.3	5.6	-10	12	12	-4	20	22	10
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.	8.2	6.9	-16	15	17	14	24	31	31
Košický kraj	Krompachy, SNP	7.8	5.7	-27	15	15	-2	22	32	47
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	7.7	7.8	1	16	14	-11	23	22	-2
Prešovský kraj	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	5.8	5.7	-1	16	15	-8	40	25	-38
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	9.0	9.9	10	31	26	-15	115	58	-50
	Bystričany, Rozvodňa SSE	12.9	16.2	26	35	51	46	94	111	19
	Handlová, Morovianska cesta	7.8	8.4	8	32	21	-33	69	50	-27
	Trenčín, Hasičská	5.7	5.4	-5	14	10	-29	23	19	-17
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	6.2	6.5	6	23	13	-44	30	24	-20
Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	5.2	5.5	5	20	12	-39	31	24	-21

Tabuľka 5.1 obsahuje vypočítané a namerané indikátory pre hodnotenie kvality ovzdušia. Z tabuľky vyplýva aj skutočnosť, že prezentovať úspešnosť modelových výpočtov v porovnaní s nameranými hodnotami je tým obtiažnejšie, čím je táto hodnota menšia. Platí to hlavne v prípade priemerných ročných koncentrácií, keď absolútny rozdiel $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ predstavuje percentuálny podiel až 15 % (čo je bežná tolerancia pre meracie prístroje). Pričom predpísaná úspešnosť pre modelový odhad je 30%! Absolútna hodnota rozdielov v prípade denných a hodinových percentilov medzi nameranými a namodelovanými koncentraciami je relatívne malá. V ostatných rokoch podľa očakávania dve lokality boli najproblematickejšie v prípade znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým, a to Krompachy a lokalita elektrárne ENO – Prievidza. Imisná zaťaženosť lokality Krompachy sa postupne znižuje. Pravdepodobne okrem poklesu emisií z veľkých zdrojov dochádza aj k zníženiu podielu fosilných palív pre vykurovanie obytných priestorov. V oblasti lokalít Prievidza, Bystričany, na rozdiel od lokality Krompachy, nie sú dominantné miestne vykurovacie systémy, ale Elektrárne Nováky. Absolútne rozdiely v hodinových percentiloch poukazujú na zrážanie dymovej vložky z komínov zdroja do údolia. Modelovo simulovať tento mechanizmus šírenia dymovej vložky bez relevantných meteorologických informácií z vyšších hladín ovzdušia, resp. z údolnodolinných cirkulácií je veľmi obtiažné, resp. nemožné.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia nameraná v roku 2014 mala na vidieckych požadovaných stanicích NMSKO s programom EMEP hodnotu menej ako $1,23 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel do 6,2 % z limitnej hodnoty. Táto hodnota mierne poklesla v porovnaní s rokom 2013. V roku 2014 úroveň znečistenia ovzdušia oxidom siričitým v porovnaní s rokom 2013 celoplošne mierne poklesla o 5 %.

Oxid dusičitý, oxidy dusíka – NO₂, NO_x

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií NO₂ sa tiež používa model CEMOD. Postup je rovnaký ako pri SO₂. Model však zohľadňuje transformácie NO na NO₂ a je náročnejší na vstupy, najmä týkajúce sa mobilných zdrojov, vrátane hustoty (štruktúry) zástavby v okolí ciest. Model pracuje s informáciou, ktorá je obdobná ako využitie pôdy („land use“) - parameter používaný aj v chemicko-transportných modeloch. Emisné vstupné údaje pre stacionárne zdroje sú z databázy NEIS. Bol určený ročný chod emisných tokov zo stacionárnych zdrojov rôznych typov (celoročná, sezónna prevádzka, energetika atď.). Ďalej sa použili výsledky sčítania dopravy z roku 2005 a 2010 (vykonáva sa každých 5 rokov) uverejnené Slovenskou správou ciest, resp. odborné odhady parametrov dopravy na úsekoch bez spočítania dopravy na základe intenzít z predchádzajúcich rokov. Pre mobilné zdroje sa používa pre každý rok tzv. medziročný koeficient nárastu intenzity dopravy a zohľadnenie predpokladaného zníženia priemerného veku reprezentatívneho vozidla pre stanovenie emisného faktora. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní oxidu dusičitého z pozad'ových staníc NMSKO s programom EMEP. Výsledky meraní automatických monitorovacích staníc sa využívajú pri validácii modelových výpočtov.

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli modelované pre 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 401 km. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľké a stredné zdroje bolo do modelových výpočtov zaradených 876 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 9 353 v roku 2014. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 97,1 % (27 787 t) z celkového množstva 29 115 t. Z tohto celkového množstva dva dominantné zdroje predstavujú asi 34,9 % podiel (ENO 11,4 %, U.S. Steel 23,5 %). Tepláreň Košice a.s. a Holcim Slovensko, a.s., Rohožník mali emisie NO₂ v roku 2014 menej ako 5 %. Emisie oxidov dusíka nie sú až tak výrazne záležitosťou niekoľkých dominantných zdrojov ako v prípade oxidu siričitého. Dokazuje to aj počet komínov (výduchov) zaradených do modelových výpočtov. Väčšiu časť zvyšného podielu predstavujú lokálne vykurovacie systémy - teplárne. Z celkového počtu 9 353 komínov len v prípade 873 je celoročná emisia je nad 1 t. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) emitovali 9 % množstva stredných a veľkých zdrojov. Z uvedeného množstva je až 2/3 podiel spaľovanie palivového dreva. V modelových výpočtoch pre kalibráciu modelu boli malé, stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované plošnými zdrojmi (36), obdobne aj vplyv automobilovej dopravy pre lokality s nekompletnou informáciou o intenzite dopravy a blízkych parkovísk.

Imisie – Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie v rámci siete NMSKO pre oxid dusičitý bola v roku 2014 prekročená na stanici Prešov. V roku 2014 sme zaznamenali výrazný pokles priemernej ročnej koncentrácie pod limitnú hodnotu v Bratislave na stanici Mamateyova a na staniách Trenčín a Krompachy v porovnaní s rokom 2013 (kedy však bol tá týchto staniách menší podiel platných meraní). V roku 2014 bol zaznamenaný významný nárast na staniách v Prešove a v Trnave v porovnaní s rokom 2013. V roku 2014 bolo zaznamenaných v prípade priemerných hodinových koncentrácií prekročenia limitnej hodnoty len na stanici v Trnave a v Nitre a to v jednom prípade, ktorý je však z pohľadu prípustnosti prekročenia tejto limitnej hodnoty (prípustných je 18 prekročení) tolerované. V prípade hodinových koncentrácií po zohľadnení prípustných prekročení bola prekročená horná medza na hodnotenie kvality ovzdušia len na jednej stanici a to na stanici v Nitre a dolná medza na šiestich staniách (v roku 2013 na ôsmich). V prípade priemerných ročných koncentrácií bola prekročená dolná a horná medza na hodnotenie kvality ovzdušia na šiestich, resp. piatich staniách. V roku 2014 pozorujeme na staniách NMSKO celoplošne mierny pokles priemernej ročnej koncentrácie len okolo 9 % v porovnaní s rokom 2013. Je však potrebné poznamenať, že v roku 2013 bolo na stanici Banská Bystrica, Štefánikova nábrežie 88 % platných meraní, na stanici Bratislava, Mamateyova iba 78 %, Žilina, Obežná 62 % a v Martine iba 67 % platných meraní. Keďže táto znečisťujúca látka nemá na spomínaných staniách spravidla výrazný ročný chod, možno pri istom priblížení považovať priemerné ročné hodnoty z koncentrácií nameraných na týchto staniách za použiteľné. Za ostatné roky pozorujeme významný rozdiel medzi nameranými

a namodelovanými údajmi znečistenia ovzdušia oxidom dusičitým na stanici Banská Bystrica, Zelená. Táto stanica je umiestnená na okraji intravilánu mesta a zrejme má vyšší podiel prúdenia „čistého“ vzduchu z okolia ako od centra mesta. Pri analýze ročného chodu koncentrácií oxidu dusičitého v roku 2014 na staniciach v Prešove a v Košiciach sme pozorovali významný nárast v poslednom štvrtroku. Obidve meracie stanice ležia severne od mestských centrálnych kotolní. Je vysoká pravdepodobnosť, že pri vzniku inverzných situácií advekčného typu pri južnom prúdení, typickom pre toto obdobie v týchto lokalitách, sa zvýši vplyv týchto zdrojov znečisťovania na kvalitu ovzdušia.

Modelové výpočty pre priemernú ročnú koncentráciu boli okrem oxidu dusičitého (NO₂) vykonané aj pre oxidy dusíka (NO_x), ktoré sú ako znečisťujúca látka hlavným ukazovateľom pre ochranu vegetácie. Obdobne, ako pre priemernú ročnú koncentráciu SO₂, má tento výpočet len informatívnu hodnotu, nakoľko táto hodnota ako limitná platí len pre vegetáciu. Modelové výpočty, ako aj ich mapové zobrazovanie sú len informatívne a slúžia len pre overenie funkčnosti modelu CEMOD. Namerané údaje pre NO_x neuvádzame, nakoľko automatické stanice NMSKO nie sú určené pre účely ochrany vegetácie.

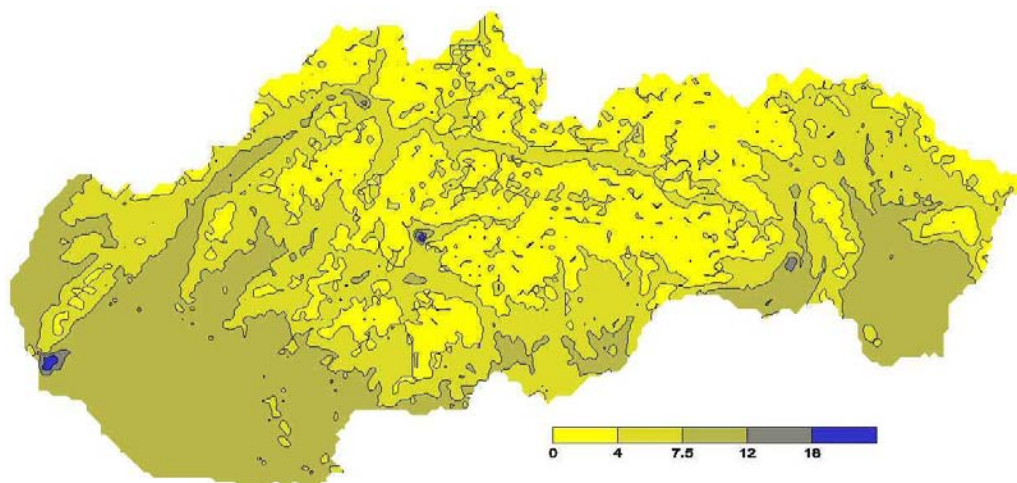
Tab. 5.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid dusičitý (NO₂) v NMSKO SR za rok 2014 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(NO ₂) – priemerná ročná koncentrácia [µg.m ⁻³]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		AMS	CEMOD	%	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	36.7	117.1	-8	33.7	145.0	24
	Bratislava, Jeséniova	13.8	63.6	-5	13.1	53.0	-17
	Bratislava, Mamateyova	23.2	109.3	-4	22.3	90.0	-18
KOŠICE	Košice, Štefánikova	33.5	107.0	-1	33.2	130.0	22
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	29.2	85.2	-14	25.0	139.0	63
	Banská Bystrica, Zelená	5.6	30.4	57	8.8	55.0	81
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.	20.7	74.9	-4	20.0	81.0	8
Košický kraj	Krompachy, SNP	12.0	52.1	18	14.1	65.0	25
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce	11.8	47.4	-12	10.4	33.0	-30
	Nitra, Štúrova	39.3	160.8	-14	33.9	150.0	-7
Prešovský kraj	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	46.4	130.1	-6	43.7	187.0	44
Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	20.0	80.3	5	20.9	96.0	20
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	37.0	127.5	-6	34.8	145.0	14
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	22.8	76.5	-8	21.0	68.0	-11
	Žilina, Obežná	14.0	50.3	1	14.1	63.0	25

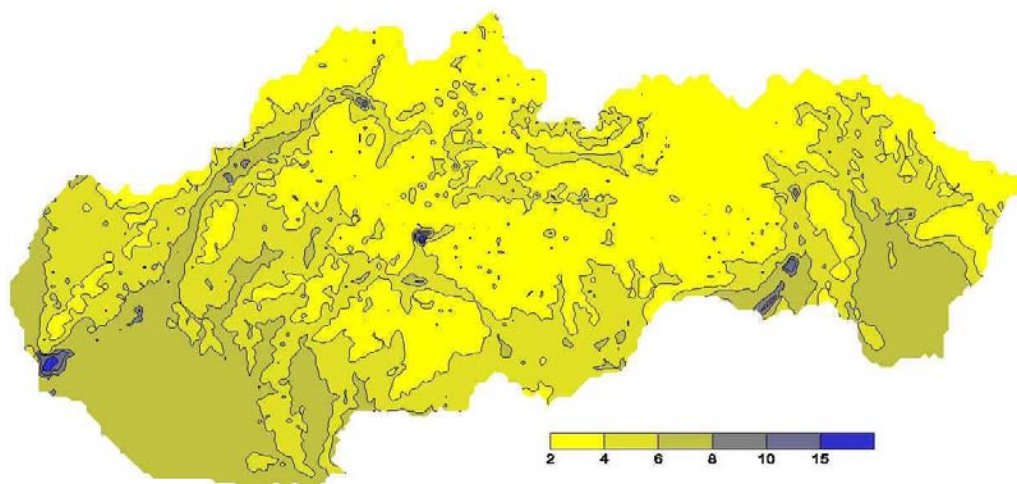
Na obrázkoch 5.4 až 5.6 je uvedené celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií oxidu dusičitého, ako aj oxidov dusíka. V prípade oxidu dusičitého vplyv mobilných zdrojov (cestná sieť) celoplošne vidieť len nevýrazne v dôsledku postupnej transformácie emitovaného oxidu dusnatého na oxid dusičitý, čo je funkciou času, resp. v dôsledku rozptylu a prúdenia vzduchu funkciou vzdialenosti. V prípade oxidov dusíka (NO_x) tento obraz je výraznejší (predpoklad okamžitej transformácie - okamžitá hodnota). V oboch prípadoch sa prejavuje aj vplyv stacionárnych zdrojov a pozadia. Priestorové rozlíšenie 1 km neumožňuje detailnejšie znázornenie. Obdobne to platí aj pre priemerné hodinové koncentrácie oxidu dusičitého.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia nameraná v roku 2014 mala hodnotu na staniciach NMSKO s programom EMEP do 3,7 µg.m⁻³, čo predstavuje podiel 9,3 % z limitnej hodnoty pre ochranu vegetácie.

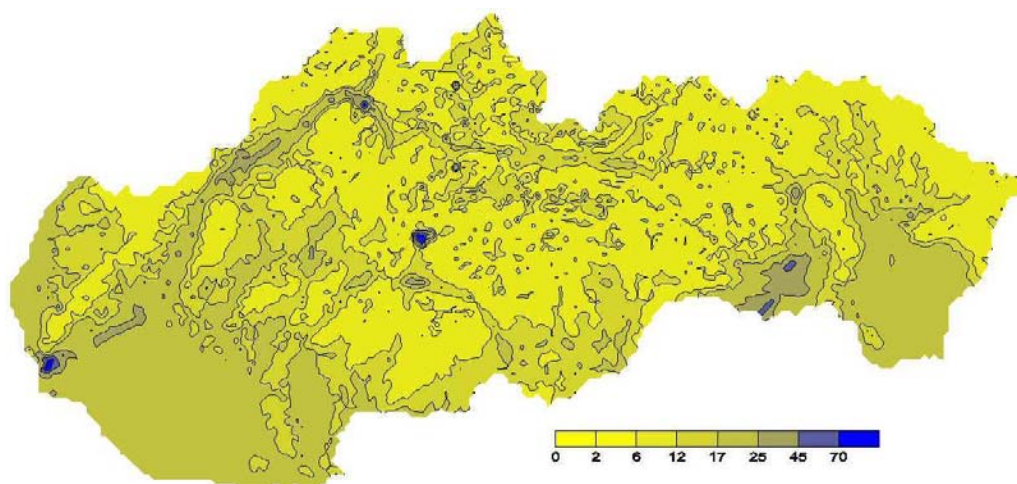
Obr. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2014.



Obr. 5.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rok 2014 na území Slovenskej republiky.



Obr. 5.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2014.



Oxid uhoľnatý – CO

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií CO sa tiež používa model CEMOD obdobne ako pre oxidy dusíka. Postup je rovnaký, ako sme to opísali v kapitole pre NO₂. Model však počíta maximálne 8 hodinové kľzavé priemery za deň v priebehu celého roka. Vstupné informácie o parametroch mobilných, ako aj stacionárnych zdrojov vstupujúcich do modelového výpočtu sú totožné ako v prípade oxidu dusičitého.

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli modelované pre 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 401 km obdobne ako pre oxid dusičitý. Pri modelovom výpočte uvažujeme o tzv. štandardnom vozidle. Emisné faktory sú dané pre celú škálu automobilov delených podľa hmotnosti a splnení EURO I-VI noriem. My sme zvolili v prípade nákladných automobilov mierne pesimistickejšiu kombináciu emisných faktorov poznajúc technický stav našich vozidiel voči európskemu štandardu. Na druhej strane emisie oxidu uhoľnatého sú výraznejšie závislé na pracovnom režime motora, t.j. priemernej rýchlosti vozidla ako v prípade oxidu dusičitého. Nehovoriac o studenom štarte, resp. jazde so studeným motorom v mestách (jazda na krátke vzdialenosti).

V modelových výpočtoch pre kalibráciu modelu boli malé, stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované plošnými zdrojmi, obdobne aj vplyv automobilovej dopravy pre lokality s nekompletnou informáciou o intenzite dopravy a blízkych parkovísk. V modelových výpočtoch boli fugitívne emisie a známe lokálne vplyvy reprezentované 28 plošnými zdrojmi.

Celkové emisie oxidu uhoľnatého z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov v roku 2014 použité pre modelový výpočet boli 151 507 t. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom uhoľnatým, ktoré spadajú do skupiny veľké a stredné zdroje, bolo do modelových výpočtov zaradených 187 komínov (výduchov) z celkového počtu až 9309. Tento zredukovaný počet reprezentuje takmer 96,6 % z celkového emitovaného množstva v roku 2014. Z množstva pre modelový výpočet dva dominantné zdroje predstavujú takmer 84,3 % – podiel U.S. Steel s.r.o. Košice, 75 % a Slovalco a.s., Žiar nad Hronom 9,3 %. Ďalšími významnejšími prispievateľmi je metalurgia a výroba cementu a vápna.

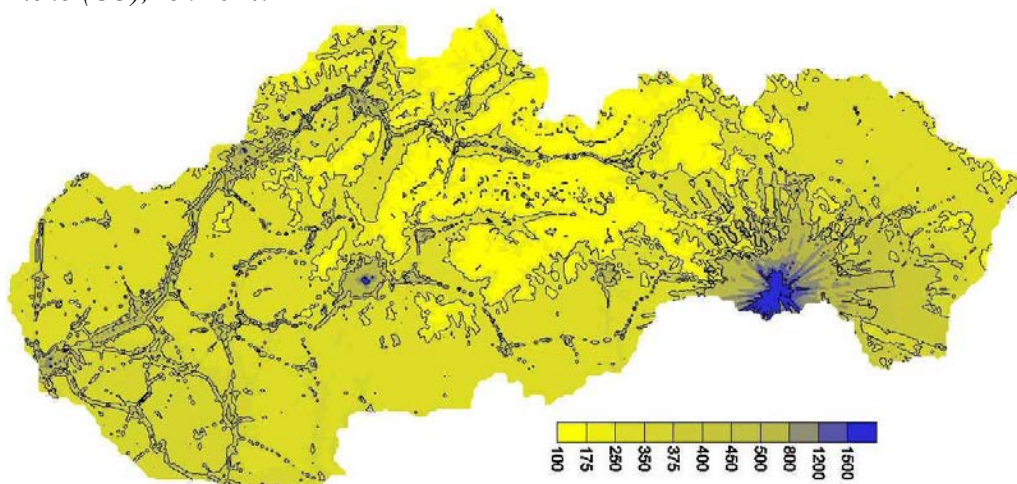
Tab. 5.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý (CO) v sieti NMSKO SR za rok 2014 a ich percentuálny rozdiel [%].

		(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [µg.m ⁻³]					(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [µg.m ⁻³]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	1664	1871	12	Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	2453	2553	4
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	1649	1677	2	Prešovský kraj	Prešov, Arm. Gen. L. Svobodu	3764	2785	-26
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.	2237	2313	3	Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	1431	1592	11
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	3478	3434	-1	Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	1939	2233	15
	Krompachy, SNP	2083	1931	-7	Žilinský kraj	Martin, Jesenského	2038	1893	-7

Imisie – Pre oxid uhoľnatý v roku 2014 nebola prekročená ani limitná hodnota (10 000 µg.m⁻³), ani dolná medza na hodnotenie (5 000 µg.m⁻³). Už roky sa javí táto znečisťujúca látka ako neproblematická. V ostaných rokoch je pozorovaný trend celoplošného medziročného poklesu nameraných hodnôt na území Slovenska. Posúdiť stav znečistenia ovzdušia touto znečisťujúcou látkou v roku 2014 s porovnaním s rokom 2013 pre zníženú výťažnosť nameraných údajov v roku 2013 je problematická. Na obrázku 5.7 je uvedené celoplošné rozloženie maximálnych 8-hodinových kľzavých priemerov. Na väčšine území zjavne vidieť cestnú sieť ako líniový zdroj vzhľadom na dominantnosť mobilných zdrojov. Vzhľadom na premenlivosť intenzity dopravy a už spomínaný 1 km krok pre výpočet je veľmi obtiažne to výstižnejšie zobrazit'. Zvýšený

vplyv automobilovej dopravy na úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým vidieť vo väčšine lokalít meracích staníc zriadených ako dopravné. V týchto lokalitách sa aj výraznejšie prejavuje lokálny charakter automobilovej dopravy vrátane lokálnych problémov s plynulosťou dopravy a s parkovaním. V oblasti lokality zdroja U.S. Steel, Košice vidieť prevládajúcu dominantnosť tohto zdroja nad mobilnými zdrojmi a vidieť vplyv tohto zdroja aj na väčšie vzdialenosti. Na stanici Veľká Ida, Letná úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým odpovedá mohutnosti zdroja U.S. Steel. Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia odhadovaná pre rok 2013 mala hodnotu asi 150 až 350 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obr. 5.7 Maximálne denné 8-hodinové kľzavé priemerné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] oxidu uhoľnatého (CO), rok 2014.



Benzén

Pre benzén v roku 2014 bola prekročená dolná medza na hodnotenie ($2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na dvoch staniciach merania kvality ovzdušia (Nitra, Trnava). Horná medza na hodnotenie ($3,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) už v roku 2014 nebola prekročená. V roku 2014 v činnosti bolo 10 analyzátorov BTX, čo v porovnaní s rokom 2005 (4 analyzátory) znamená výrazný nárast. Vzhľadom na vysokú potenciálnu nebezpečnosť tejto látky na ľudské zdravie je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Obsah benzénu v pohonnej látke poznáme len približne a určiť emisný faktor pre reprezentatívny automobil je problematické, resp. dá sa určiť len s vysokou mierou neurčitosti. Preto sme sa rozhodli v tomto štádiu vývoja využiť poznatky zo zahraničia (Nemecko, Česká republika). Bolo zistené, že existuje významná štatistická závislosť medzi koncentraciami benzénu a oxidu uhoľnatého meraných súbežne. Tesná väzba medzi koncentraciami oboch znečisťujúcich látok odrzkadľuje podobnosť podmienok pri ich emitovaní do ovzdušia. Do roku 2003 sme použili ako modelovací nástroj interpolačný model IDW-A využívajúc uvedené poznatky. Po rozšírení modelu CEMOD, pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia je od roku 2004 použitý už len model CEMOD aj pre túto znečisťujúcu látku.

Emisie – V roku 2014 evidované stacionárne zdroje emitovali benzén do ovzdušia v celkovom množstve 63,5 t (predstavuje pokles o takmer 18 % v porovnaní s rokom 2013). Z tohto množstva takmer 98 % emitovali len dva zdroje a to Slovnaft a.s., Bratislava (63 %) a U.S. Steel Košice s.r.o., Košice (35 %). Toto množstvo sa zdá málo významné, ak uvedieme, že benzín obsahuje objemovo asi 1 % benzénu. Množstvo vzniknutých emisií benzénu z predaného množstva benzínu na území Slovenska v roku 2014 je asi stokrát vyššie ako množstvo emisií z evidovaných stacionárnych zdrojov. Produkty zo spaľovania benzínu sú emitované priamo v dýchacej zóne človeka a v čase maximálnej aktivity. Vzhľadom na vysoké potenciálne nebezpečenstvo, ktoré predstavuje táto látka pre ľudské zdravie je zrejme, že je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Hlavnými zdrojmi emisií týchto látok je doprava a spaľovacie procesy, a to najmä neúplné spaľovanie fosílnych palív a pohonných hmôt. Emisie

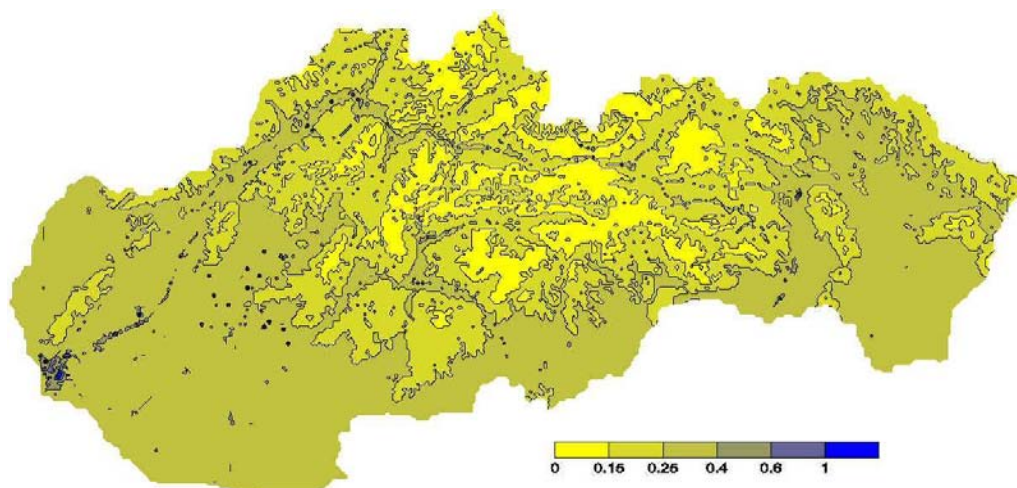
z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli modelované pre 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 401 km obdobne ako pre oxid uhoľnatý. Pre modelový výpočet, okrem pravidelnej cestnej siete, sme použili plošné zdroje ako vplyv automobilovej dopravy mimo hlavnej cestnej siete, blízkych parkovísk a čerpacích staníc pohonných hmôt pre kalibráciu modelu na základe nameraných hodnôt. V modelových výpočtoch boli fugitívne emisie a známe lokálne vplyvy reprezentované 17 plošnými zdrojmi.

Imisie – Na obrázku 5.8 sú znázornené výsledky výpočtov pre benzén. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o priemerné ročné údaje a celoplošné modelové výpočty robené s krokom 1 km, na obrázku vidíme len fragmenty cestnej siete. V blízkosti ciest príspevok cestnej dopravy v prípade benzénu mimo mesta predstavuje len do $0.1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v ročnom priemere. Obrázok aj napriek tomu dáva dobrú predstavu o plošnom rozložení priemernej ročnej koncentrácie tejto znečisťujúcej látky, ak si uvedomíme, že emisie z dopravy sú rádovo väčšie ako zo stacionárnych zdrojov. V aglomerácii Bratislava sa napriek intenzívnej automobilovej doprave prejavuje vplyv dominantných stacionárnych zdrojov (Slovnaft). Pozad'ová koncentrácia na základe meraní v roku 2014 predstavuje menej ako 10 % limitnej hodnoty. Zdá sa, že je to celoeurópsky trend. Na pozad'ových staniciach bol za ostatné roky zaznamenaný pokles o 20 až 30 %.

Tab. 5.4 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre benzén v sieti NMSKO SR za rok 2014 a ich percentuálny rozdiel [%].

		Benzén – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]					Benzén – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto	1.9	2	5	Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	1.7	1.3	-24
KOŠICE	Košice, Štefánikova	1.8	1.6	-11	Prešovský kraj	Prešov, Arm. Gen. L. Svobodu	1.2	1.3	8
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	1.4	1.4	2	Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	0.6	0.8	33
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.	1.6	1.5	-6	Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	2.8	2.7	-4
Košický kraj	Krompachy, SNP	3.2	3.1	-3	Žilinský kraj	Martin, Jesenského	1.6	1.3	-19

Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2014.



Podľa modelových výsledkov v roku 2014 nebola prekročená limitná hodnota pre benzén na území Slovenska, čo je v súlade s meraniami. Najvyššia nameraná hodnota bola $3,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na stanici v Krompachoch čo predstavuje 64 % limitnej hodnoty. Monitorovacie stanice v Krom-

pachoch a v Prešove boli premiestnené do exponovanejších lokalít. Na stanici v Krompachoch (bola premiestnená v roku 2013) má zjavný podiel na zvýšení priemernej ročnej koncentrácie predovšetkým vyšší vekový priemer domácich vozidiel, ako aj státie starších vozidiel medzi obytnými domami neďaleko meracej stanice. Na stanici v Bratislave, zrejme v dôsledku intenzity automobilovej dopravy a blízkosti významného stacionárneho zdroja bol v roku 2014 zaznamenaný nárast v porovnaní s rokom 2013. K významnejšiemu nárastu priemernej ročnej koncentrácie došlo aj na staniaciach v Nitre a Martine. Na monitorovacích staniaciach v Malackách, Trenčíne a v Krompachoch bol zaznamenaný významný pokles priemernej ročnej koncentrácie, na týchto staniaciach však bol v roku 2013 nižší podiel platných meraní. Čiastočne to možno pripísať aj skutočnosti, že vekový priemer vozidiel je v týchto mestách priaznivejší ako celoštátny priemer. Zrejme tomu napomáhala aj zvýšená plynulosť dopravy, resp. obmedzenie na státie vozidiel v blízkosti meracích staníc. Na druhej strane, predpokladanou príčinou významnejšieho nárastu imisií, ktorý bol zaznamenaný na staniaciach môže byť aj zvýšený nárast počtu parkovaných vozidiel v blízkosti meracích staníc. Úroveň znečistenia ovzdušia benzénom celoplošne (na území Slovenska) do roku 2013 mala miernu medziročnú klesajúcu tendenciu. V roku 2014 celoplošná imisná záťaž benzénom v porovnaní s rokom 2013 sa prakticky nezmenila.

Prízemný ozón – O₃

Je známe, že koncentrácie prízemného ozónu v Európe v súvislosti s rastom antropogénnych emisií prekursorov ozónu (NO_x, VOC, CO) rástli až do roku 1990 približne o 1 µg.m⁻³ ročne. Tento nárast sa zdá, že nepokračuje a po extrémne teplom roku 2003 sa indikátory úrovne prízemného ozónu vrátili do rámca bežných predošlých hodnôt. Aj keď sa už vyskytli na území Slovenska prekročenia výstražného hraničného prahu, Slovensko nemá lokálny potenciál ovplyvniť tieto zvýšené hodnoty koncentrácií prízemného ozónu.

Na skutočné modelovanie ozónu existujú veľmi sofistikované a mohutné modely, ale využitie takýchto modelov pre celoplošné hodnotenie nášho územia je nereálne vzhľadom na náročnosť z pohľadu ľudských zdrojov, ako aj vstupných údajov. Preto pre vizualizáciu rozloženia indikátorov úrovne prízemného ozónu na území Slovenska sme využili interpolačný model IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO a stanovené parametre v zmysle metodiky pre IDW-A. Na obrázkoch 5.9 až 5.11 sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu za rok 2015, počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O₃ 120 µg.m⁻³ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) a hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhlášky MPŽP a RR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia).

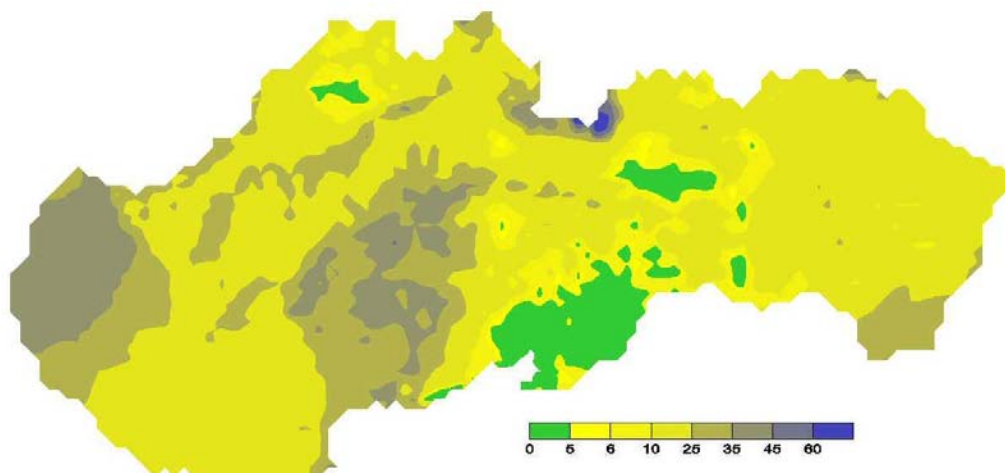
Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2015 obdobne ako v predchádzajúcich rokoch boli najvyššie na najvyššie položených miestach a najnižšie na staniaciach v centrách miest. Rok 2015 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky aktívnejšie roky. Rok 2015 bol globálne najteplejším rokom v histórii meteorologických pozorovaní a boli prekonalé storočné teplotné maximá (rekordy). Na Slovensku bolo nameraných aj najviac dní s maximálnou teplotou nad 35 °C. Priemerná ročná koncentrácia v roku 2015 celoplošne je až o takmer 10 % väčšia ako hodnota v roku 2014, ale nedosahovala hodnotu z roku 2013. Na vyššie položených staniaciach v roku 2015 bol pozorovaný nárast priemerných ročných koncentrácií v porovnaní s rokom 2014 až na stanicu Kojšovská hoľa.

Cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia sa prekračujú na celom území Slovenska. Na štyroch (v roku 2014 na siedmich) staniaciach z pätnástich bol tento limit (priemer za roky 2013–2015) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch. Po výraznom poklese v počte prekročení v roku 2014 pozorujeme za roky 2013–2015 znovu pokles počtu prekročení s porovnaním s obdobím 2012–2014. Pokles prekročení za hodnotené obdobie bol pozorovaný na väčšine monitorovacích staníc. Zaujímavé sú poklesy prekročení limitnej hodnoty na vyššie položených staniaciach, resp. stagnácia na staniaciach EMEP v porovnaní s rokom 2014. Na staniaciach Bratislavskej aglomerácie (Jeséniova, Mamateyova) v roku 2015 bol pozorovaný mierny nárast prekročení. Dôležité informácie nám poskytujú aj údaje o prekročení (hodinové údaje) informačného (180 µg. m⁻³) a výstražného (240 µg. m⁻³) prahu prízemného ozónu pre

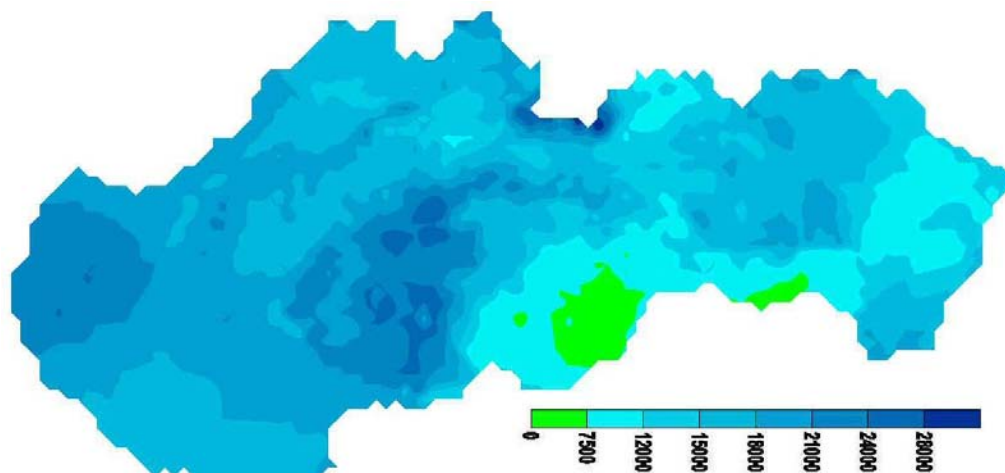
upozornenie a varovanie obyvateľstva. V predchádzajúcom hodnotenom období (2012–2014) prahové hodnoty neboli prekročené. V roku 2015 bola prekročená prahová hodnota pre výstrahu raz (Bratislava, Jeséniova) a pre upozornenie až dvanásťkrát (Bratislava, Jeséniova), resp. raz na stanici Bratislava, Mamateyova.

Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl) (priemer za roky 2011–2015) prekročili cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie z 15 pozorovacích staníc na siedmich staniciach (nárast o tri stanice). Pozorované mierne nárasty hodnoty AOT40 na siedmich staniciach za toto obdobie sú nevýznamné z hľadiska celkového hodnotenia. V hodnotenom období hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl) (priemer za roky 2011–2015) pozorujeme celkový mierny pokles v porovnaní s predošlým obdobím (len o 1,2 %). Najvýznamnejšie poklesy boli zaznamenané na staniciach Jelšava, Humenné, Žilina, Topoľníky a Chopok. Na týchto staniciach (na stanicu Chopok) hodnoty AOT40 boli podlimitné hodnoty aj v predchádzajúcom období (2010–2014). Naproti tomu, na staniciach Bratislava-Mamateyova, Nitra a Košice došlo k prekročeniu limitnej hodnoty v porovnaní s predchádzajúcim obdobím.

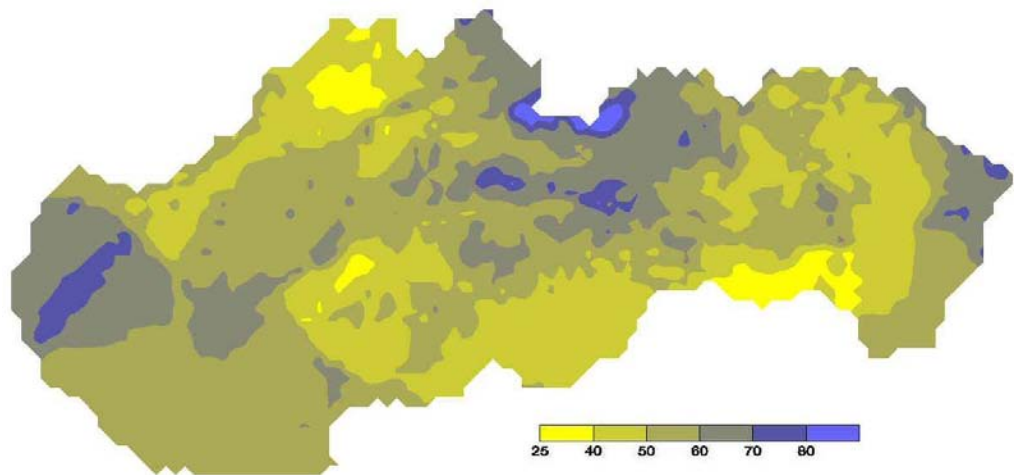
Obr. 5.9 Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) počas rokov 2013–2015.



Obr. 5.10 Priemerné hodnoty AOT40 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] za obdobie piatich rokov (2011–2015) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie.



Obr. 5.11 Priemerné ročné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] prízemného ozónu (O_3), rok 2015.



Hodnoty globálneho žiarenia na Slovensku v roku 2014 na základe meraní slnečného žiarenia na staniciach Bratislava, Hurbanovo, Milhostov a Gánovce vykazovali celkovo nižšie hodnoty ako v roku 2013. V roku 2015 naopak pozorujeme mierny vzrast globálneho žiarenia, a to na celom území Slovenska. Od roku 2012 bol každým rokom pozorovaný postupný pokles hodnôt všetkých hodnotených ukazovateľov pre ozón v celoplošnom meradle. Pokles globálneho žiarenia do roku 2014 bol zrejme jedna z príčin celoplošného poklesu znečistenia ovzdušia ozónom na Slovensku. V roku 2015 bol zaznamenaný nárast globálneho žiarenia oproti roku 2013 najmä na juhu nášho územia, pričom globálne žiarenie nedosahovalo hodnoty namerané v roku 2012. Najvýraznejší nárast globálneho žiarenia bol nameraný hlavne na prelome zimného a jarného obdobia (počas trvania vykurovacieho obdobia). V porovnaní s rokom 2014 sa nárast hodnôt globálneho žiarenia prejavil v severovýchodných oblastiach, kde boli prekročené aj hodnoty z roku 2012. Tým by sa dal vysvetliť nárast AOT nad limit na staniciach Bratislava-Mamateyova, Nitra a Košice, resp. prekročenie prahovej hodnoty pre výstrahu a pre upozornenie.

Jemné suspendované častice – PM₁₀ a PM_{2,5}

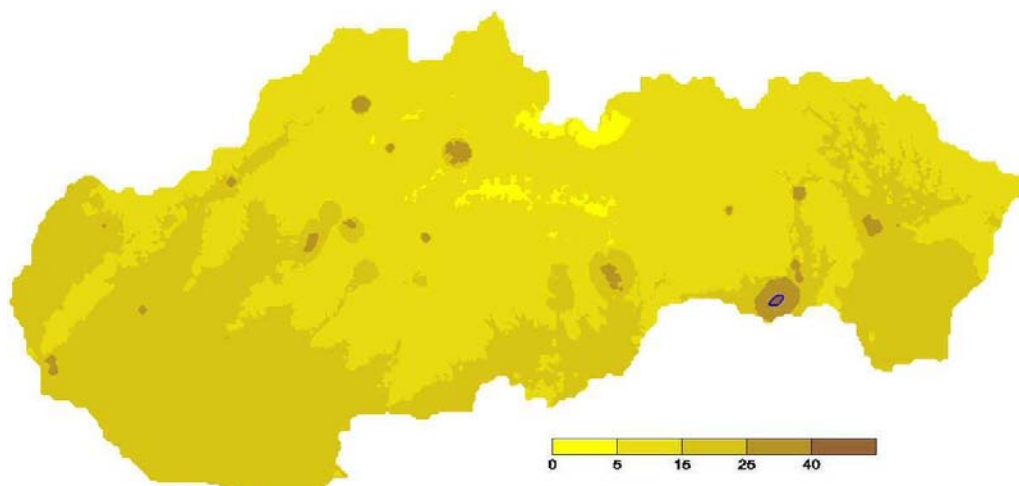
Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením limitných hodnôt sme použili model (interpoláčnú schému) IDW-A. Táto metodika bola zvolená na hodnotenie zaťaženia územia časticami PM₁₀ a PM_{2,5} práve pre vysoký stupeň neurčitosti vstupných emisných údajov (suspenzia a resuspenzia minerálnych častíc, elementárny a organický uhlík, sekundárne častice, častice biologického pôvodu a fugitívne emisie) použili sme uvedenú interpoláčnú schému. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní PM₁₀ a PM_{2,5} z NMSKO získané kontinuálnym meraním. Meranie koncentrácie PM_{2,5} sa začalo v roku 2005 na troch staniciach. V roku 2015 tento počet je už 25 okrem meracích staníc s programom EMEP a okrem staníc s odbermi pre gravimetrické stanovenie a porovnávacie merania. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní PM₁₀ (priame alebo odvodené z TSP) zo staníc s programom EMEP získané manuálnym vzorkovaním. V roku 2015 v oblasti Bratislavy sa začalo s monitorovaním PM_{2,5} kontinuálnym meraním až vo IV. štvrtroku v rámci prestavby a inovácie meracej siete NMSKO. V súvislosti s inováciou siete došlo k obmedzeniu meracieho programu na väčšine meracích staníc na Slovensku koncom roka 2015. Pre rekonštrukciu radu meraní v roku 2015 pre modelové účely bola využitá analýza nameraných údajov v meracej sieti za roky 2010 až 2014. Východiskovým bodom tejto analýzy bol pomer prekročení dennej limitnej hodnoty v prvom a poslednom štvrtroku. Na základe konzervatívneho odhadu bol rekonštruovaný počet prekročení na jednotlivých staniciach. Priemerné ročné koncentrácie boli upravené pridaním hodnôt, ktoré zodpovedajú navýšenému počtu prekročení v súlade s metodikou pre odpočet príspevku zimného posypu k znečisteniu ovzdušia PM₁₀. Pre rekonštrukciu radu meraní v prípade PM_{2,5} sme použili pomer koncentrácií PM_{2,5} / PM₁₀ pre jednotlivé typy monitorovacích staníc ako doplnkové údaje pre túto oblasť. Tento postup je v súlade s nameranými výsledkami z týchto staníc, výsledkami porovnávacích modelových výstupov

a informáciami zo zodpovedajúcich odborných publikácií. Pomery $PM_{2.5} / PM_{10}$ boli určené pre regionálne, mestské pozadové, priemyselné a dopravné stanice koeficientmi 0.85, 0.7, 0.6 a 0.5. Výsledky merania PM_{10} zo staníc AMS z tejto oblasti boli konvertované na $PM_{2.5}$ týmito koeficientmi a následne použité ako vstupné údaje pre model IDW-A

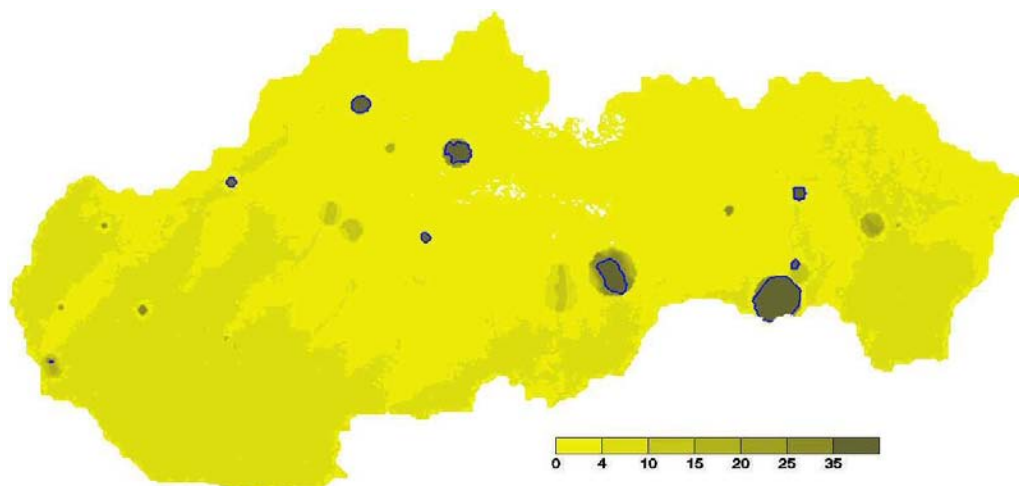
Emisie – V roku 2015 v porovnaní s rokom 2014 sme zaznamenali pokles emisií TZL z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia o 8,8 %. Medziročný pokles v množstve emisií od roku 2009 zaznamenávame aj naďalej (v rokoch 2005 až 2009 bol zaznamenaný najvýraznejší pokles a to až o takmer 74 %). V roku 2015 z celkových emisií veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia 47,5 % emitoval U.S. Steel Košice, s.r.o. Nad hranicou 500 t/rok emitovali (okrem U.S. Steel, s.r.o.) len Slovenské elektrárne a.s. (Zemianske Kostolany) a to 533 t, nad 100 t Považská cementáreň Ladce 191 t, Fortischem Nováky 180 t, Duslo a.s. 158 t. V emisiách tuhých znečisťujúcich látok (TZL) v roku 2015 sa dostali pod hranicu 100 t/rok aj zdroje znečisťovania ovzdušia Slovalco, a.s., MONDI SCP, a.s. a BUKOCEL, a.s. Celkové emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) boli v roku 2015 približne 6130 t. Celkové emisie frakcie PM_{10} zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) predstavovali v roku 2015 približne 2805 t a $PM_{2.5}$ približne 1969 t. Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje emitujú celkovo niekoľkonásobne viac ako veľké a stredné stacionárne zdroje a z tohto množstva zo spaľovania palivového dreva viac ako 90 %. Je na zamyslenie tá skutočnosť, že podiel spaľovania drevnej hmoty predstavuje najväčšiu časť emisií tuhých častíc z malých zdrojov. Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) činia v roku 2015 z celkového evidovaného množstva emisii tuhých látok menej ako štvrtinu.

Imisie (PM_{10}) – Z hľadiska kvality ovzdušia najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín predstavuje v súčasnosti znečistenie časticami PM_{10} . Úroveň znečistenia ovzdušia PM_{10} môžeme charakterizovať ako závažnú. Výsledky výpočtov celoplošného rozloženia po rekonštrukcii radu meraní vidíme na obrázkoch 5.12 a 5.13. Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie v roku 2015 bola prekročená len na jednej stanici NMSKO (Veľká Ida, Letná – o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), v blízkosti najdominantnejšieho zdroja TZL – US Steel, Košice, s.r.o.. Počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie bol nad povolenou limitnou hodnotou na 32 % meracích staníc. Je to absolútny nárast o jednu stanicu (Krompachy, po rekonštrukcii radu meraní) s porovnaním s rokom 2014. Celoplošne (územie Slovenska) v priemere to predstavuje pokles oproti roku 2012, ale nárast v porovnaní s rokom 2014. V porovnaní s ostatnými rokmi, v roku 2015 výrazne stúpol počet prekročení dennej limitnej hodnoty v letných mesiacoch. Uvedený nárast počtu prekročení v roku 2015 v porovnaní s rokom 2014 zrejme súvisí aj s výrazným teplotne nadnormálnym rokom a dlhými obdobiami v roku bez zrážok. Významné nárasty prekročení boli zaznamenané v lokalitách, ktoré sa nachádzajú v údolných polohách a sa vyznačujú významným podielom spaľovania tuhých palív ako aj v blízkosti významných zdrojov znečisťovania ovzdušia, resp. v lokalitách so zvýšenou hospodárskou aktivitou. Výrazné nárasty v počte prekročení 24 hodinových priemerných koncentrácií (10 a viac) v roku 2015 boli zaznamenané po doplnení radu meraní na siedmich staniciach. Najväčší nárast prekročení (nad 15) bol po rekonštrukcii radu meraní zaznamenaný na staniciach Krompachy (23), Banská Bystrica (19) a Bystričany (19). V roku 2015 sme pozorovali v zrekonštruovanom rade meraní v porovnaní s rokom 2014 na troch staniciach významný (nad 10) pokles prekročení a to na staniciach Košice Amurská (14), Malacky (12) a Trnava (11). Priemerná ročná koncentrácia na území Slovenska v roku 2015 narástla v celoplošnom priemere o 9 % v porovnaní s rokom 2014.

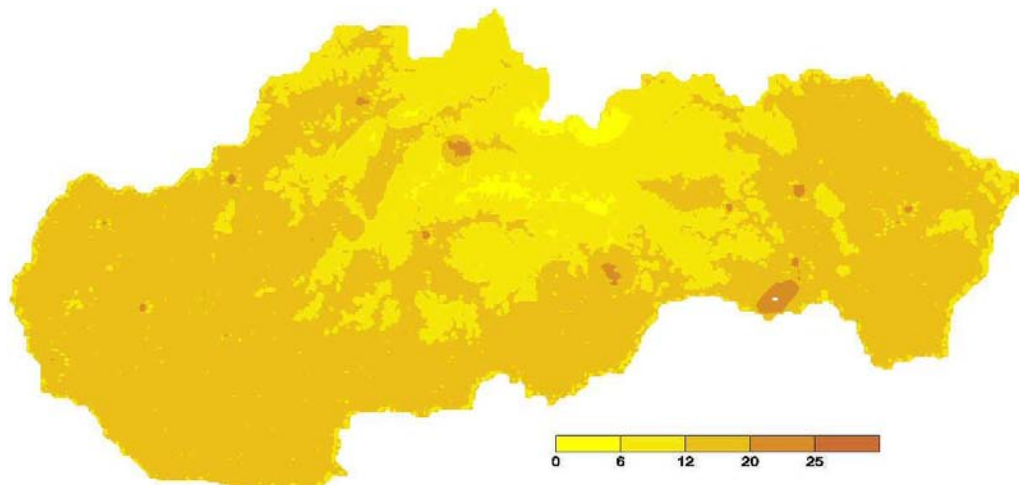
Obr. 5.12 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2015.



Obr. 5.13 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2015. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Obr. 5.14 Priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2015. (biela čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Imisie (PM_{2,5}) – Úroveň znečistenia ovzdušia PM_{2,5} obdobne ako v prípade PM₁₀ môžeme charakterizovať tiež ako závažnú. Vzhľadom na známe konverzné faktory medzi PM₁₀ a PM_{2,5} na jednotlivých typoch staníc môžeme očakávať obdobné zaťaženie životného prostredia aj v lokalitách, kde v súčasnosti ešte nie sú vykonávané merania PM_{2,5} len PM₁₀. Celoplošná zaťaženosť znečistenia ovzdušia časticami PM_{2,5} predstavuje v roku 2015 až 74 % vo vyjadrení ročnej limitnej hodnoty (v prípade PM₁₀ je to – 78 %). V prípade znečisťujúcej látky PM_{2,5} je stanovená len limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu. Rok 2015 je rokom kedy cieľová limitná hodnota (25 µg.m⁻³) vstúpil do platnosti. V roku 2015 nebolo zaznamenané (namerané) prekročenie ročnej limitnej hodnoty na žiadnej stanici NMSKO na území Slovenska. Po rekonštrukcii radu meraní za rok 2015 využitím konverzných faktorov vychádza prekročenie ročnej limitnej hodnoty na len na jednej meracej stanici (Veľká Ida). V porovnaní s PM₁₀ bol zaznamenaný mierny pokles v celoplošnom vývoji znečistenia ovzdušia PM_{2,5} v roku 2015 v porovnaní s rokom 2014 a to o 5 %.

Vzhľadom na menší aerodynamický priemer táto znečisťujúca látka s porovnaním s PM₁₀ potrebuje viac energie na resuspenziu. Z uvedeného dôvodu resuspenzia častíc (zimný posyp) a rôzne epizódy významné pre resuspenziu majú výrazný menší význam v prípade PM_{2,5} ako v prípade PM₁₀.

Podiel zdrojov – Pomocou modelových výpočtov sme zisťovali podiel jednotlivých typov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkovej koncentrácii PM₁₀. Bolo zistené, že podiel veľkých a stredných zdrojov na nameraných priemerných ročných koncentráciách v sieti NMSKO je menší ako 2 % s výnimkou okolia US Steel, a.s., Košice (Veľká Ida okolo 30 % a mesto Košice do 2 %). V prípade mobilných zdrojov tento podiel v aglomeráciách Bratislava a Košice predstavujú podiel 10 až 20 %, v ostatných mestách 5 až 10 %. Do týchto výpočtov boli zahrnuté aj príspevky od mobilných zdrojov, ktoré reprezentujú príspevok okrem emitovaných jemných častíc aj príspevky z opotrebovania bŕzd, pneumatík a povrchu vozovky (asfalt) ako aj resuspenziu. Ako príspevok regionálneho pozadia boli započítané namerané údaje z vidieckych pozadových staníc NMSKO s programom EMEP. Modelové výpočty poukázali aj na tzv. podiel od neznámych zdrojov, ktoré predstavujú nevidované zdroje (fugitívne) a zdroje určované len bilančne.

V súčasnosti sú na Slovensku rozhodujúcimi lokálnymi zdrojmi prašného znečistenia ovzdušia v mestách:

- Výfukové plyny z automobilov.
- Resuspenzia tuhých častíc z povrchov ciest (znečistené automobily, posypový materiál, prach, špina na krajnici ciest, ...).
- Suspenzia tuhých častíc z dopravy (oder pneumatík, brzdových obložení a povrchov ciest...).
- Minerálny prach zo stavebnej činnosti.
- Veterná erózia z nespevnených povrchov.
- Lokálne vykurovacie systémy na tuhé palivá.
- Malé a stredné lokálne priemyselné zdroje bez náležitej odľučovanej techniky.

Na tieto zdroje by sa mali orientovať lokálne opatrenia na znižovanie úrovne PM₁₀ (zmeny v organizácii dopravy, pešie zóny, rozširovanie zelene, spevňovanie povrchov, znižovanie spotreby tuhých palív v lokálnom vykurovaní., kontrola technického stavu a znečistenia pneumatík vozidiel, čistenie ulíc a chodníkov miest, protierózne opatrenia na staveniskách, skládkach sypkých materiálov, skládkach odpadov, prísna kontrola lokálnych priemyselných zdrojov). Často je koncentrácia 50 µg.m⁻³ prekročená už na návetrí miest, a to pri prúdení z juhu a východu (epizodicky) alebo pri niektorých poľnohospodárskych prácach, napr. suchej orbe, žatve alebo repnej kampani.

Možnosti lokálnych opatrení na redukcii úrovne PM_{10} sú s ohľadom na vysoké pozadie veľmi náročné. Kým pre ostatné hodnotené znečisťujúce látky úroveň požadovanej koncentrácie predstavuje podiel z limitnej hodnoty do 20 % pre PM_{10} je to až do 70 % a v prípade $PM_{2,5}$ je to ešte väčšie percento, čo znamená prekračovanie hornej medze na hodnotenie kvality ovzdušia už samotným pozadím. Mestské pozadie PM_{10} väčších miest na Slovensku (nad 50 000 obyvateľov) sa predpokladá medzi 20–30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Vo všetkých týchto mestách narastá pravdepodobnosť dosiahnutia, resp. prekračovania priemernej ročnej koncentrácie 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a najmä priemerných denných koncentrácií 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v blízkosti ciest ako aj v prípade väčšej rozostavanosti vo väčšom počte ako v 35 dňoch.

Zimný posyp

Určenie pôvodu, resp. podielu jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia k celkovej úrovni znečistenia ovzdušia s PM_{10} patrí k najproblematickejším úlohám. Jedným z najzávažnejších prispievateľov je automobilová doprava. Vplyv zimného posypu v mestách na kvalitu ovzdušia je v zimnom období významný. V tejto oblasti sú faktory, ktoré v krátkom časovom horizonte prakticky nemožno ovplyvniť. K týmto patria priame emisie zo spaľovania, opotrebovanie bŕzd a pneumatík, ako aj oter povrchu vozovky. Základným problémom pre vyhodnotenie vplyvu zimného posypu je veľká neurčitosť vstupných informácií pre zimný posyp, resp. z toho plynúcich potrebných vstupných údajov pre výpočet. Z informácií o aplikovanom množstve posypového materiálu je základným poznatkom, že množstvá porovnané s dostupnými údajmi odpovedajú potrebe a aplikované množstvo na jednotku komunikácie závisí od klimatických podmienok jednotlivých zón – na východe a severe republiky sa aplikuje 2 až 3-krát viac ako v juhozápadnej časti. Množstvo posypového materiálu na jednotku plochy závisí od rôznych faktorov. Vstupné údaje majú veľkú neurčitosť. Význam odpočítavania príspevku zimného posypu od priemernej ročnej koncentrácie, resp. od počtu prekročenia priemerných denných koncentrácií PM_{10} za rok spočíva v posúdení, či by došlo k prekročeniu limitnej hodnoty bez príspevku od zimného posypu. Na toto posúdenie vzhľadom na vysokú neistotu vstupov a na základe modelových výpočtov a analýz, ktoré boli urobené za rok 2009 postačí kvalitatívny odborný odhad. V roku 2015 bola vykonaná analýza snehových, teplotných a rozptylových pomerov prvého a posledného štvrťroku a podiely jednotlivých typov zdrojov na celkovom znečistení ovzdušia s PM_{10} namerané na tej - ktorej meracej stanici. Bolo zistené, že v roku 2015 celoplošné teplotné s snehové pomery na Slovensku znižovali nároky na posypový materiál v zimnom období. Tieto pomery sa priaznivo prejavili aj na znížených požiadavkách na vykurovanie a na prakticky nulovej potrebe uplatnenia zimného posypu ciest mimo niektorých vysokohorských polohách. Na druhej strane však tieto meteorologické pomery podporovali resuspenziu tuhých znečisťujúcich látok. To potvrdzuje aj celoplošný mierny nárast počtu prekročení 24 hodinovej limitnej hodnoty ako aj priemerných ročných koncentrácií PM_{10} . V prvom štvrťroku roku 2015 bolo zaznamenaná významnejšia zrážková činnosť vo forme sneženia len v nižších polohách prakticky len od konca januára do polovice februára. Posledný štvrťrok až na posledné decembrové dni bol prakticky bez snehovej pokrývky. Čo sa týka zvýšeného počtu prekročení Podľa odborného odhadu možno usúdiť, že v roku 2015 nedošlo k prekročeniu ročnej limitnej hodnoty pre PM_{10} z dôvodu zimného posypu.

Počet prekročení priemernej dennej limitnej hodnoty na staniách NMSKO dopravného typu nie je ovplyvnený zimným posypom. Aj z dôvodu rekonštrukcie siete NMSKO priemerná ročná koncentrácia PM_{10} prekračovala limitnú hodnotu v roku 2015 len na stanici Veľká Ida, Letná, ktorá nie je dopravnou stanicou. Odpočet prípadných prekročení významne neovplyvní hodnotenie vplyvu koncentrácií na ľudské zdravie z pohľadu limitnej hodnoty v prípade neprekročenia priemerných ročných koncentrácií.

Ťažké kovy, BaP

Modelové spracovanie bude doplnené.

5.3 Záver

Slovenská legislatíva v oblasti ochrany ovzdušia, ktorá je v plnom súlade s legislatívou EÚ vyžaduje odhad úrovni indikátorov znečisťujúcich látok pre jednotlivé zóny a aglomerácie v mapovej forme, t.j. celoplošné hodnotenie územia. Splnenie tejto úlohy nie je možné len pomocou meraní. Preto je nevyhnutná kombinácia meraní s modelovými výpočtami. EÚ pre jednotlivé znečisťujúce látky predpisuje len neurčitost' modelových výpočtov, samotné modelovanie (výber, vývoj, validáciu aj aplikáciu modelov) odporúča riešiť na národnej úrovni. Na SHMÚ boli vyvinuté dva modely (CEMOD a IDW-A) pre hodnotenie úrovne kvality ovzdušia na celom území štátu. Pomocou týchto modelov je možné v kombinácii s výsledkami automatických monitorovacích staníc a regionálnych požadových staníc hodnotiť kvalitu ovzdušia na celom území Slovenska, a to všetkých požadovaných indikátorov. Samozrejme v rámci prípustnej neurčitosti modelových výpočtov.

Pri hodnotení kvality ovzdušia rozhodujú výsledky meraní. Samotné merania, resp. ich vypočítacia schopnosť má však svoje obmedzenia. Vymenujme len niektoré rozhodujúce:

1. Prakticky nie je možné zabezpečiť merania s dostatočnou hustotou meracích staníc.
2. Namerané hodnoty koncentrácií sami osebe nič nehovoria o ich pôvode (zdroje, mechanizmus šírenia).
3. Územnú reprezentatívnosť nameranej hodnoty je takmer nemožné odhadnúť bez hustej meracej siete.
4. Dopad zmien v štruktúre a parametroch zdrojov znečisťovania nie je možné namerať (zajtrajšiu hodnotu nenameriame).

Uvedené problémové okruhy sú riešiteľné len použitím vhodne zvolených matematických modelov. Ich aplikáciou možno objektívne zhodnotiť plošné, resp. priestorové rozloženie koncentrácií znečisťujúcej látky nad danou oblasťou, zistiť jej pôvod, odhadnúť podiel jednotlivých zdrojov a posúdiť mechanizmy šírenia znečistenia.

Modely sú nezastupiteľné pri prognózach očakávaného znečistenia ovzdušia pre rôzne emisné scenáre. Hlavným problémom pri aplikácii modelov je spravidla neúplnosť a nepresnosť vstupných údajov. Modelové výpočty poskytujú informáciu, ktorá hovorí o tom, akú úroveň koncentrácií pre dané vstupné údaje (emisie, meteorológia) možno s veľkou pravdepodobnosťou očakávať. V prípade väčších odchýlok medzi nameranými a vypočítanými hodnotami je potrebné in situ hľadať príčiny zistených rozdielov. Môže to byť nevidovaný zdroj, podcenenie, resp. precenenie významu niektorých zdrojov, resp. skupín zdrojov, nedostatočné zhodnotenie lokálnych rozptylových podmienok a pod.

Predložené výsledky modelových výpočtov dokumentujú úroveň znečistenia ovzdušia Slovenska v roku 2014, resp. 2015. Dosiahnuté výsledky preukázali schopnosť matematických modelov v rámci predpísanej neurčitosti poskytnúť všetky informácie o kvalite ovzdušia požadované zákonom o ovzduší a ich mapové vyjadrenie pre celé územie Slovenska. Cieľom SHMÚ pre budúce obdobie je ďalšie zdokonaľovanie jestvujúcich modelových nástrojov, ich doplnenie o nové modely, upresňovanie vstupných údajov, znižovanie neurčitostí modelových výpočtov a modelovanie koncentrácií ďalších znečisťujúcich látok v ovzduší.

6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER

6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín

SHMÚ, v zmysle § 7 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia SR v roku 2015 navrhuje nasledujúce zaradenie zón a aglomerácií do skupín:

1. skupina - V prvej skupine sú aglomerácie a zóny, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami vyššia ako limitná hodnota, prípadne limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie, ak je určená. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu vyššia ako cieľová hodnota pre ozón.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 1. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	PM ₁₀ , NO ₂ , BaP
KOŠICE	PM ₁₀ , BaP
Zóny	
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Košický kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP
Nitriansky kraj	
Prešovský kraj	NO ₂ , PM ₁₀
Trenčiansky kraj	PM ₁₀ , BaP
Trnavský kraj	NO ₂ , BaP
Žilinský kraj	PM ₁₀

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 1. Skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	Ozón, BaP
AGLOMERÁCIE SLOVENSKO	
Celé územie	Ozón
Veľká Ida	BaP
Krompachy	BaP
Prievidza	BaP
Trnava	BaP

2. skupina – V druhej skupine sú aglomerácie a zóny, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami medzi limitnou hodnotou a limitnou hodnotou zvýšenou o medzu tolerancie. Ak ide o znečistenie ovzdušia ozónom, v druhej skupine sú aglomerácie a zóny, v ktorých je koncentrácia ozónu vyššia ako dlhodobý cieľ pre ozón, ale nižšia alebo rovná sa cieľovej hodnote pre ozón.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 2. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	
AGLOMERÁCIE SLOVENSKO	

3. skupina – Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia pod limitnými resp. cieľovými hodnotami. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu nižšia ako dlhodobá cieľová hodnota pre ozón.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 3. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	oxid siričitý, oxid uhoľnatý, benzén
KOŠICE	PM _{2,5} , oxid dusičitý, benzén
Zóny	
Banskobystrický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Bratislavský kraj	PM ₁₀ , oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Košický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Nitriansky kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5} , oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Prešovský kraj	PM _{2,5} , oxid siričitý, oxid uhoľnatý, benzén
Trenčiansky kraj	PM _{2,5} , oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Trnavský kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5} , oxid siričitý, oxid uhoľnatý, benzén
Žilinský kraj	PM _{2,5} , oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 3. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	
AGLOMERÁCIE SLOVENSKO	
Celé územie okrem oblastí zaradených do 1. skupiny	BaP

6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2013 – 2015 podľa § 9 ods. 3 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje aktualizáciu vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2016. Znečisťujúca látka bude vyňatá z oblastí riadenia kvality ovzdušia až potom, keď bude 3 roky pod limitnou hodnotou pri hodnotení nasledujúci rok.

	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , NO ₂ , BaP
KOŠICE Košický kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany, Veľká Ida	PM ₁₀ , BaP
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrú Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	NO ₂ , PM ₁₀
Trenčiansky kraj	územie mesta Prievidza	BaP
	obec Bystričany	PM ₁₀
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀
Trnavský kraj	územie mesta Trnava	NO ₂ , BaP
Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀
	územie mesta Žilina	PM ₁₀

6.3 Záver

Všetky úlohy odboru Monitoring emisií a kvality ovzdušia SHMÚ v oblasti monitorovania a hodnotenia kvality ovzdušia riešené v roku 2015 vyplývajú zo zákona 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacích predpisov, legislatívy ochrany ovzdušia EÚ a CLRTAP. SHMÚ túto činnosť zabezpečuje na základe uvedeného zákona a poverenia MŽP SR. Výsledky hodnotenia sú každoročne zasielané do Európskej komisie prostredníctvom záväzných reportov o kvalite ovzdušia.

Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2016.

