

Slovenský hydrometeorologický ústav – odbor Ochrana ovzdušia

**HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE
2008**

Bratislava august 2009

AIR POLLUTION ASSESSMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC – 2008

RESUME

Slovak air protection legislation is fully identical with the relevant EU legislation. The results of air pollution monitoring in Slovakia in 2008 are summarized in the presented report.

Content

1. *Partition of the Slovak territory – Status to 31. 12. 2008*
 - 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 2008*
 3. *Air pollution assessment in zones and agglomerations*
 - 3.1 *Introduction*
 - 3.2 *Agglomerations and zones for SO₂, NO₂, NO_x, Pb, 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 As, Cd, Ni, BaP, Hg 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. 2008*
 - 5.1 *Description of the applied models*
 - 5.2 *Results*
 - 5.3 *Summary*
 6. *Air quality assessment – conclusions*
 - 6.1 *Classification of zones and agglomeration*
 - 6.2 *Specification of air quality management areas*
 - 6.3 *Conclusions*
- Annex 1 Monitoring network – meta data*

The territory of Slovakia was partitioned into 8 zones (identical with the administrative regions) and 2 agglomerations (the largest cities Bratislava and Košice). In 2008 were specified 18 air quality management areas (Fig. 1.1), which totally includes 2 877 km² and 1 474 947 inhabitants (27 % of population). The national air pollution monitoring network in Slovakia is maintained by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). In 2008, it consisted of 37 monitoring stations, 4 of them were 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 2008 are summarised in Tab. 3.1–3.16. With respect to limit values the main problem in Slovakia is represented by the high level of PM₁₀ concentrations. At 16 on-line monitoring stations the daily limit values were exceeded more frequently than 35 days. 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 were not exceeded at any station. The SO₂ alert threshold was exceeded only at the Prievidza-Malonecpalská station (Tab. 3.5). NO₂ concentrations exceeded annual limit only locally at the Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie station. The CO as well as Pb concentrations were below the lower assessment threshold at all monitoring stations. The annual average concentrations of benzene were below the 5 µg.m⁻³ (limit value for 2010). Air pollution by As, Ni and Cd was below the target values for all pollutants. The annual concentrations for benzo(a)pyrene were above the target value at Veľká Ida-Letná, Prievidza - Malonecpalská a Krompachy-Lorenzova stations. 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), as well as AOT40 (five years average) were overstepped at most of the stations. The ground level ozone alert information threshold to the public was exceeded in 2008 only 2 times. 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}, and heavy metals.

As the model estimations for the year 2008 have not yet been fully completed, the 2007 model results are partly presented.

In Chapter 6 the classification of zones and agglomerations and specification of air quality management areas for 2009, based on 2008 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. 2008.....	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 K 31. 12. 2008.....	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 , Pb, 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.....	28
3.2.6 Zóna Nitriansky kraj.....	28
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 As, Cd, Ni, BaP, Hg a O ₃	28
3.3.1 Aglomerácia Bratislava.....	28
3.3.2 Zóna Slovensko.....	29
3.4 Zhrnutie.....	29
4 PRÍZEMNÝ OZÓN.....	39
4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní.....	40
4.2 Zhrnutie.....	45
5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2008.....	47
5.1 Použité metódy a ich stručný popis.....	47
5.2 Výsledky a výstupy.....	50
5.3 Záver.....	50
6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER.....	67
6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín.....	67
6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia.....	68
6.3 Záver.....	69
PRÍLOHA 1 – Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia	

ÚVOD

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. V § 7 zákona č. 478/2002 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 vyhláske MŽP SR č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlásky 351/2007 Z. z. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav na staniách 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. Rok 2008 je už siedmym v poradí, ktorý sa hodnotil podľa požiadaviek platnej legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia.

1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31. 12. 2008

1.1 Rozdelenie územia

Na základe výsledkov hodnotenia roku 2007, v súlade s § 9 ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, SHMÚ, ako poverená organizácia, navrhol na rok 2008 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia v 7 zónach a v 2 aglomeráciách. Vymedzené oblasti zaberajú rozlohu 2 877 km². Na tomto území v roku 2008 žilo 1 474 947 obyvateľov, čo predstavuje 27 % z celkového počtu obyvateľov SR (5 412 254).

1.2 Zoznam aglomerácií a zón

V Prílohe č. 8 k vyhláske č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlásky 351/2007 Z. z. je uvedený zoznam aglomerácií a zón nasledovne:

- I. pre oxid siričitý, oxid dusičitý a oxidy dusíka, olovo, 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, polycyklické aromatické uhľovodíky, 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

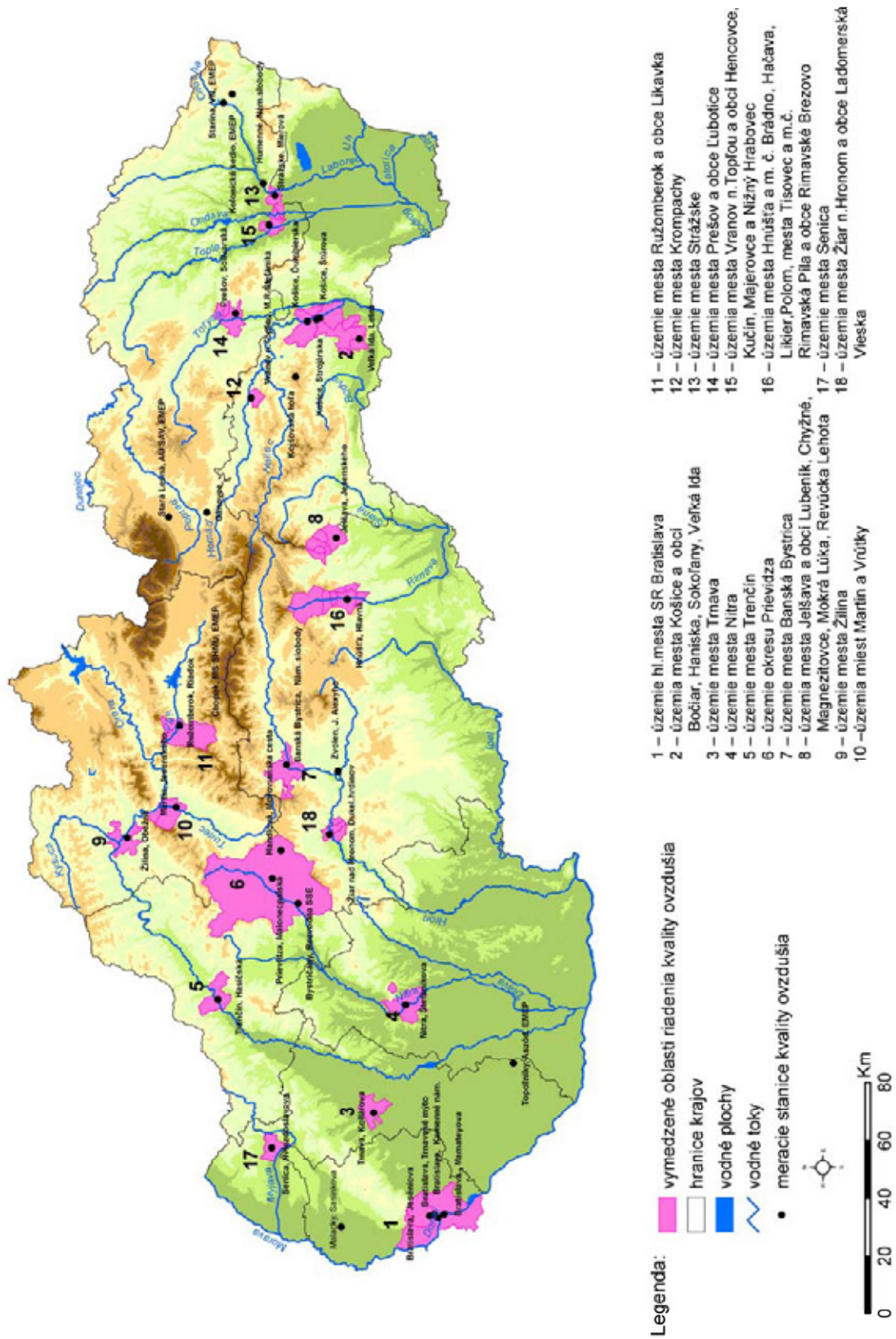
V roku 2008 bolo na Slovensku 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia (obr. 1.1), z toho 17 len pre *PM₁₀ a 1 pre PM₁₀ a SO₂.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha ¹⁾ [km ²]	Počet ¹⁾ obyvateľov
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀	368	428 791
KOŠICE Košícký kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	PM ₁₀	295	239 524
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀	103	80 106
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta Tisovec a miestnej časti Rimavská Píla a obce Rimavské Brezovo	PM ₁₀	191	12 331
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀	109	6 180
	územia mesta Žiar nad Hronom a obce Ladomerská Vieska	PM ₁₀	50	20 347
Košícký kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀	23	8 929
	územie mesta Strážske	PM ₁₀	25	4 594
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀	100	84 070
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀	79	94 239
	územia mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce, Kučín, Majerovce a Nižný Hrabovec	PM ₁₀	59	26 952
Trenčiansky kraj	územie okresu Prievidza	PM ₁₀ , SO ₂	960	139 639
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82	56 826
Trnavský kraj	územie mesta Senica	PM ₁₀	50	20 751
	územie mesta Trnava	PM ₁₀	72	67 726
Žilinský kraj	územie mesta Martin a Vrútky	PM ₁₀	86	65 821
	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀	145	32 794
	územie mesta Žilina	PM ₁₀	80	85 327

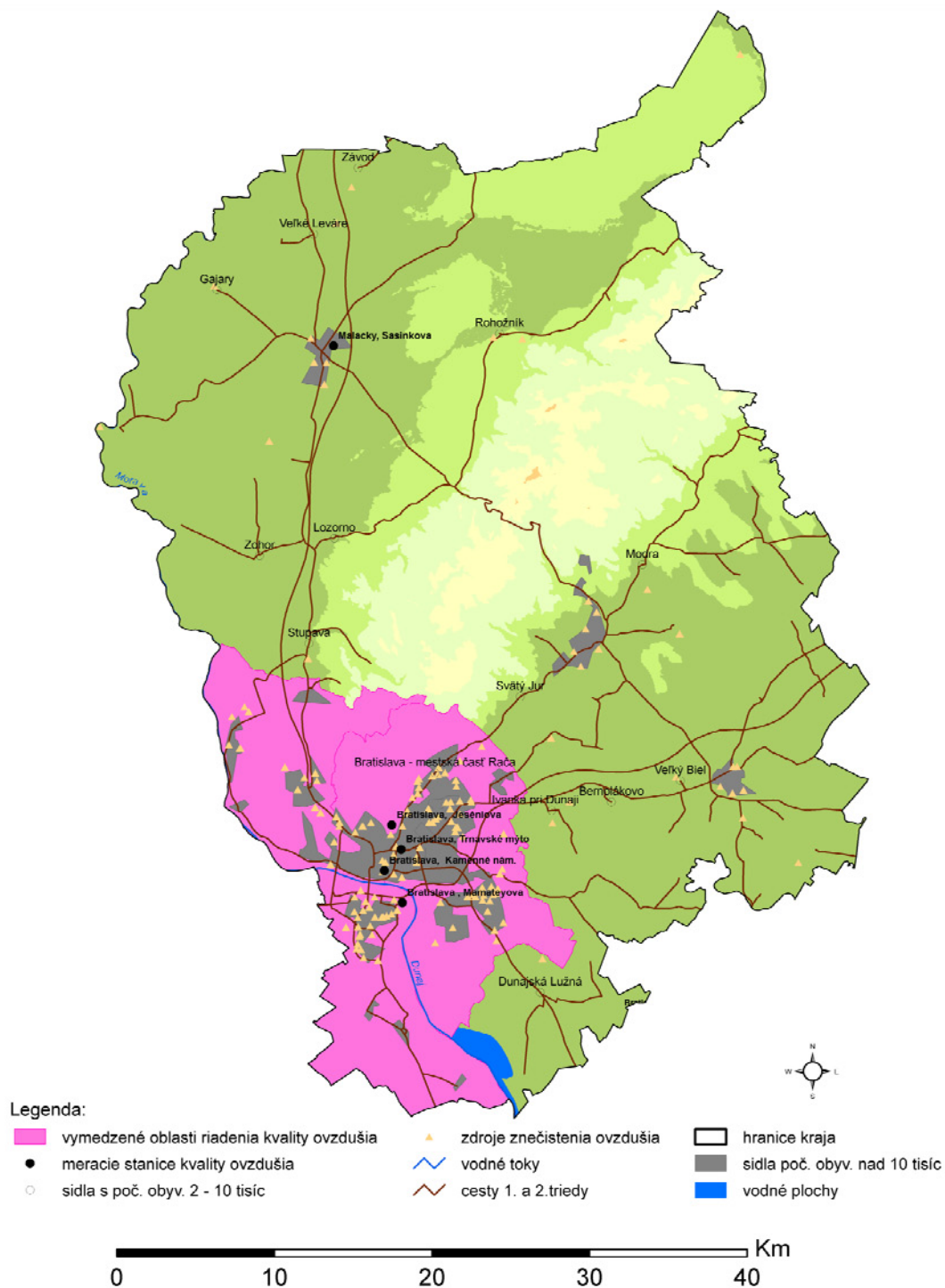
* PM₁₀ – suspendované častice v ovzduší, ktoré prejdú zariadením selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom 10 μm s 50 % účinnosťou

¹⁾ Stav k 31. 12. 2008

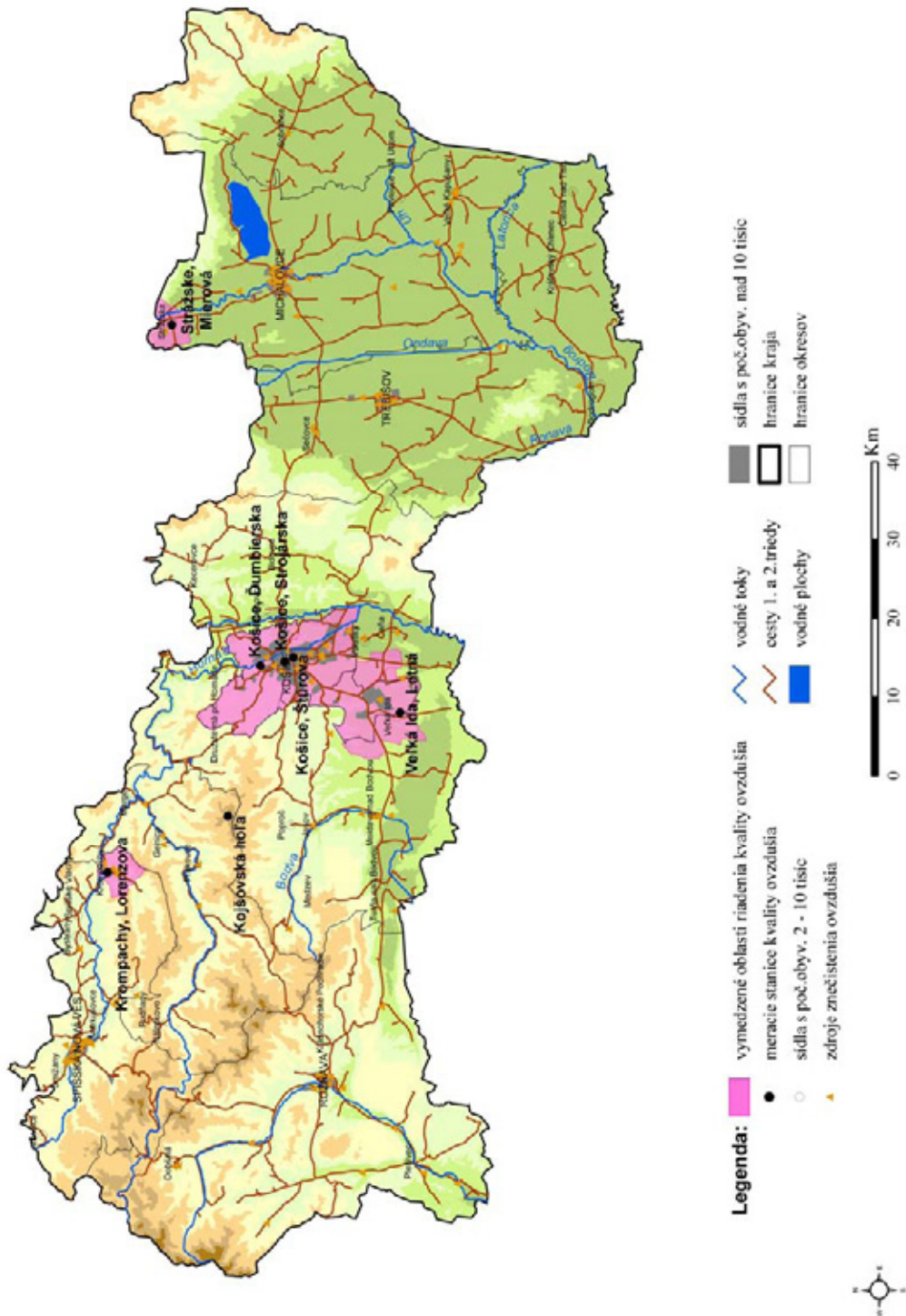
Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2008.



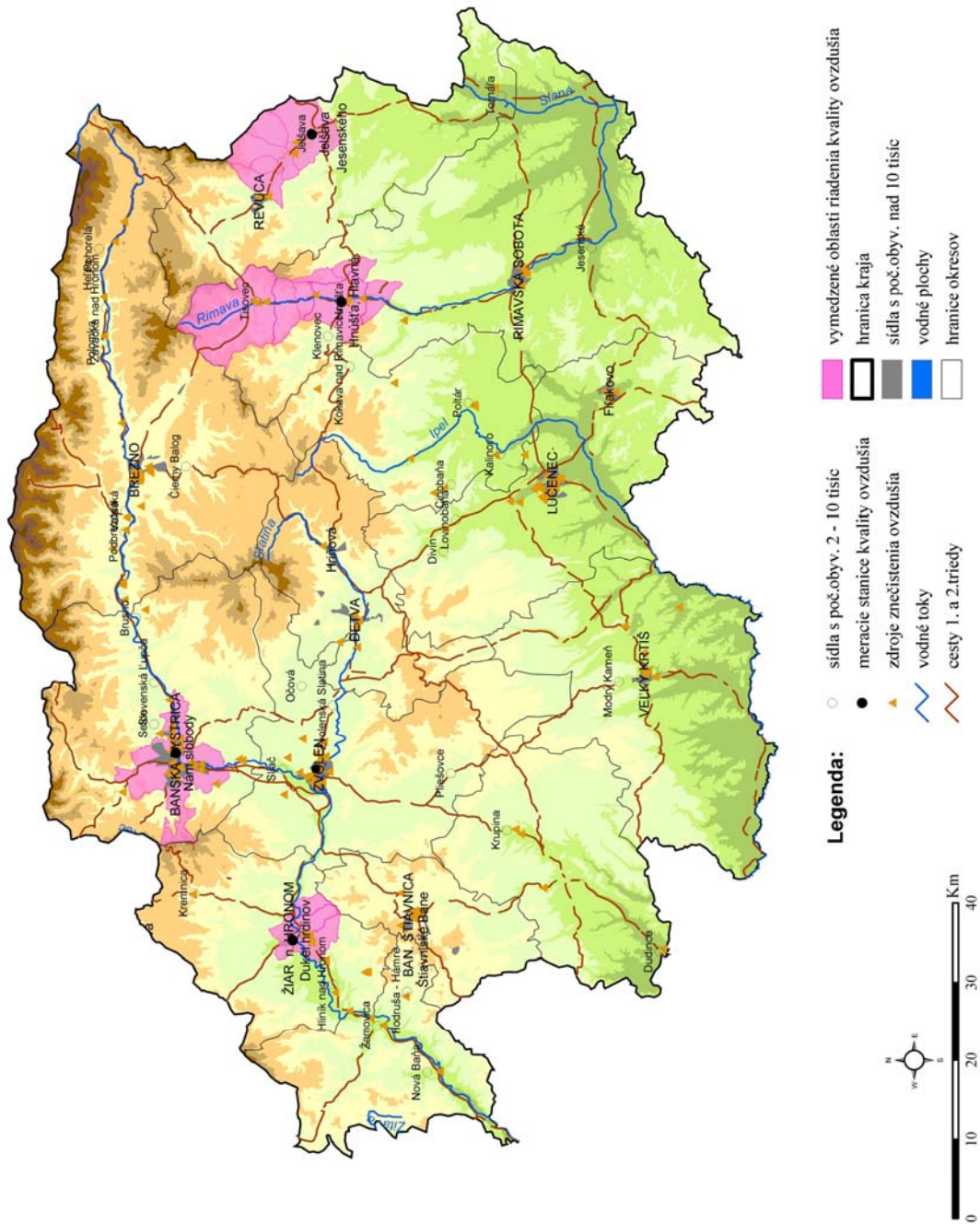
AGLOMERÁCIA BRATISLAVA a Zóna Bratislavský kraj



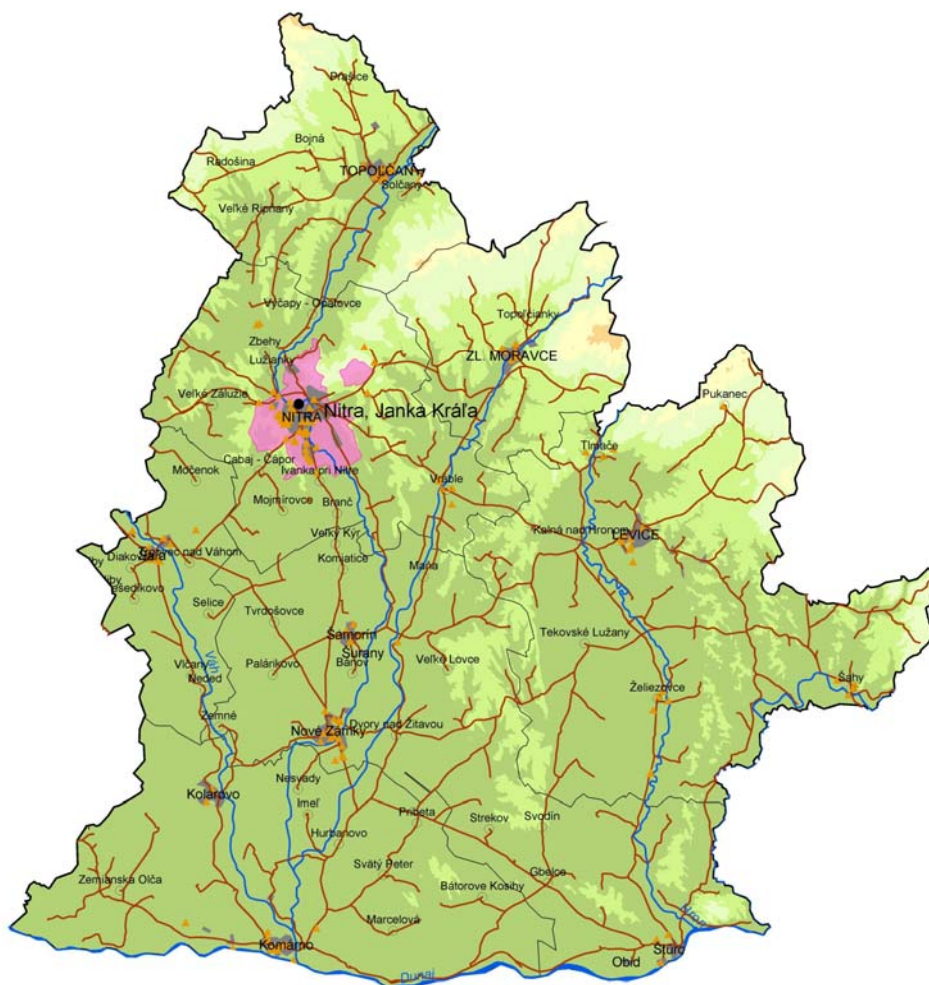
AGLOMERÁCIA KOŠICE a Zóna Košický kraj













Zóna Banskobystrický kraj

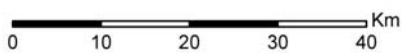


Zóna Nitriansky kraj

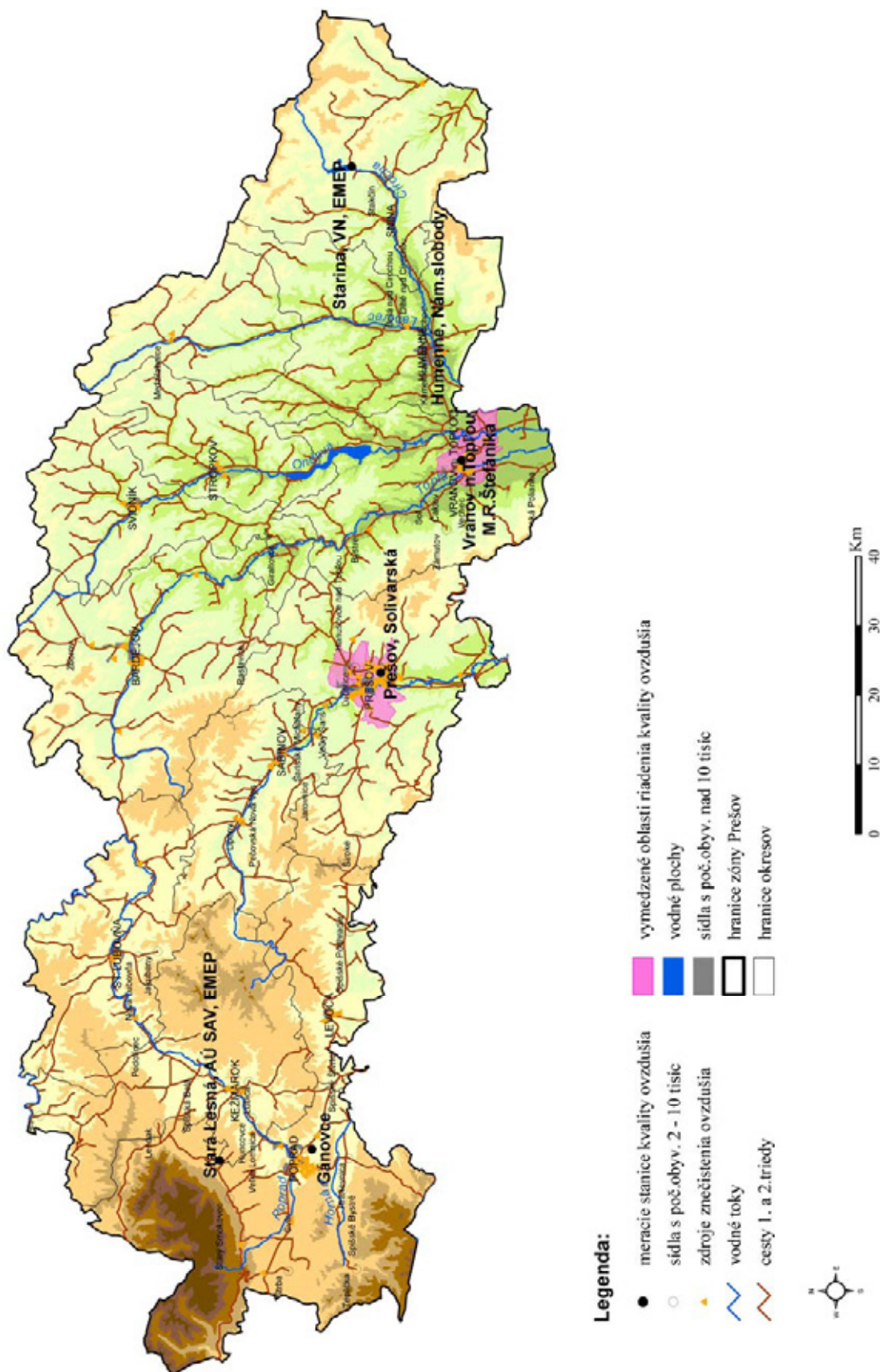


Legenda:

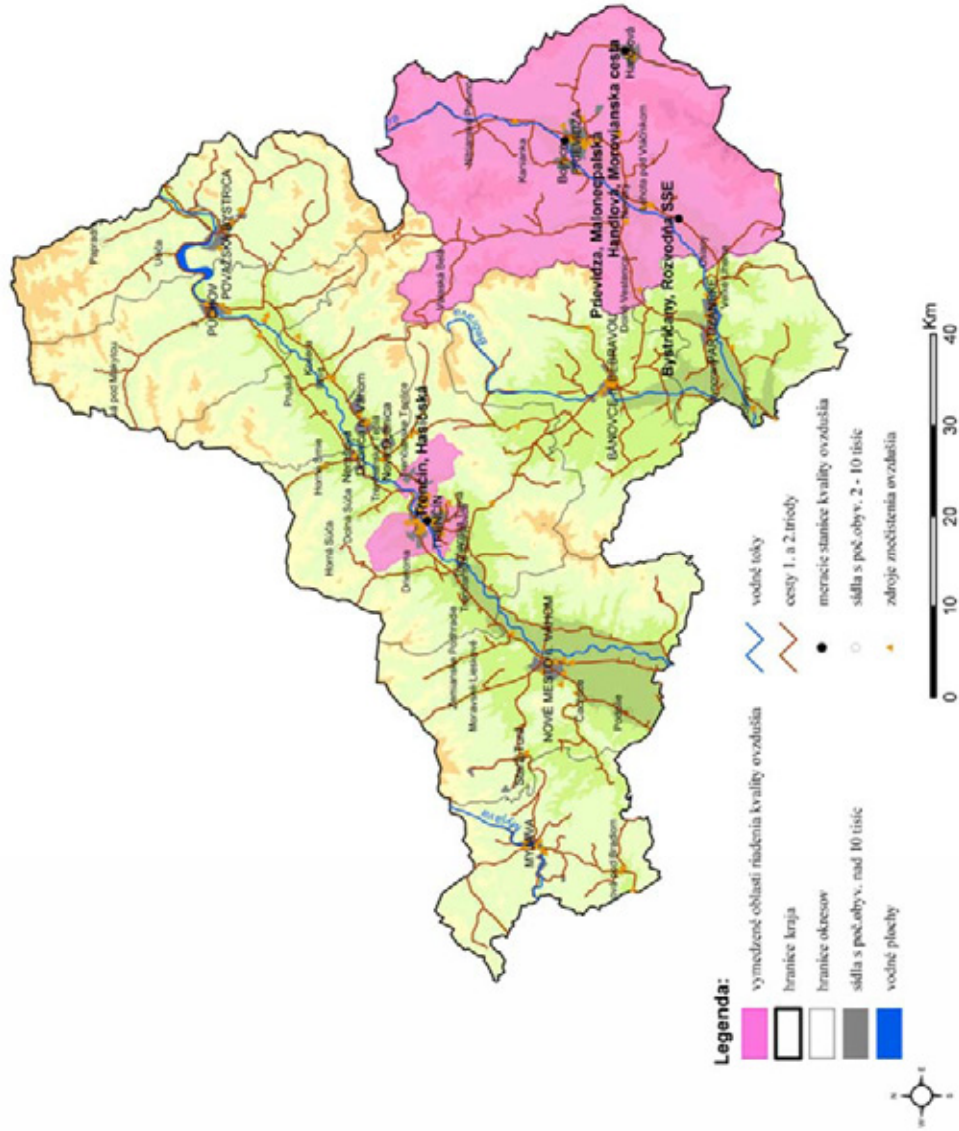
- | | | | |
|---|---|---|--------------------------------|
|  | vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia |  | cesty 1. a 2. triedy |
|  | meracie stanice kvality ovzdušia |  | vodné plochy |
|  | sídla s poč.obyv. 2 - 10 tisíc |  | sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc |
|  | zdroje znečistenia ovzdušia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



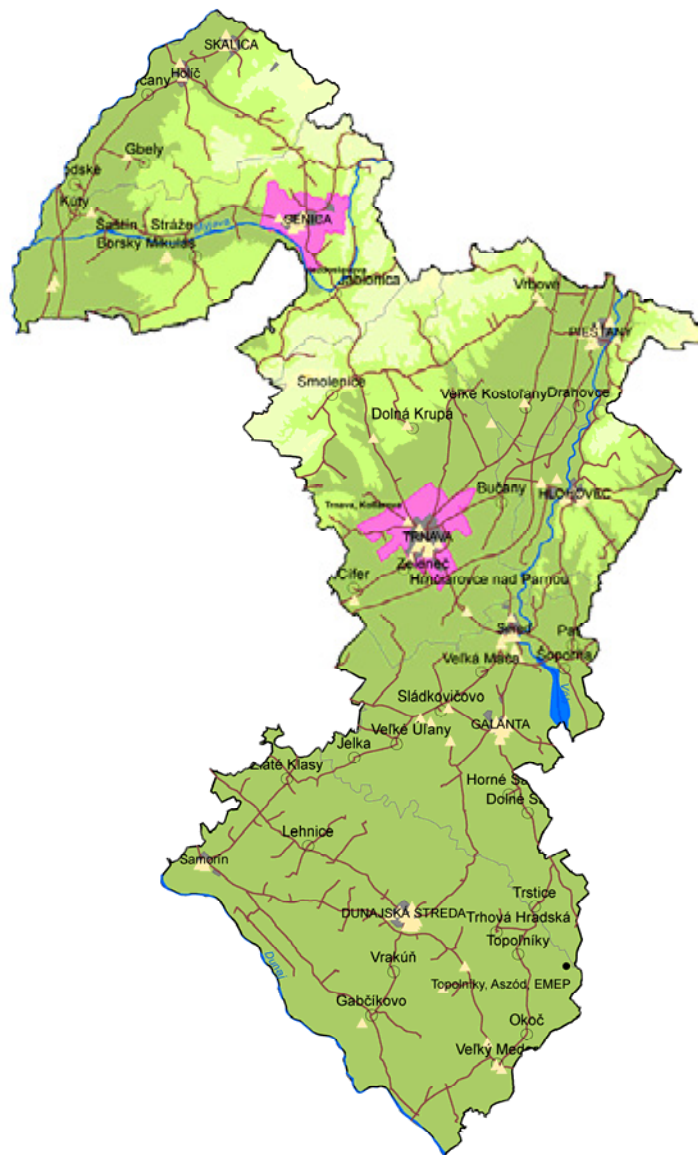
Zóna Prešovský kraj



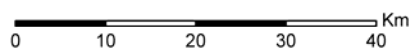
Zóna Trenčiansky kraj



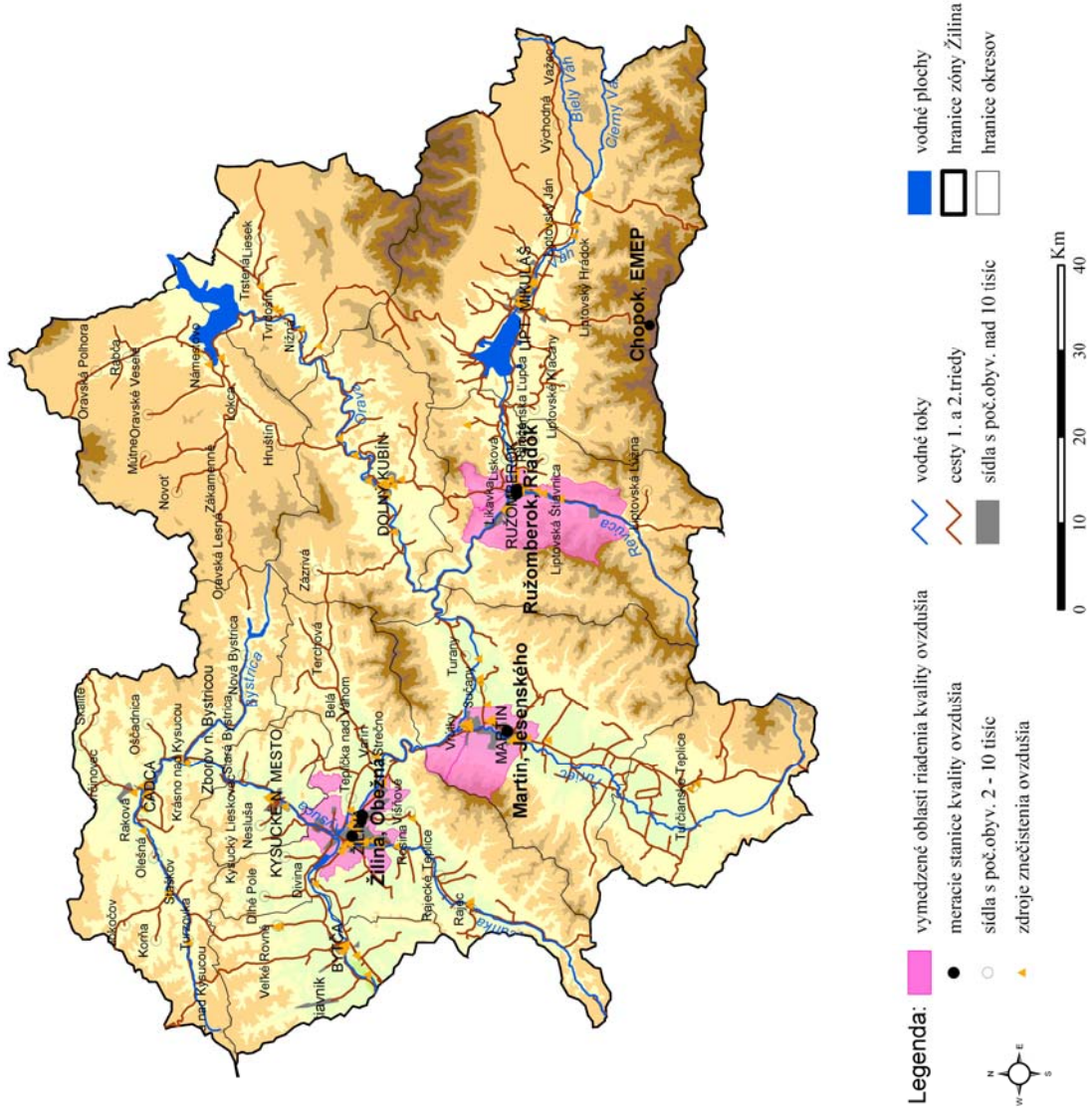
Zóna Trnavský kraj



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



Zóna Žilinský kraj



2 STAV MONITOROVACEJ SIETE V ROKU 2008

Tab. 2.1 Monitorovacie siete kvality ovzdušia v SR podľa vlastníkov – stav k v roku 2008
(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°06'49"	48°08'41"	139
	Bratislava III	SK0002A	Bratislava Trnavské myto	U	T	17°07'44"	48°09'31"	136
	Bratislava III	SK0048A	Bratislava Jeséniova	S	B	17°07'00"	48°10'00"	287
	Bratislava V	SK0001A	Bratislava Mamateyova	U	B	17°07'32"	48°07'30"	138
KOŠICE	Košice I	SK0014A	Košice Štúrova**	U	T	21°15'39"	48°43'02"	199
	Košice I	SK0015A	Košice Strojárska	U	B	21°15'07"	48°43'36"	202
	Košice I	SK0016A	Košice Ďumbierska	S	B	21°14'41"	48°45'11"	248
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica	SK0214A	Banská Bystrica Štefánik.nábr.	U	T	19°09'30"	48°44'11"	346
	Revúca	SK0025A	Jelšava Jesenského	U	B	20°14'25"	48°37'52"	289
	Rimavská Sobota	SK0022A	Hnúšťa Hlavná	U	B	19°57'06"	48°35'01"	320
	Zvolen	SK0262A	Zvolen J.Alexyho	U	B	19°09'24"	48°33'29"	321
	Žiar nad Hronom	SK0009A	Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B	18°51'01"	48°35'09"	285
Bratislavský kraj	Malacky	SK0052A	Malacky Sasinkova	U	T	17°01'10"	48°26'15"	133
Košický kraj	Gelnica	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'32"	48°47'00"	1253
	Košice okolie	SK0018A	Veľká Ida Letná	S	I	21°10'31"	48°35'32"	209
	Michalovce	SK0030A	Strážske Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'27"	133
	Spišská Nová Ves	SK0028A	Krompachy Lorenzova	U	B	20°52'21"	48°54'44"	387
Nitriansky kraj	Nitra	SK0051A	Nitra J. Kráľa	U	B	18°04'29"	48°18'39"	142
	Nitra	SK0134A	Nitra Janíkovce	U	B	18°08'44"	48°16'99"	149
Prešovský kraj	Humenné	SK0037A	Humenné Nám. slobody	U	B	21°54'49"	48°55'51"	160
	Kežmarok	SK0004R	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	20°17'28"	49°09'10"	808
	Poprad	SK0041A	Gánovce	R	B	20°19'22"	49°02'04"	706
	Prešov	SK0046A	Prešov Solivarská	U	B	21°15'52"	48°58'40"	258
	Snina	SK0006R	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'35"	49°02'32"	345
	Snina	*	Kolonické sedlo	R	B	22°16'42"	48°56'09"	431
	Vranov nad Topľou	SK0031A	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133
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°37'41"	48°46'57"	276
	Trenčín	SK0047A	Trenčín Hasičská	U	T	18°02'29"	48°53'47"	214

	Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
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°55'19"	49°04'01"	383
	Ružomberok	SK0008A	Ružomberok Riadok	U	B	19°18'09"	49°04'45"	475
	Žilina	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'16"	49°12'43"	356

* zatiaľ nemá pridelený kód (prestávaná stanica, resp. novozriadená stanica)

** stanica bola v prevádzke do 17. 12. 2009

Monitorovacie stanice ostatných prevádzkovateľov

	Okres		Názov stanice	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava II		Bratislava* Vlčie Hrdlo	Slovnaft, a. s., Bratislava	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II		Bratislava* Učiteľská	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			
Banskobystrický kraj	Detva		Hriňová Hukavský grúň	NLC LVÚ, Zvolen	R	B	19°32'22"	48°38'34"	850
	Detva		Hriňová Predná Poľana	NLC LVÚ, Zvolen	R	B	19°28'31"	48°38'06"	1270
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			
	Trebišov		Leles*	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B			
Nitriansky kraj	Nové Zámky		Štúrovo* Na vyhliadke	Šmurfit Kappa Štúrovo, a. s.	U	B			
	Šaľa		Trnovec nad Váhom*	Duslo, a.s., Šaľa	S	B	17°55'44"	48°09'00"	122
Prešovský kraj	Poprad		Tatranská Lomnica Štart	ILTER	R	B	20°15'20"	49°10'47"	1200
	Poprad		Skalnate pleso AÚ SAV	ILTER	R	B	20°14'03"	49°11'22"	1770
	Poprad		Štrbské Pleso	ILTER	R	B	20°03'59"	49°07'25"	1367
	Poprad		Lomnický štít	ILTER	R	B	20°13'00"	49°12'00"	2635
	Poprad		Javorina Javorová dolina	ILTER	R	B	20°09'27"	49°15'01"	1100
Trenčiansky kraj	Prievidza		Oslany*	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B			
Žilinský kraj	Martin		Bystrička	Martinská teplárenská, a. s.	S	B			
	Ružomberok		Ružomberok* Tatranská cesta I	Mondi SCP, a. s.	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462
	Ružomberok		Ružomberok Mobilná	Mondi SCP, a. s.	U	B			
	Ružomberok		Černová SVK	Mondi SCP, a. s.	S	B			
	Ružomberok		Lisková ObÚ	Mondi SCP, a. s.	S	B			
	Žilina		Žilina Bôrik	Žilinská teplárenská, a. s.	U	B			

Typ oblasti: U – mestská, S – predmestská, R – vidiecka

Typ stanice: B – požadová, I – priemyselná, T – dopravná

NLC LVÚ – Národné lesnícke centrum Lesnícky výskumný ústav, Zvolen

ILTER – International Long – Term Ecological Research, Občianske združenie Tatranská Lomnica

* stanice majú vykonané úplne funkčné skúšky

Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v SR v roku 2008

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

	Názov stanice	Kontinuálne							Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Ozón (O ₃)	Oxid uhľohľatý (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			x	
	Spolu 4 stanice	4		3	1	2	1	1	1	2
Košice	Košice, Štúrova	x		x			x	x		
	Košice, Strojárska	x								
	Košice, Ďumbierska					x				
	Spolu 3 stanice	2		1		1	1	1		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik.nábr.	x		x	x		x	x	x	
	Jelšava, Jesenského	x				x				
	Hnúšťa, Hlavná	x								
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	x								
	Zvolen, J.Alexyho	x								
	Spolu 5 staníc	5		1	1	1	1	1	1	
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	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
	Strážske, Mierová	x								
	Krompachy, Lorenzova	x		x	x		x	x	x	x
	Spolu 4 stanice	3		1	1	1	2	1	2	2
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa	x		x	x		x	x		
	Nitra, Janíkovce	x		x						
	Spolu 2 stanice	2		2	1		1	1	0	
Prešovský kraj	Humenné Nám. Slobody	x		x		x				
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x		x	x	x			x	
	Gánovce, Meteo. St.					x				
	Prešov, Solivarská	x		x			x	x		
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			x	x	x	x		x	x
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	x			x					
	Kolonické sedlo	x		x	x	x	x			
Spolu 7 staníc	5		5	4	5	3	1	2	1	
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	x	x		x	x			x	x
	Bystričany, Rozvodňa SSE	x			x					
	Handlová, Morovianska cesta	x			x					
	Trenčín, Hasičská	x		x	x		x	x		
	Spolu 4 stanice	4	1	1	4	1	1	1	1	1
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	x	x	x	x	x			x	x
	Senica, Hviezdoslavova	x			x					
	Trnava, Kollárova	x		x			x	x		x
	Spolu 3 stanice	3	1	2	2	1	1	1	1	2
Žilinský kraj	Chopok, EMEP					x			x	
	Martin, Jesenského	x	x	x			x	x		
	Ružomberok, Riadok	x			x				x	
	Žilina, Obežná	x	x	x		x				
Spolu 4 stanice	3	2	2	1	2	1	1	2		
NMSKO spolu monitorovacích staníc		32	4	19	16	14	13	10	10	8

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

	Názov stanice	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NOx)	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Amoniak, amonné kationy (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	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
	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
Žilinský kraj	Chopok EMEP	x	x	x	x	x			x		x ²	x	x	x	x	x	x	x

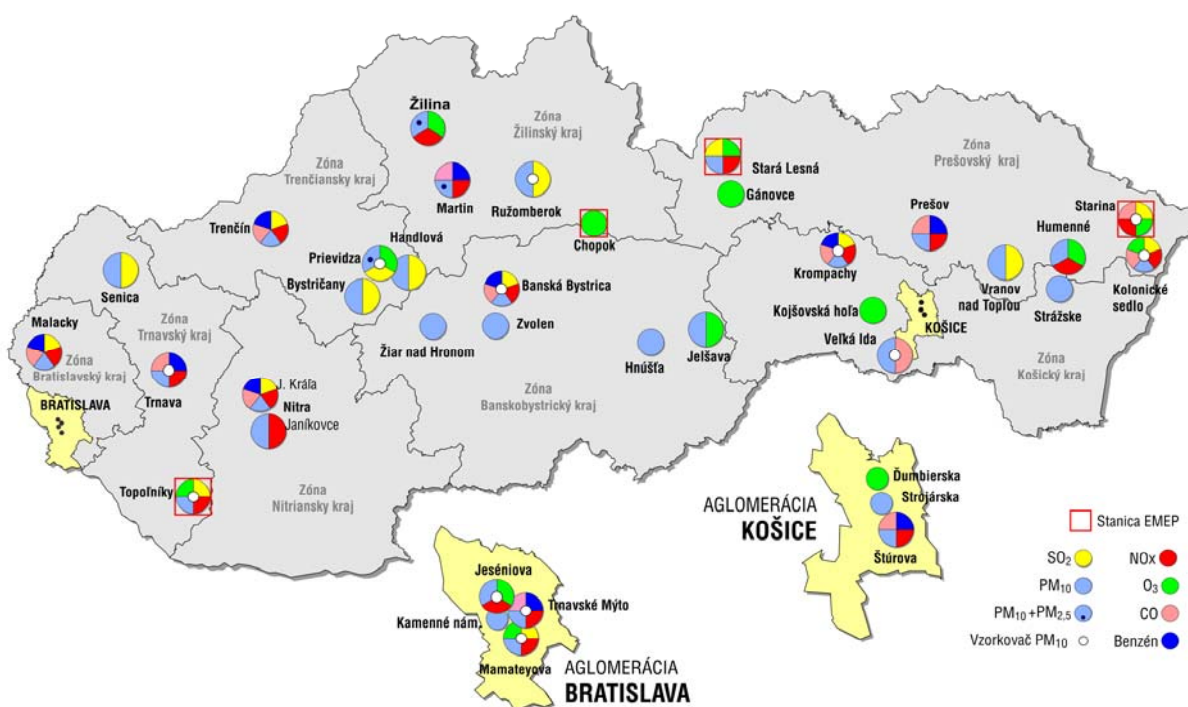
¹ týždenné vzorkovanie

² TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

Atmosférické zrážky

	Názov stanice	pH	Vodivosť	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Amónne kationy (NH ₄ ⁺)	Alkalické kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	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
	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.



Tab. 2.4 Merací program na monitorovacích staniciach iných vlastníkov.

Vlastník	NUTS	Názov stanice	PM ₁₀	TSP	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Ozón (O ₃)	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén	Metán (CH ₄)	Suma uhľovodíkov (THC)	Sulfán (H ₂ S)	TRS*	Smer a rýchlosť vetra	Teplota vzduchu	Vlhkosť vzduchu	Tlak vzduchu	Globálne žiarenie	UVB žiarenie
Slovnaft, a. s. Bratislava	BRATISLAVA	Bratislava, Vlčie Hrdlo	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	
		Bratislava Učiteľská	x		x	x	x	x		x	x								
	Bratislavský kraj	Rovinka	x		x	x	x	x		x	x			x					
	Spolu	3 stanice	3		3	3	3	3	1	3	3	1		2	1	1			
LVÚ Zvolen	Banskobystrický kraj	Hriňová Hukavský grúň					x												
		Hriňová Predná Poľana					x												
	Spolu	2 stanice					2												
Smurfít Kappa Štúrovo, a. s. Štúrovo	Nitriansky kraj	Štúrovo Na vyhládke	x		x	x	x	x				x		x	x	x	x		
		Spolu	1 stanica	1		1	1	1	1				1		1	1	1	1	
Duslo, a. s. Šaľa	Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom		x	x	x									x	x	x		
		Spolu	1 stanica	1	1	1									1	1	1		
ILTER, Občianske združenie Tatranská Lomnica	Prešovský kraj	Tatranská Lomnica Štart					x								x	x	x		x
		Skalnate Pleso AÚ SAV					x												
		Štrbské Pleso					x												
		Lomnický štít					x												
		Javorina Javorová dolina					x												
Spolu	5 staníc					5								1	1	1		1	
Martinská teplá- renská, a. s. Martin	Žilinský kraj	Bystrička		x		x													
		Spolu	1 stanica	1		1													
Mondi SCP, a. s. Ružomberok	Žilinský kraj	Ružomberok Tatranská cesta I	x		x	x								x	x				
		Ružomberok mobilná										x		x					
		Černová SVK													x	x			
		Lisková ObÚ													x	x			
Spolu	4 stanice	1		1	1						1		4	3					
Žilinská teplárenská, a. s. Žilina	Žilinský kraj	Žilina Bôrik			x	x									x				
		Spolu	1 stanica			1	1								1				
U.S. Steel, s.r.o., Košice	KOŠICE	Košice Poľov	x		x	x		x							x	x	x	x	
		Košický kraj	Veľká Ida	x		x	x		x							x	x	x	x
	Spolu	2 stanice	2		2	2		2						2	2	2	2		
Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava	Košický kraj	Leles	x		x	x									x	x	x	x	
		Trenčiansky kraj	Oslany	x		x	x									x	x	x	x
	Spolu	2 stanice	2		2	2								2	2	2	2		

* TRS – celková redukovaná siera

Zhodnotenie monitorovacej siete

Zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) ako aj iných vlastníkov a ich meracích program v roku 2008 je v tab. 2.1 až 2.4 a na obr. 2.1. Podrobný popis staníc (všetky požadované meta údaje) sa nachádza v rozsiahlej Prílohe 1.

Monitorovacia sieť kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) v roku 2008

Zabezpečenie monitorovania kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach SR

Monitorovanie kvality ovzdušia bolo v roku 2008 zabezpečené vo všetkých aglomeráciách a zónach SR. V roku 2008 bolo v dvoch aglomeráciách a v piatich zónach 8 dopravných monitorovacích staníc. V každej aglomerácii a zóne má byť podľa typu jedna dopravná monitorovacia stanica (Smernica Rady 1999/30/ES, Príloha 6, 7). Táto podmienka nebola splnená v dvoch zónach (Košický kraj a Prešovský kraj). Od začiatku roka 2008 v zóne Banskobystrický kraj bola zriadená dopravná monitorovacia stanica Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie (stanica premiestnená z lokality Banská Bystrica-Nám. slobody). V roku 2009 budú zriadené dopravné monitorovacie stanice (presťahovanie existujúcich staníc) v zónach, kde ešte nie sú (Košický kraj a Prešovský kraj).

Monitorovací program

Oxid siričitý SO₂

Minimálny rozsah monitorovania SO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 12 staniciach s výťažnosťou od 92,5 % (Bratislava-Mamateyova) do 99,8 % (Prešov-Solivarská) a podľa manuálu EMEP na 2 staniciach. Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2008 došlo k redukcii merania SO₂ kontinuálne referenčnou metódou oproti roku 2007. Redukované boli najmä stanice, kde sa hodnoty pohybovali pod dolnou medzou na hodnotenie.

Oxidy dusíka NO₂ a NO_x

Minimálny rozsah monitorovania NO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 14 staniciach s výťažnosťou od 92,2 % (Košice-Štúrová) do 99,8 % (Prešov-Solivarská) a podľa manuálu EMEP na 2 staniciach. Na základe schváleného.

Suspendované častice PM₁₀

Monitorovanie PM₁₀ bolo zabezpečené kontinuálnou metódou TEOM s FDMS na 30 staniciach s výťažnosťou od 94,6 % (Košice-Štúrová) do 99,7 % (Prievidza-Malonecpalská) na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2008. Na 4 vidieckych pozadových staniciach bolo meranie TSP/PM₁₀ zabezpečené podľa manuálu EMEP.

Keďže všetky prachomery TEOM boli vybavené modulom FDMS, ktorý zabezpečuje elimináciu ovplyvnenia výsledkov merania spôsobenú odparom prchavých látok z odobranej vzorky (deklarácia výrobcu), namerané hodnoty koncentrácií neboli korigované žiadnym faktorom. Overenie ekvivalentnej rovnocennosti predmetných prístrojov s referenčnou metódou bude možné až v budúcnosti po obstaraní sekvenčných vzorkovačov PM₁₀.

Suspendované častice PM_{2,5}

Monitorovanie PM_{2,5} bolo zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM na staniciach: Žilina-Obežná, Topoľníky-Aszód, Martin-Jesenského, Prievidza-Malonecpalská.

Oxid uhoľnatý CO

Minimálny rozsah monitorovania CO (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláske 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhláske 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 11 staniaciach s výťažnosťou od 93,9 % (Košice-Štúrova) do 99,7 % (Prievidza-Malonecpalská) v každej aglomerácii a zóne (prednostne na dopravnej stanici), a z dôvodu blízkosti U.S. Steel, s.r.o. na monitorovacej stanici Veľká Ida-Letná.

Ozón O₃

Minimálny rozsah monitorovania O₃ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláske 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhláske 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie ozónu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 13 staniaciach, s výťažnosťou viac ako 97 %.

Benzén

Minimálny rozsah monitorovania benzénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláske 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhláske 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 10 staniaciach (prednostne na dopravnej stanici) v každej aglomerácii a zóne s výťažnosťou od 91,5 % (Košice-Štúrova) do 99,6 % (Malacky-Sasinkova), pričom v Kropáčoch a v Banskej Bystrici to boli mestské požadovacie stanice.

Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Minimálny rozsah monitorovania pre As, Cd a Ni (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláske 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhláske 351/2007 Z. z.) bol splnený. V roku 2008 bol zabezpečený monitoring uvedených ťažkých kovov na 10 staniaciach. Na 6 mestských monitorovacích staniaciach bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah ťažkých kovov 24 hodinovým odberom. Na 4 vidieckych požadovacích staniaciach (EMEP) bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah ťažkých kovov týždenným odberom.

Polyaromatické uhľovodíky–benzo(a)pyrén

Minimálny rozsah monitorovania benzo(a)pyrénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláske 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhláske 351/2007 Z. z.) bol splnený. V roku 2008 bol zabezpečený monitoring benzo(a)pyrénu na 6 staniaciach. Na týchto monitorovacích staniaciach bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah benzo(a)pyrénu 24 hodinovým odberom.

VOC

V roku 2008 bol zabezpečený monitoring VOC na jednej stanici Starina-Vodná nádrž, v súlade s manuálom EMEP.

Monitorovacie siete kvality ovzdušia ostatných prevádzkovateľov monitoringu kvality ovzdušia v roku 2008

Z ostatných prevádzkovateľov monitorovacích staníc na Slovensku merajúcich znečisťujúce látky referenčnými metódami boli vyhodnotené len stanice, ktoré majú vykonanú úplnú funkčnú skúšku. V roku 2008 bolo takýchto staníc 10 (tab. 3.11). Keďže namerané údaje zo všetkých predmetných staníc neboli zatiaľ na SHMÚ zasielané online, pre hodnotenie kvality ovzdušia boli použité ako doplnkové informácie.

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

3.1 Úvod

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, 3.8 a 3.9. Kvalita ovzdušia je považovaná za dobrú, ak úroveň znečistenia neprekračuje limitné hodnoty. V tabuľkách 3.12 až 3.16 sú vyhodnotené výsledky meraní z vidieckych pozadových staníc (program EMEP) podľa limitných hodnôt na ochranu ekosystémov a vegetácie.

Za účelom stanovenia spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach Slovenska, bolo v závislosti od úrovne znečistenia ovzdušia spracované 5-ročné obdobie rokov 2004–2008, podľa horných (HMH) a dolných (DMH) medzí pre hodnotenie znečistenia ovzdušia, ktoré je uvedené v tabuľkách 3.6 a 3.10. Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni signálov Upozornenie a Regulácia pre NO₂ a SO₂ v roku 2008 uvádza tabuľka 3.5.

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

3.2.1 Aglomerácia Bratislava

V roku 2008 nebola prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre žiadnu znečisťujúcu látku. V porovnaní s rokom 2006 klesli počty prekročení PM₁₀ viac ako o polovicu a sú tiež nižšie ako v roku 2007. Úroveň znečistenia NO₂ bola mierne nižšia, ako v predchádzajúcich dvoch rokoch a pohybuje sa pod ročnou limitnou hodnotou 40 µg.m⁻³.

3.2.2 Aglomerácia Košice

V roku 2008 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na dvoch monitorovacích stanicích (Košice-Štúrova a Košice-Strojárske). Počty prekročení sa pohybovali zhruba na úrovni roku 2007. Priemerné ročné koncentrácie oxidu dusičitého sa pohybovali pod limitnou hodnotou. Ani ostatné znečisťujúce látky neprekročili ani limitné ani cieľové hodnoty.

3.2.3 Zóna Banskobystrický kraj

V roku 2008 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na všetkých monitorovacích stanicích okrem lokalít Žiar nad Hronom-Dukelských hrdinov a Zvolen-J.Alexyho. Oproti roku 2007 počty prekročení sa najvýraznejšie zvýšili v lokalite Banská Bystrica, čo bolo spôsobené premiestnením stanice do lokality na monitorovanie znečistenia ovzdušia z dopravy (Štefánikovo nábrežie). Pravdepodobne hlavný podiel na vysokej úrovni koncentrácií NO₂ a PM₁₀ mala lokálna rekonštrukcia kanalizačného zberača, ktorá prebiehala od 15. 5. 2008 do 15. 9. 2009. V bezprostrednej blízkosti stanice sa v priebehu roka robil výkop zberača, pri ktorom pracoval dieselový agregát a pohybovali sa nákladné autá. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

3.2.4 Zóna Bratislavský kraj

Monitorovanie kvality ovzdušia v tejto zóne na stanici Malacky začalo v prvom polroku 2007. Výsledky meraní v roku 2008 poukazujú na zvýšenú úroveň znečistenia časticami PM₁₀, ktoré prekročili 24-hodinovú limitnú hodnotu na ochranu zdravia ľudí.

3.2.5 Zóna Košický kraj

V tejto zóne počty prekročení dennej limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ mierne vzrástli v porovnaní s rokom 2007 a prekročili limitnú hodnotu na staniciach Veľká Ida-Letná a Krompachy-Lorenzova. Priemerná ročná koncentrácia PM₁₀ na monitorovacej stanici Veľká Ida-Letná dosahuje najvyššiu hodnotu v NMSKO a rovnako aj počet prekročení 24-h limitnej hodnoty je najvyšší na Slovensku. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili ani limitné ani cieľové hodnoty.

3.2.6 Zóna Nitriansky kraj

V zóne nebola prekročená limitná hodnota pre žiadnu znečisťujúcu látku.

3.2.7 Zóna Prešovský kraj

Na väčšine staníc počty prekročení dennej limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ vzrástli v porovnaní s rokom 2007 viac ako 2-násobne a prekročili 24h limitnú hodnotu na staniciach Prešov-Solivarská a Vranov-M.R.Štefánika. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili ani limitné ani cieľové hodnoty.

3.2.8 Zóna Trenčiansky kraj

Najvýraznejší pokles 24-hodinovej limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ bol zaznamenaný na monitorovacej stanici Bystričany-Rozvodňa SSE. Zo 130 prekročení v roku 2006 klesol ich počet na 48 v roku 2007 a tendencia poklesu pokračovala aj v roku 2008, kedy sa vyskytlo 31 prekročení. Úroveň znečistenia PM₁₀ prekročila 24-hodinovú limitnú hodnotu na ochranu zdravia ľudí na staniciach Prievidza-Malonecpalská a Handlová-Morovianska cesta. 24-hodinová a hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre SO₂ bola najviac prekročená na monitorovacej stanici Prievidza-Malonecpalská, avšak počet prekročení bol nižší, ako je povolený počet. Na tejto monitorovacej stanici bol jedenkrát prekročený hraničný prah smogového varovného systému pre signál „regulácia“ pre SO₂, avšak signál nebol vyhlásený, nakoľko oblasť bola menšia ako 100 km². Ostatné znečisťujúce látky neprekročili hraničné prahy ani limitné alebo cieľové hodnoty.

3.2.9 Zóna Trnavský kraj

V roku 2008 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ len na monitorovacej stanici Trnava-Kollárova. Úroveň znečistenia PM₁₀ na stanici Senica-Hviezdoslavova je porovnateľná s rokom 2007. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia NO₂ na monitorovacej stanici Trnava-Kollárova (36,0 µg.m⁻³) je nižšia ako ročná limitná hodnota.

3.2.10 Zóna Žilinský kraj

V roku 2008 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na všetkých 3 staniciach, avšak na všetkých staniciach sa pozoroval pokles v porovnaní s rokom 2007. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili ani limitné ani cieľové hodnoty.

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

3.3.1 Aglomerácia Bratislava

Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení pre 8 h koncentrácie prízemného ozónu 120 µg.m⁻³ bola prekročená na monitorovacej stanici Bratislava-Jeséniova a Bratislava-Mamateyova. Na tejto stanici bol aj jedenkrát prekročený informačný hraničný prah pre ozón (IHP). Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov (As, Cd, Ni) neprekročili ani cieľovú hodnotu ani dolnú medzu na hodnotenie. Priemerná ročná koncentrácia BaP neprekročila cieľovú hodnotu, ktorá vstúpi do platnosti 31. 12. 2012 a pohybovala sa tesne nad hornou medzou na hodnotenie.

3.3.2 Zóna Slovensko

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

Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení pre 8h koncentrácie prízemného ozónu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ bola prekročená na celom území zóny. Najväčší počet prekročení (IHP) bol zaznamenaný na monitorovacej stanici Kojšova Hoľa 2 hodiny. Výstražný hraničný prah pre ozón nebol prekročený na žiadnej stanici. V roku 2008 nebola prekročená cieľová hodnota pre As, Cd a Ni. Najvyššie hodnoty boli zaznamenané pre As $5,7 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ na monitorovacej stanici Prievidza-Malonecpalská, pričom cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí je $6 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$. Priemerná ročná koncentrácia BaP prekročila cieľovú hodnotu, ktorú treba dosiahnuť 31. 12. 2012 na staniciach Veľká Ida-Letná, Krompachy-Lorenzova a Prievidza-Malonecpalská.

3.4 Zhrnutie

SO₂

V roku 2008 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a ani pre denné hodnoty vo väčšom počte, ako stanovuje limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí. V roku 2008 sa vyskytol v zóne Trenčiansky kraj len jeden prípad prekročenia limitných hodnôt na varovanie pre signály upozornenie a regulácia, avšak signály neboli vyhlásené, nakoľko oblasť bola menšia ako 100 km^2 (tabuľka 3.5). V zóne Trenčiansky kraj bola úroveň znečistenia ovzdušia počas rokov 2004–2008 medzi hornou a dolnou medzou na hodnotenie (tabuľka 3.6). V ostatných aglomeráciách a zónach bola úroveň znečistenia v predchádzajúcich piatich rokoch pod dolnou medzou na hodnotenie.

Limitná hodnota na ochranu ekosystémov je $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto limitná hodnota nebola prekročená v priebehu roku 2008 na žiadnej z vidieckych pozadových staníc, ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod HMH na ochranu vegetácie (tab. 3.12).

NO₂

V roku 2008 bola prekročená ročná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie len na monitorovacej stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábr. Prekročenia limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre hodinové koncentrácie neboli zaznamenané na žiadnej monitorovacej stanici. Výsledky z predošlých piatich rokov dokumentujú, že v aglomerácii Bratislava a v zónach Banská Bystrica, Trnavský a Nitriansky kraj bola úroveň znečistenia nad HMH. V zónach Bratislavský, Prešovský, Trenčiansky a Žilinský kraj bola úroveň medzi DMH a HMH.

Limitná hodnota na ochranu vegetácie ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok vyjadrená ako NO_x) nebola v roku 2008 prekročená na žiadnej z vidieckych pozadových staníc. Hodnoty boli hlboko pod DMH na ochranu vegetácie.

PM₁₀

Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia časticami PM₁₀. V roku 2008 došlo k poklesu úrovne znečistenia PM₁₀ oproti roku 2007 v aglomerácii Bratislava a v zónach Trenčiansky a Žilinský kraj. Celkovo bola prekročená 24h limitná hodnota na 16 staniciach a na 2 AMS bola súčasne prekročená aj ročná limitná hodnota.

Na formovaní úrovne znečistenia sa do značnej miery podieľajú aj faktory, ktoré majú dosah v rámci celého Slovenska. Je to dokumentované tým, že hodnota korelačného koeficientu sa na väčšine staníc pohybuje nad 0,5 (tab. 3.7). Korelačný koeficient vyjadruje mieru závislosti jednej premennej od druhej premennej. Čím je táto závislosť tesnejšia, tak tým je korelačný koeficient väčší a opačne. Pri funkčnej závislosti je korelačný koeficient rovný jednej. Najnižšie korelačné koeficienty sa vyhodnotili v Košickom kraji pre lokalitu Veľká Ida-Letná, kde sa na znečistení v najvyššej miere podieľajú najmä lokálne zdroje. Vo všeobecnosti platí, že v rámci jednotlivých zón a aglomerácií sú korelačné koeficienty medzi stanicami vyššie.

CO - Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2004–2008 je pod DMH.

Benzén - Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2008 namerala $1,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je hlboko pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ktorá začne platiť od roku 2010.

Pb - Na žiadnej monitorovacej stanici nebola prekročená limitná hodnota. Úroveň znečistenia ovzdušia je najvyššia na stanici v oblasti hutníckeho priemyslu Kropachy-Lorenzova avšak všetky priemerné ročné koncentrácie sú podstatne nižšie ako DMH.

As, Ni, Cd - V roku 2008 sa nevyskytlo prekročenie cieľových hodnôt u žiadnej znečisťujúcej látky.

BaP - Cieľová hodnota, ktorú treba dosiahnuť 31. 12. 2012 bola prekročená na staniciach Veľká Ida-Letná, Prievidza-Malonepalská a Kropachy-Lorenzova.

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

	Priemerované obdobie	Limitná hodnota* [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										
					D ₀ 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SO ₂	1h	350 (24)	1.1.2005	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	500	470	440	410	380	350					
SO ₂	24h	125 (3)	1.1.2005	-											
SO ₂ ^e	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
NO ₂	1r	40 (-)	1.1.2010	50 %	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
NOx ^v	1r	30 (-)	1.1.2003	-											
PM ₁₀	24h	50 (35)	1.1.2005	50 %	75	70	65	60	55	50					
PM ₁₀	1r	40 (-)	1.1.2005	20 %	48	46	45	43	42	40					
Pb	1r	0.5 (-)	1.1.2005	100 %	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5					
CO	max. 8 h denná hodnota	10000 (-)	1.1.2003 (1.1.2005)	6000	16000	16000	16000	14000	12000	10000					
Benzén	1r	5 (-)	1.1.2006 (1.1.2010)	100 %	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5

¹ zimné obdobie (1. október – 31. marec) ^e pre ochranu ekosystémov ^v pre ochranu vegetácie

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ng/m^3]	Dátum, ku ktorému 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 priemerovania	Limitná hodnota [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Medza na hodnotenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
				Horná*	Dolná*
SO ₂	Ľudské zdravie	1h	350 (24)		
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Ekosystém	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)	30 (7)	20 (7)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	14 (-)	10 (-)
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 (-)

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

Tab. 3.3 Výťažnosť údajov* v % v roku 2008.

AGLOMERÁCIA/zóna	Znečisťujúca látka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO	Benzén
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.			99,0		
	Bratislava, Trnavské myto		99,5	99,4	98,3	98,3
	Bratislava, Jeséniova		98,0	97,8		
	Bratislava, Mamatayova	92,5	99,3	97,5		
KOŠICE	Košice, Štúrova		92,2	94,6	93,9	91,5
	Košice, Strojárska			98,3		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	99,4	99,2	96,4	99,0	99,8
	Jelšava, Jesenského			98,7		
	Hnúšťa, Hlavná			99,0		
	Zvolen, J. Alexyho			99,6		
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov			97,7		
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	99,6	99,2	99,1	99,6	93,6
Košický kraj	Veľká Ida, Letná			99,5	97,4	
	Strážske, Mierová			99,2		
	Krompachy, Lorenzova	97,5	97,4	98,1	99,0	98,9
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa	98,1	98,4	97,5	96,6	98,4
	Nitra, Janíkovce		3,5	3,7		
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody		98,3	99,5		
	Prešov, Solivarská		99,8	98,3	99,4	99,4
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	94,2		99,5		
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			90,9		
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň			49,9		
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	99,8		99,7		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	99,6		98,8		
	Handlová, Morovianska cesta	95,5		97,2		
	Trenčín, Hasičská	99,9	99,0	96,0	99,2	96,0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	99,0		99,1		
	Trnava, Kollárova		99,6	98,5	97,8	99,9
	Topoľníky, Aszód, EMEP			98,7		
Žilinský kraj	Martin, Jesenského		99,6	98,6	98,6	99,1
	Ružomberok, Riadok	99,5		99,5		
	Žilina, Obežná		96,7	99,1		

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

Tab. 3.4 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) za rok 2008.

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VHP ²⁾		
		SO ₂		NO ₂		NO ₂ +MT		PM ₁₀		Pb	CO	Ben- zén	Ben. +MT	SO ₂	NO ₂
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	1 rok	3 hod Kľzavý priemer	3 hod Kľzavý priemer
	Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	220 (18)	44	50 (35)	40	500 [ng.m ⁻³]	10000	5	7	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.							16	21,4						
	Bratislava, Trnavské mýto			0	33,1	0	33,1	30	25,4		2419	1,1	1,1		0
	Bratislava, Jeséniova			0	16,4	0	16,4	24	23,1						0
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	25,3	0	25,3	20	21,6	9				0	0
KOŠICE	Košice, Štúrova			0	31,7	0	31,7	38	29,5		3078	1,2	1,2		0
	Košice, Strojárska							55	31,6						
Banskobystrický Kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	0	0	0	47,6	0	47,6	126	46,5	36	3194	1,0	1,0	0	0
	Jelšava, Jesenského							75	33,7						
	Hnúšťa, Hlavná							61	34,6						
	Zvolen, J. Alexyho							27	25,9						
	Žiar n. H., Dukelských hrdinov							24	27,8						
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	0	0	0	26,0	0	26,0	40	32,6		1553	1,5	1,5	0	0
Košícký Kraj	Veľká Ida, Letná							157	50,0	39	4445				
	Strážske, Mierová							25	24,7						
	Krompachy, Lorenzova	0	0	0	18,8	0	18,8	46	31,1	190	2317	1,5	1,5	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa	0	0	0	26,4	0	26,4	25	25,3		2330	0,9	0,9	0	0
	Nitra, Janíkovce					c	c	c	c						
Prešovský Kraj	Humenné, Nám. Slobody			0	13,1	0	13,1	21	24,5						0
	Prešov, Solivarská			0	19,1	0	19,1	64	35,3		2532	1,3	1,3		0
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	1	0					67	35,9					0	
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ³⁾							14	22,6						
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň ³⁾							c ⁵	c ² 21,6						
Trenčiansky Kraj	Prievidza, Malonecpalská	5	0					44	32,2	9				1	
	Bystričany, Rozvodňa SSE	1	0					31	29,8					0	
	Handlová, Moroviánska cesta	1	0					36	29,2					0	
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	29,6	0	29,6	32	26,4		2284	1,5	1,5	0	0
Trnavský Kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0					24	26,3					0	
	Trnava, Kollárova			0	36,0	0	36,0	53	32,4		2879	0,9	0,9		0
	Topoľníky, Aszód, EMEP ³⁾							13	21,0						
Žilinský Kraj	Martin, Jesenského			0	27,6	0	27,6	55	35,8		2366	1,1	1,1		0
	Ružomberok, Riadok	0	0					70	37,2	13				0	
	Žilina, Obežná			0	26,5	0	26,5	55	32,7						

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

³⁾ stanice indikujú regionálnu pozadovú úroveň

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

Označenie výťažnosti: > 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75 %, ^c < 50 % platných meraní

Tab. 3.5 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia limitnej hodnoty na varovanie, pre signál „Upozornenie“ a výstražného hraničného prahu pre signál „Regulácia“ v rokoch 2004–2008.

Stanica	Počet prekročení / Dĺžka trvania v hodinách									
	Signál upozornenie					Signál regulácia				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Prievidza, Malonecpalská ¹	3/12	0	1/1	0	1/2	2/7	0	0	0	1/1

¹ do roku 2006 J. Hollého

Tab. 3.6 Zaradenie AMS podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2004 až 2008.

AGLOMERÁCIA/ zóna	Stanica	HMH a DMH s ohľadom na ochranu zdravia ľudí																	
		SO ₂			NO ₂			PM ₁₀			CO			Benzén			Pb		
		24h priemer			1h priemer			ročný priemer			24h priemer			24h priemer			1 rok		
		>HMH	>DMH	≤DMH	>HMH	>DMH	≤DMH	>HMH	>DMH	≤DMH	>HMH	>DMH	≤DMH	>HMH	>DMH	≤DMH	>HMH	>DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.								A			A							
	Bratislava, Trnavské myto				A				A			A					A		
	Bratislava, Jeséniova						A					A							
	Bratislava, Mamateyova			A		A						A						A	
KOŠICE	Košice, Štúrova						A					A					A		
	Košice, Strojárska											A							
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr. ¹			A	A							A					A		
	Jelšava, Jesenského											A							
	Hnúšťa, Hlavná											A							
	Zvolen, J. Alexyho											A							
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov						A					A							
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova			A			A				A					A			
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná											A						A	
	Strážske, Mierová											A							
	Krompachy, Lorenzova			A			A					A					A		
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa			A			A	A				A					A		
	Nitra, Janíkovce											A							
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody						A					A							
	Prešov, Solivarská						A					A					A		
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika			A								A							
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP											A							
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň											A							
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská ²		A									A						A	
	Bystričany, Rozvodňa SSE		A									A							
	Handľová, Morovianska cesta		A									A						A	
	Trenčín, Hasičská			A			A					A							
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova			A			A					A							
	Trnava, Kollárova						A					A					A		
	Topoľníky, Aszód, EMEP											A							
Žilinský kraj	Martín, Jesenského						A					A					A		
	Ružomberok, Riadok			A								A						A	
	Žilina, Obežná						A					A						A	

A – áno ¹ do roku 2007 Nám. slobody ² do roku 2006 J. Hollého

Tab. 3.7 Korelačná matica medzi dennými koncentraciami PM₁₀ na Slovensku v roku 2008.

AGLOMERÁCIA/zóna		BRATISLAVA				KOŠICE		Banskobystrický kraj					Br. kraj	Košícký kraj			Nitr. kraj	Prešovský kraj			Trenčiansky kraj				Trnavský kraj			Žilinský kraj												
		Bratislava, Kamenné nám.	Bratislava, Trnavské Mýto	Bratislava, Jeseniňova	Bratislava, Marmatayova	Košice, Štúrova	Košice, Strojárska	Banská Bystrica, Štefánik, náb.	Jelšava, Jesenského	Hnúšťa, Hlavná	Zvolen, J. Alexyho	Žiar nad Hronom, Duk. hrdinov	Malacky, Sasinkova	Veľká Ida, Letná	Strážske, Mierová	Krompachy, Lorenzova	Nitra, Janka Kráľa	Humenné, Nám. slobody	Prešov, Solivarská	Vranov nad Top., M.R.Štefánika	Prievidza, Malonecpalská	Bystričany, Rozvodňa SSE	Handlová, Morovianska cesta	Trenčín, Hasičská	Senica, Hviezdoslavova	Trnava, Kollárova	Topoľníky, Aszód, EMEP	Martin, Jesenského	Ružomberok, Riadok	Žilina, Obežná										
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	1.00																																						
	Bratislava, Trnavské Mýto	0.89	1.00																																					
	Bratislava, Jeseniňova	0.96	0.88	1.00																																				
	Bratislava, Marmatayova	0.96	0.85	0.93	1.00																																			
KOŠICE	Košice, Štúrova	0.57	0.46	0.56	0.53	1.00																																		
	Košice, Strojárska	0.64	0.55	0.61	0.60	0.88	1.00																																	
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik, náb.	0.70	0.65	0.68	0.67	0.68	0.69	1.00																																
	Jelšava, Jesenského	0.54	0.49	0.53	0.51	0.81	0.73	0.68	1.00																															
	Hnúšťa, Hlavná	0.67	0.62	0.65	0.63	0.72	0.79	0.75	0.82	1.00																														
	Zvolen, J. Alexyho	0.75	0.62	0.72	0.74	0.64	0.68	0.74	0.65	0.76	1.00																													
Žiar nad Hronom, Duk. hrdinov	0.76	0.69	0.73	0.72	0.58	0.65	0.71	0.58	0.76	0.86	1.00																													
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	0.89	0.81	0.86	0.90	0.48	0.55	0.65	0.43	0.58	0.68	0.72	1.00																											
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná	0.52	0.45	0.51	0.55	0.56	0.58	0.53	0.43	0.54	0.54	0.48	0.53	1.00																										
	Strážske, Mierová	0.67	0.57	0.66	0.61	0.82	0.81	0.70	0.73	0.71	0.65	0.67	0.59	0.54	1.00																									
	Krompachy, Lorenzova	0.61	0.54	0.59	0.59	0.69	0.75	0.69	0.71	0.80	0.67	0.72	0.55	0.53	0.78	1.00																								
Nitriansky kraj	Nitra, Janka Kráľa	0.84	0.72	0.79	0.80	0.70	0.73	0.75	0.65	0.73	0.82	0.84	0.80	0.55	0.76	0.71	1.00																							
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0.64	0.56	0.62	0.61	0.76	0.83	0.67	0.68	0.74	0.66	0.69	0.58	0.56	0.90	0.83	0.74	1.00																						
	Prešov, Solivarská	0.64	0.60	0.63	0.59	0.76	0.83	0.71	0.69	0.76	0.61	0.64	0.56	0.56	0.84	0.84	0.72	0.88	1.00																					
	Vranov nad Top., M.R.Štefánika	0.63	0.58	0.62	0.59	0.69	0.82	0.65	0.61	0.74	0.59	0.64	0.56	0.55	0.83	0.80	0.68	0.89	0.90	1.00																				
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	0.71	0.59	0.67	0.67	0.68	0.74	0.69	0.58	0.74	0.79	0.87	0.70	0.51	0.71	0.70	0.86	0.71	0.67	0.69	1.00																			
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0.73	0.57	0.68	0.70	0.65	0.69	0.70	0.57	0.71	0.82	0.86	0.72	0.54	0.70	0.69	0.87	0.67	0.63	0.61	0.93	1.00																		
	Handlová, Morovianska cesta	0.74	0.62	0.70	0.71	0.60	0.67	0.66	0.52	0.68	0.81	0.88	0.74	0.52	0.67	0.69	0.89	0.69	0.65	0.65	0.89	0.90	1.00																	
	Trenčín, Hasičská	0.82	0.73	0.80	0.79	0.67	0.70	0.74	0.62	0.72	0.76	0.80	0.77	0.50	0.73	0.70	0.88	0.72	0.72	0.70	0.82	0.82	0.82	1.00																
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0.91	0.78	0.87	0.88	0.66	0.69	0.73	0.59	0.69	0.78	0.77	0.91	0.56	0.69	0.64	0.90	0.66	0.67	0.64	0.80	0.82	0.83	0.87	1.00															
	Trnava, Kollárova	0.84	0.72	0.79	0.82	0.67	0.67	0.73	0.58	0.66	0.71	0.70	0.84	0.57	0.68	0.59	0.89	0.64	0.66	0.63	0.76	0.78	0.79	0.84	0.92	1.00														
	Topoľníky, Aszód, EMEP	0.86	0.77	0.83	0.86	0.49	0.63	0.61	0.48	0.64	0.75	0.76	0.80	0.54	0.61	0.62	0.79	0.64	0.61	0.64	0.72	0.72	0.75	0.73	0.80	0.73	1.00													
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0.78	0.70	0.77	0.75	0.60	0.67	0.70	0.50	0.68	0.72	0.80	0.77	0.56	0.68	0.71	0.80	0.72	0.74	0.72	0.79	0.78	0.82	0.82	0.79	0.76	0.75	1.00												
	Ružomberok, Riadok	0.74	0.65	0.72	0.71	0.60	0.63	0.72	0.56	0.69	0.77	0.84	0.71	0.48	0.68	0.75	0.80	0.69	0.69	0.65	0.80	0.81	0.84	0.81	0.76	0.72	0.70	0.89	1.00											
	Žilina, Obežná	0.74	0.62	0.73	0.72	0.69	0.67	0.68	0.56	0.63	0.71	0.78	0.74	0.52	0.72	0.68	0.84	0.70	0.70	0.64	0.81	0.84	0.85	0.86	0.81	0.80	0.66	0.86	0.87	1.00										

Tab. 3.8 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi (As, Cd a Ni) podľa cieľových hodnôt na ochranu zdravia ľudí

AGLOMERÁCIA/zóna	Znečisťujúca látka Rok	As					Cd					Ni				
		2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5	5	5	5	5		20	20	20	20
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3	3	3	3	3		14	14	14	14
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2	2	2	2	2		10	10	10	10
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova	0,9	1,7	1,1	0,7	1,0	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	2,1	2,9	1,9	1,3	1,3
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr ¹	4,5	5,1	3,6	2,4	3,0	1,4	1,3	1,2	1,0	0,9	2,0	4,4	5,6	1,7	2,0
	Veľká Ida, Letná	2,2	2,6	1,7	1,8	1,9	3,1	1,9	1,1	1,1	0,8	1,9	2,3	1,6	1,8	2,1
	Kropachy, Lorenzova	13,0	6,4	4,7	4,3	3,6	2,9	2,7	2,6	1,3	1,6	1,8	2,8	3,6	1,6	1,5
	Prievidza, Malonecpalská ²	8,3	5,6	7,9	5,3	5,7	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	1,6	1,4	1,0	1,3	1,0
	Ružomberok, Riadok	5,5	4,0	5,0	2,6	2,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	3,4	1,5	1,5	1,3	1,2

¹ do roku 2007 Nám. slobody ² do roku 2006 J. Hollého

Tab. 3.9 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom (BaP) podľa cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí.

AGLOMERÁCIA/zóna	Znečisťujúca látka	BaP
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	1,0
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,6
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,4
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto	0,7
	Bratislava, Jeséniova	0,4
Slovensko	Veľká Ida, Letná	2,4
	Kropachy, Lorenzova	1,7
	Prievidza, Malonecpalská	1,4
	Trnava, Kollárova	0,7

Tab. 3.10 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 2004 až 2008.

AGLOMERÁCIA/zóna	Stanica	As			Cd			Ni			BaP		
		>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto									*	*	*	
	Bratislava, Jeséniova									*	*	*	
	Bratislava, Mamateyova			A			A			A			
Bratislava	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr ¹	A					A			A			
	Veľká Ida, Letná			A			A			A	*	*	
	Kropachy, Lorenzova	A					A			A	*	*	
	Prievidza, Malonecpalská ²	A					A			A	*	*	
	Trnava, Kollárova										*	*	
	Ružomberok, Riadok	A					A			A			

A – áno *nedostatočný počet údajov

¹ do roku 2007 Nám. slobody ² do roku 2006 J. Hollého

Tab. 3.11 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) za rok 2008 z priemyselných staníc iných prevádzkovateľov.

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VHP ²⁾	
		SO ₂		NO ₂		NO ₂ +MT		PM ₁₀		CO	Benzén	Ben. +MT	SO ₂	NO ₂
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	1 rok	3 hod Kľzavy priemer	3 hod Kľzavy priemer
	Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	220 (18)	44	50 (35)	40	10000	5	7	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Pod. Biskupice	0	0	0	21.0	0	21.0	24	27.1	1363			0	0
	Bratislava, Vlčie Hrdlo	1	0	0	25.9	0	25.9	29	29.7	1249	3.5	3.5	0	0
KOŠICE	USS , Poľov	0	0	0	27.2	0	27.2	43	34.4	1942			0	0
Bratislavský kraj	Rovinka	0	0	0	18.7	0	18.7	20	26.9	1012			0	0
Košícký Kraj	USS, Veľká Ida	0	0	0	26.1	0	26.1	48	33.8	3191			0	0
	Leles, SE Vojany	0	0	1	9.2	1	9.2	16	23.1				0	0
Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom	0	0	0	16.2	0	16.2	69	37.5				0	0
Trenčiansky kraj	Oslany, SE Nováky	0	0	0	14.3	0	14.3	83	42.8				0	0
Žilinský kraj	Bystrička	0	0										0	
	Ružomberok ,Celulóžka	0	0	0	22.9	0	22.9	70	30.5				0	0

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

Tab. 3.12 Priemerné ročné koncentrácie SO₂ v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na EMEP stanicích.

	Priemerné ročné koncentrácie SO ₂					Priemerné koncentrácie SO ₂ v zimnom období				
	2004	2005	2006	2007	2008	zima 2003–2004	zima 2004–2005	zima 2005–2006	zima 2006–2007	zima 2007–2008
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	20					20				
Horná medza na hodnotenie	12					12				
Dolná medza na hodnotenie	8					8				
Chopok, EMEP	0,9	0,9	0,5	0,4	0,3	1,4	0,8	0,8	0,5	0,2
Starina, Vodná nádrž, EMEP	2,5	2,1	2,7	1,6	1,3	4,0	2,7	3,8	3,3	2,2
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	1,3	1,3	1,5	-	-	1,5	1,4	2,0	-	-
Topoľníky, Aszód, EMEP	3,6	2,6	2,7	-	-	6,1	4,3	3,9	-	-
Liesek, Meteo.st. EMEP	3,5	3,5	4,0	-	-	5,9	5,3	6,1	-	-

Tab. 3.13 Priemerné ročné koncentrácie NO_x (vyjadrené ako NO₂) v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na EMEP stanicích.

	2004	2005	2006	2007	2008
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	30				
Horná medza na hodnotenie	24				
Dolná medza na hodnotenie	20				
Chopok, EMEP	3,1	2,3	2,0	2,4	1,8
Starina, Vodná nádrž, EMEP	5,2	3,5	4,1	4,1	4,2
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	7,1	5,4	5,0	-	-
Topoľníky, Aszód, EMEP	9,1	8,7	9,2	-	-
Liesek, Meteo.st. EMEP	6,2	6,1	6,4	-	-

Tab. 3.14 Priemerná ročná koncentrácia suspendovaných častíc (PM₁₀ a TSP) v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na EMEP stanicích.

	2004	2005	2006	2007	2008
Chopok, EMEP	7,6	6,0	7,0	5,1	3,5
Topoľníky, Aszód, EMEP	20,2	19,6	24,5	23,2	18,0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	16,3	18,4	19,2	17,7	13,9
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	13,8	14,7	14,9	12,6	11,6
Liesek, Meteo.st. EMEP	17,9	22,3	23,4	-	-

Tab. 3.15 Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov na EMEP stanicích [ng/m^3]

	Pb	As	Ni	Cd	Cu	Cr	Zn
Chopok, EMEP	1,31	0,11	0,28	0,04	0,64	0,51	4,36
Topoľníky, Aszód, EMEP	8,82	0,84	0,63	0,24	3,02	0,81	18,00
Starina, Vodná nádrž, EMEP	6,58	0,49	0,51	0,22	1,56	0,61	11,81
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	5,80	0,58	0,35	0,16	1,75	0,36	13,34

Tab. 3.16 Priemerné ročné koncentrácie benzénu v rámci monitorovania VOC v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na EMEP stanici Starina.

	2004	2005	2006	2007	2008
Starina, Vodná nádrž, EMEP	1,0	1,1	1,1	0,8	0,8

4 PRÍZEMNÝ OZÓN

Výsledky výskumu z posledných rokov viedli k významným zmenám v interpretácii problematiky troposférického ozónu v Európe. Najnovšie štúdie jednoznačne dokumentujú uplatnenie veľkorozmerových 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. V období 1990–2007 poklesla antropogénna emisia prekurzorov ozónu na Slovensku: NMVOC z 141 kt na 74 kt; NO_x z 222 kt na 83 kt a CO z 512 kt na 277 kt.

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 s mezo- a veľkomeradlovými 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 Jungfrauoch 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. Potvrzuje 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 príľahlé 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 staniciach EMEP. Koncom roku 2008 sa začal merať ozón aj na stanici Kolonické sedlo. Na všetkých staniciach 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 2008 všetkých staniciach nižší ako 3 % (tab. 4.1).

Obr. 4.1 Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu SHMÚ (stav v r. 2008)



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

Stanica	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bratislava, Jeseniöva	27,8	47,1	5,7	4,7	3,0	2,5	2,2	5,8	16,8	0,6	1,64
Bratislava, Mamateyova	5,8	0,5	18,6	3,6	1,6	3,6	2,7	6,3	2,3	0,8	1,07
Jelšava, Jesenského	0,6	4,9	20,5	1,6	8,2	4,1	0	0,3	8,2	5,0	0,13
Kojšovská hoľa			24,0	7,9	1,1	9,9	1,1	9,9	6,3	0,7	1,98
Košice, Ďumbierska	21,0	17,8	9,6	4,4	4,1	1,4	0,5	8,6	44,4	1,1	0,14
Humenné, Nám. slobody	1,7	15,1	2,7	3,0	2,5	1,9	0,3	0,3	10,3	9,5	0,47
Stará Lesná, AÜ SAV, EMEP	9,2	3,8	8,7	2,4	0,8	4,7	0,5	0,3	10,9	0,2	0,31
Gánovce, Meteo. st.		15,3	25,4	6,0	4,7	1,4	24,9	15,9	7,8	0,01	1,71
Starina, Vodná nádrž, EMEP	8,4	0,8	8,2	3,6	0,5	2,2	17,3	7,1	24,8	6,6	2,56
Prievidza, Malonecpalská										1,9	0,40
Topoľníky, Aszód, EMEP	58,5	11,2	10,1	25,8	1,1	1,4	3,6	6,6	1,7	1,4	0,59
Chopok, EMEP	42,7	32,8	30,0	66,3	6,0	45,5	9,6	1,9	29,0	1,0	1,67
Žilina, Obežná	4,6	7,4	13,1	1,4	6,8	2,7	0,3	0,5	0,5	1,0	0,05

Tab. 4.2 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v rokoch 1998–2008. Referenčná hodnota ročného priemeru pre ochranu materiálov (ozónová smernica) je $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pre ročné spravodajstvo do EK.

Stanica	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bratislava, Jeseniöva	^b 55	^b 42	52	54	56	71	64	68	^a 66	59	59
Bratislava, Mamateyova	30	40	^a 45	40	49	53	48	53	50	49	48
Jelšava, Jesenského	50	50	^a 47	49	48	55	51	52	55	56	51
Kojšovská hoľa			^a 100	89	86	91	86	86	84	79	76
Košice, Ďumbierska	^e 40	^e 41	48	47	64	68	60	67	^b 49	57	56
Humenné, Nám. slobody	57	^e 46	48	48	56	66	58	60	^a 62	56	55
Stará Lesná, AÜ SAV, EMEP	64	66	64	58	56	67	62	70	^e 73	68	74
Gánovce, Meteo. st.		^a 61	^b 51	51	59	68	^a 66	^a 67	68	60	65
Starina, Vodná nádrž, EMEP	56	59	63	63	64	73	^a 66	66	^b 62	62	59
Prievidza, Malonecpalská										48	53
Topoľníky, Aszód, EMEP	^c 43	^a 52	^a 52	^b 41	47	67	59	60	60	58	60
Chopok, EMEP	^b 80	^b 92	^b 75	^c 125	97	^b 109	91	95	^b 96	91	92
Žilina, Obežná	41	42	^a 47	38	46	48	42	41	44	44	46
Priemer	49	49	53	54	56	65	59	61	60	62	61

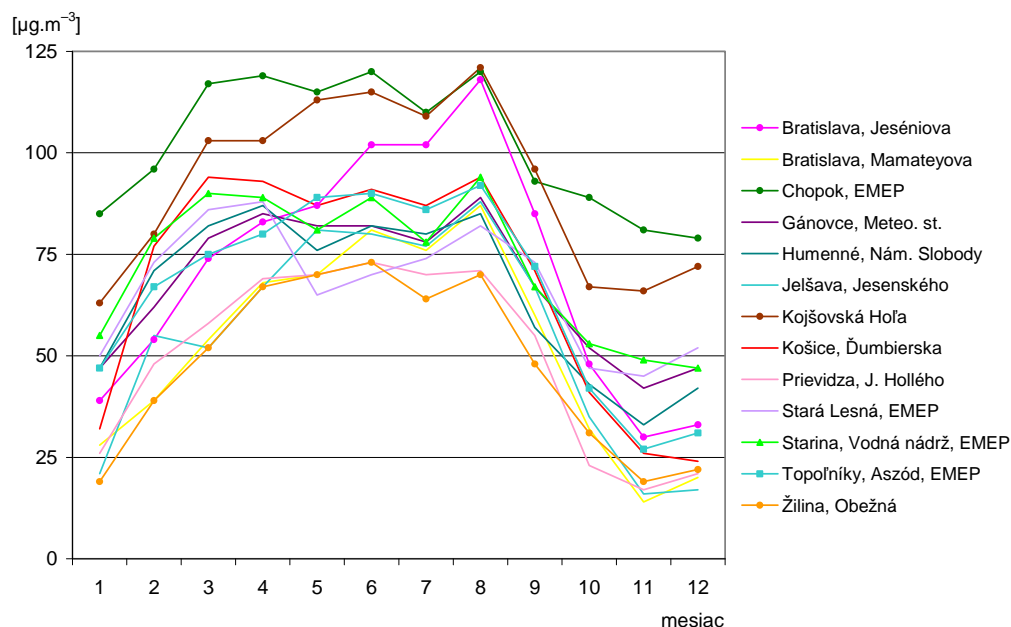
 viac ako 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75 %, ^c menej ako 50 % platných meraní

V tabuľke 4.2 sú zhrnuté priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu zo všetkých staníc NMSKO za obdobie 1998 až 2008. 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 vyrovnajú.

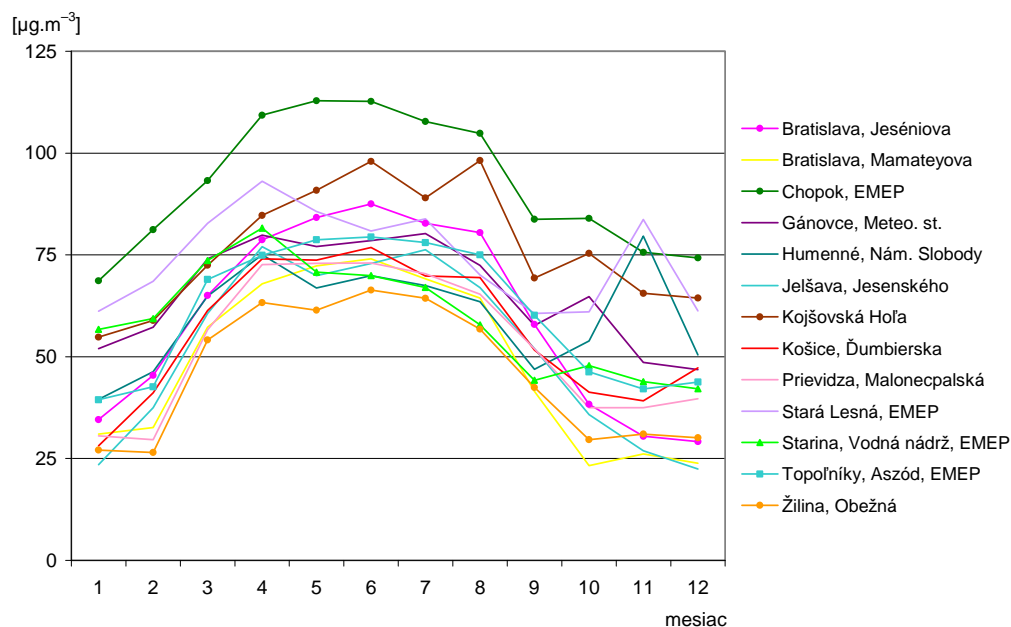
Obrázok 4.2 ilustruje variabilitu mesačných priemerov koncentrácie ozónu zo všetkých staníc v roku 2003. Najvyššie figurujú pozadové horské stanice (Chopok, Kojšovská hoľa), po nich nasledujú regionálne, predmestské a nakoniec mestské stanice. Podobný priebeh priemerných mesačných koncentrácií ako v roku 2003, ktorý bol extrémne teplý, sa pozoroval aj v roku 2008. Avšak rok 2008 nebol fotochemicky priaznivý rok.(obr. 4.3).

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 2006–2008, 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 (cieľová hodnota pre rok 2010) bol prekročený na deviatich staniciach, najviac na vysokohorských staniciach Chopok (62 dní) a Kojšovská hoľa (59 dní).

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 2008.



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 pre rok 2010 je 25 dní v priemere za 3 roky.

Stanica	2006	2007	2008	Priemer 2006–08
Bratislava, Jeséniova	^a 50	31	32	38
Bratislava, Mamateyova	34	37	24	32
Jelšava, Jesenského	31	50	22	34
Kojšovská hoľa	63	74	39	59
Košice, Ďumbierska	^b 0	20	6	9*
Humenné, Nám. slobody	^a 35	31	10	25
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	^a 44	36	32	37
Gánovce, Meteo. st.	39	25	14	26
Starina, Vodná nádrž, EMEP	^b 27	18	5	17
Prievidza, Malonecpalská		21	13	17*
Topoľníky, Aszód, EMEP	41	46	39	42
Chopok, EMEP	^b 53	66	66	62
Žilina, Obežná	30*	40	21	30

* za rok 2006 sa údaje nezapočítali do priemeru, pretože stanica v letnom období nemerala viac ako 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75

Počet prekročení informačného hraničného prahu (IHP) pre signál „Upozornenie“ (1 h koncentrácie $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a výstražného hraničného prahu (VHP) pre signál „Varovanie“ (1 h koncentrácie $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) uvádza tabuľka 4.4. V roku 2008 VHP nebol prekročený. IHP bol v roku 2008 prekročený len na dvoch staniciach (Bratislava - Mamateyova a Kojšovská hoľa).

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 pre rok 2010 je $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (priemer za 5 rokov). Táto hodnota sa vzťahuje len na predmestské, vidiecke a pozad'ové stanice. Cieľová hodnota bola v priemere za roky 2004–2008 prekročená na väčšine staníc s výnimkou štyroch staníc.

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 pozad'ové stanice. Na týchto staniciach na celom Slovensku hodnoty AOT40 pre ochranu lesov každoročne 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 pozad'ovej úrovne koncentrácií NO_2). Ročný priemer slovenské emisie prakticky neovplyvňujú, maximálne hodnoty v lete zvyšujú o niekoľko percent a v zime o približne rovnakú hodnotu znižujú.

Tab. 4.4 Počet prekročení (v hodinách) informačného hraničného prahu (IHP) a výstražného hraničného prahu (VHP) prízemného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.

Stanica	IHP _{1h} = 180 µg.m ⁻³			VHP _{1h} = 240 µg.m ⁻³		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Bratislava, Jeséniova	^a 19	10	0	^a 0	0	0
Bratislava, Mamateyova	11	17	1	0	1	0
Jelšava, Jesenského	3	6	0	0	0	0
Kojšovská hoľa	1	2	2	0	0	0
Košice, Ďumbierska	^b 0	0	0	^b 0	0	0
Humenné, Nám. slobody	^a 1	0	0	^a 0	0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	^a 1	0	0	^a 0	0	0
Gánovce, Meteo. st.	0	0	0	0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	^b 3	0	0	^b 0	0	0
Prievidza, Malonecpaska		1	0		0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	4	0	0	0	0
Chopok, EMEP	^b 1	0	0	^b 0	0	0
Žilina, Obežná	8	0	0	0	0	0

viac ako 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75 %,

Tab. 4.5 Hodnoty AOT₄₀ na ochranu vegetácie (máj–júl). Cieľová hodnota AOT pre rok 2010 je 18 000 µg.m⁻³.h v priemere za 5 rokov.

Stanica	2006	2007	2008	Priemer 2004–08
Bratislava, Jeséniova	32180	20654	20644	23033
Bratislava, Mamateyova	23968	22900	19894	20554
Jelšava, Jesenského	22732	25987	18677	19753
Kojšovská hoľa	31802	29146	19811	25167
Košice, Ďumbierska	–	18397	12229	*16621
Humenné, Nám. slobody	26739	21608	14998	19946
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	25258	20505	19844	19377
Gánovce, Meteo. st.	25550	19028	19572	21179
Starina, Vodná nádrž, EMEP	–	19320	11648	*15692
Prievidza, Malonecpalská	–	17466	16853	**17160
Topoľníky, Aszód, EMEP	27430	26102	25159	23851
Chopok, EMEP	33118	26477	32240	29925
Žilina, Obežná	26498	21891	16816	17942

– stanica v sledovanom období nemala dostatočný počet platných meraní
 * za rok 2006 sa údaje nezapočítali do priemeru, pretože stanica v letnom období nemala dostatočný počet platných meraní
 **stanica nemerala dostatočný počet rokov

Tab. 4.6 Hodnoty AOT₄₀ na ochranu lesov (apríl–september). Referenčná úroveň pre ročné spravodajstvo do EK je 20 000 µg.m⁻³.h.

Stanica	2005	2006	2007	2008
Bratislava, Jeséniova	39 989	44392	34967	33611
Bratislava, Mamateyova	35 042	32011	36000	30655
Jelšava, Jesenského	27 715	38225	47167	34899
Kojšovská hoľa	42 983	51360	50364	36968
Košice, Ďumbierska	37 008	–	31631	22197
Humenné, Nám. slobody	37 668	41112	35540	27941
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	35 186	39913	37194	36240
Gánovce, Meteo. st.	35 224	40885	32371	34416
Starina, Vodná nádrž, EMEP	30 095	37149	34741	21567
Prievidza, Malonecpalska	–	–	28931	28850
Topoľníky, Aszód, EMEP	36 352	41299	42936	41595
Chopok, EMEP	55 086	55843	49010	54685
Žilina, Obežná	25 230	35454	35774	28470

– stanica v sledovanom období nemala dostatočný počet platných meraní

4.2 Zhrnutie

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 (transhraničný) 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 posledných 16 rokov neprinieslo zníženie úrovne koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska. Niektoré charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v 2008 zotrvali na relatívne vysokej úrovni z predchádzajúcich rokov, napriek tomu, že sa jednalo o fotochemicky málo aktívny rok.
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 pozadových 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 hraničného (180 µg.m⁻³) a výstražného hraničného (240 µg.m⁻³) prahu pre verejnosť (hlavne na juhozápadnom Slovensku) malo vždy advektívny (transhraničný) 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. Pozadová úroveň koncentrácií by sa nezmenila.
5. Zníženie ročného priemeru pre ochranu materiálov pod 40 µg.m⁻³, zníženie počtu dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pod 25 dní za kalendárny rok v priemere za 3 roky a zníženie hodnôt AOT40 na ochranu vegetácie pod cieľové úrovne do roku 2010 je z dnešného pohľadu nereálne a národnými opatreniami (splnenie Göteborgských, prípadne prísnejších emisných stropov) sa nedá dosiahnuť.

5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2008

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 možné iba na modelových výpočtoch hodnotiť len také oblasti, kde sú 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 (aj meraní) programom 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).

V § 7 Zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov je stanovený postup a vo vyhláske MŽP SR č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlásky 351/2007 Z. z. sú uvedené kritériá pre hodnotenie kvality ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje SHMÚ na staniaciach NMSKO. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Aplikácia modelov však má svoje limity. Legislatíva predpisuje neurčitosť 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 sa využívajú 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 zahrňuje 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 databázového 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 z meteorologického modelu.
- **Pozad'ové koncentrácie** z diaľkového (cezhraničného) prenosu sa získajú zo staníc NMSKO s 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 binárnom⁷ 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 signifikantných 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, prekračovanie limitov, ...).
- Vypočítané hodnoty ľubovoľne zadanej charakteristiky kvality ovzdušia pre zvolené referenčné body na následné tabuľkové spracovanie (priemery, prekračovanie 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 2008 budú k dispozícii až koncom roka 2009, modelové výpočty budú vždy uvedené s ročným sklzom. V prípade prízemného ozónu (O₃), suspendovaných častíc PM₁₀, olova (Pb), arzenu (As), kadmia (Cd), niklu (Ni) a benzo(a)pyrénu (BaP) pre modelový výpočet bola 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 2008.

Oxid siričitý – SO₂

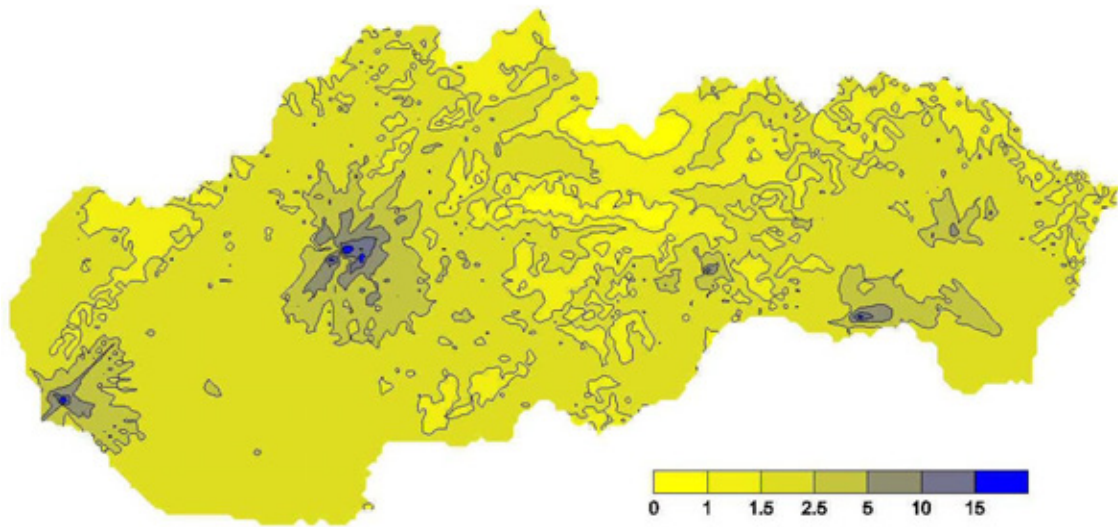
Výpočet plošného rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO₂ v zónach, aglomeráciách, oblastiach riadenia kvality ovzdušia a na celom území štátu sa používa model **CEMOD**. Tento model vyžaduje vstupné meteorologické aj emisné údaje v sekvenčnej forme (t.j. v postupnosti po hodinách). Príprava meteorologických vstupov z celého územia Slovenska za každý rok (úprava údajov z meteorologických staníc, výstupy z meteorologického modelu) je 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 zo 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 159 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 5 419 (v roku 2004 až 8 000) evidovaných v databázovom systéme NEIS. Z uvedeného počtu komínov (> 20 m) len v prípade 325 (v roku 2006 to bolo 898) je celoročná emisia nad 0,1 t. Z toho je zrejme, že v roku 2007 výrazne vzrástol počet komínov (výduchov), ktoré sa dostali s emisiami pod hranicu 0,1 t za rok. Emisie z 159 komínov vstupujúcich do modelového výpočtu reprezentujú až 83,2 % (55 558 t) emisií z veľkých a stredných zdrojov (66 571 t) v roku 2007. Najvýznamnejšími zdrojmi SO₂ sú ENO (Elektrárne Nováky) 40,2 %, Slovnaft, a.s., Bratislava Bratislava a U.S. Steel Košice. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa podieľali na celkovej emisii oxidu siričitého v roku 2007 cca 5 %. V modelových výpočtoch boli malé zdroje ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované 32 plošnými zdrojmi.

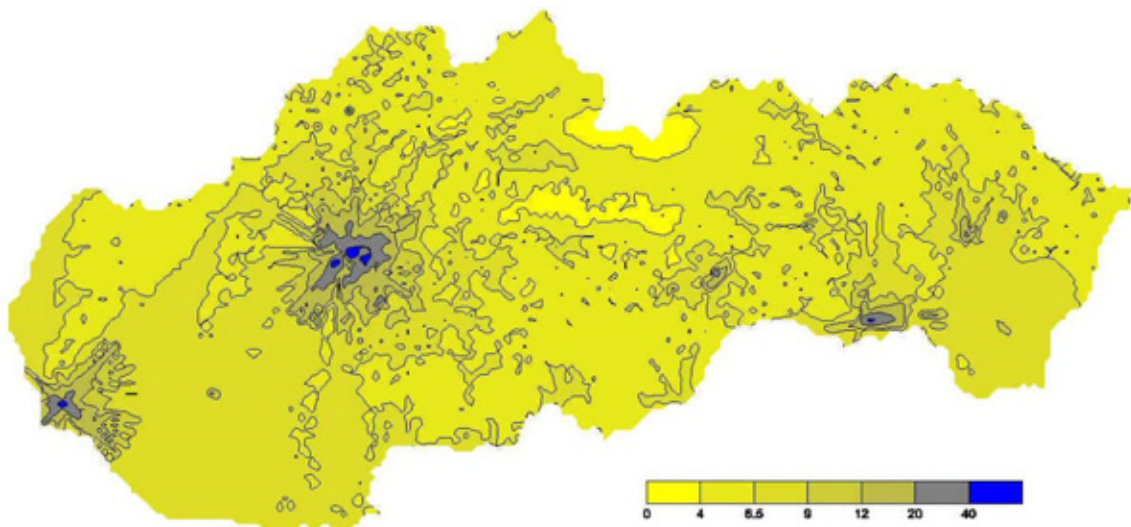
Imisie – Modelový výpočet (CEMOD) potvrdil obmedzenie plochy prekročení krátkodobých koncentrácií len na územie okresu Prievidza. Percentily (štatisticky významná hladina povoleného počtu prekročení) však prekročené neboli. Z priestorového rozloženia priemernej ročnej koncentrácie oxidu siričitého v oblasti Prievidza vyplýva, že lokality nad hornou medzou hodnotenia spadajú práve do lokalít Prievidze, Bystričian a Handlovej. Zrejme ide o sčítavanie negatívnych dopadov dominantného zdroja a ostatných lokálnych zdrojov pri určitých podmienkach rozptylu znečisťujúcich látok v údolnom systéme. Z pohľadu ochrany vegetácie je dôležitý poznatok, že lokality nad hornou medzou hodnotenia sa nachádzajú aj na okolitých svahoch hornonitrianskej kotliny, v ktorej sa nachádza veľký zdroj znečisťovania – Elektrárne Nováky (ENO). Týmto zdrojom sú zaťažené všetky tri lokality. Rok 2007 bol z pohľadu rozptylových podmienok znečisťujúcich látok v ovzduší priaznivejší rok ako rok 2006, čo sa prejavilo aj na celoplošnom znížení požadovej koncentrácie oxidu siričitého.

Z obrázkov 5.1 až 5.3 je zrejme, že najviac zaťažené oblasti čo do rozlohy v súlade s emisiami sú lokality najvýznamnejších (najvýdatnejších) zdrojov znečisťovania oxidom siričitým. V ostatných lokalitách (osídlených) v prípade hodinových percentilov sú hodnoty v rozpätí 10 až 30 % limitnej hodnoty a v niektorých lokalitách do 5 %. Priemerné ročné koncentrácie oxidu siričitého v dôsledku lokálnych vplyvov a podmienok pre rozptyl v niektorých miestach presahujú $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je limitná hodnota pre ochranu ekosystémov. Rozloha plôch so zvýšenými hodnotami SO_2 sa na základe modelových výpočtov z roka na rok výrazne znižuje a lokalizácia týchto plôch odpovedá lokalitám dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou (ENO a U.S. Steel s.r.o.).

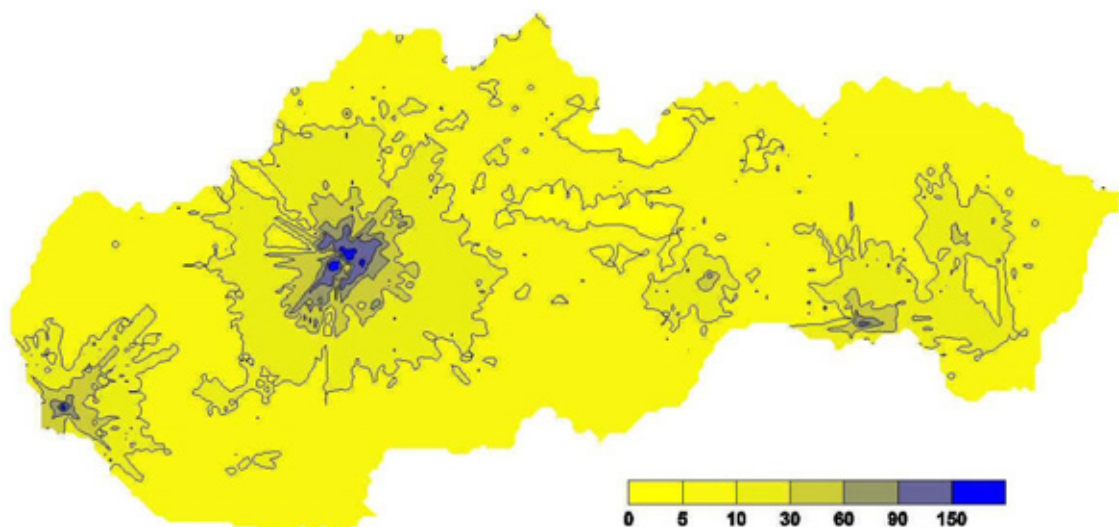
Obr. 5.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Obr. 5.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Obr. 5.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Tab. 5.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO_2) v sieti NMSKO SR za rok 2007 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(SO_2) – 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	13,7	14,1	3	27,2	28,0	3	61,9	64,0	3
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	7,4	6,8	-9	16,4	18,0	10	26,3	39,0	48
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	7,3	7,4	2	11,9	15,0	26	20,0	27,0	35
Košický kraj	Krompachy, Lorenzova	16,3	14,6	-10	64,0	44,0	-31	194,7	172,0	-12
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	11,5	9,9	-14	29,5	35,0	19	81,7	113,0	38
Prešovský kraj	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	11,4	12,1	6	47,8	41,0	-14	138,8	124,0	-11
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	7,9	6,1	-23	15,8	16,0	1	23,5	35,0	49
	Bystričany, Rozvodňa SSE	7,7	7,4	-4	16,9	19,0	13	26,6	51,0	92
	Handlová, Morovianska cesta	15,9	13,5	-15	38,6	24,0	-38	66,2	69,0	4
	Trenčín, Hasičská	5,4	5,4	0	11,3	13,0	15	20,8	20,0	-4
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	8,4	9,9	18	19,4	20,0	3	40,4	57,0	41
Žilinský kraj	Ružomberok, Ríadok	7,6	6,6	-13	22,1	14,0	-37	34,9	31,0	-11

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 ťažšie, čím je táto hodnota menšia. Platí to hlavne v prípade priemerných ročných koncentrácií, keď absolútny rozdiel $1 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ predstavuje percentuálny podiel až 15 % (čo je bežná tolerancia pre meracie prístroje). Pričom predpísaná úspešnosť pre modelový odhad je 30 %. Na druhej strane, nesúlad medzi nameranými a vypočítanými hodnotami poukazuje na existenciu nevidovaných zdrojov (napr. fugitívne) alebo miestne špecifiká, ktoré je veľmi náročné modelovo simulovať.

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia SO_2 nameraná v roku 2007 na stanicach NMSKO s programom EMEP mala hodnotu do $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel menej než 10 % z limitnej hodnoty na ochranu vegetácie. V roku 2007 poklesla úroveň znečistenia ovzdušia oxidom siričitým v porovnaní s rokom 2006 celoplošne. Priemerná ročná koncentrácia sa

celoplošne dostala na úroveň roku 2005. Percentily priemerných denných ako aj hodinových koncentrácií vykazujú tendenciu poklesu.

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 známy parameter používaný v modeloch ako „land use“. Emisné vstupné údaje pre stacionárne zdroje sú z databázy NEIS a 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 (vykonáva sa každých 5 rokov) uverejnené Slovenskou správou ciest, resp. odborné odhady parametrov dopravy na úsekoch bez sčítania dopravy na základe intenzít z predchádzajúcich rokov. Pre mobilné zdroje sa používa pre každý rok tzv. medziročný koeficient nárastu dopravy. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní oxidu dusičitého zo 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 3 231 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 147 km. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľkých a stredných zdrojov bolo do modelových výpočtov zaradených 501 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8 971. Najvýznamnejšími zo spomínaných zdrojov sú US Steel, ENO, EVO (Elektrárň Vojany) a Slovnaft, a.s., Bratislava, pomerne významným zdrojom sú aj kompresorové stanice plynu.. Emisie oxidov dusíka nie sú až tak výrazne záležitosťou niekoľkých dominantných zdrojov ako v prípade oxidu siričitého. Väčšiu časť zvyšného podielu predstavujú lokálne vykurovacie systémy. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa podieľali na celkovej emisii oxidu dusičitého zo všetkých zdrojov (aj mobilné zdroje - 35745 t) v roku 2007 skoro 10 %. V modelových výpočtoch boli malé zdroje ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované 38 plošnými zdrojmi.

Imisie – Limitná hodnota plus medza tolerancie pre oxid dusičitý nebola v roku 2007 prekročená. Z výsledkov meraní, ako aj z modelových výpočtov pozorujeme aj v roku 2007 pokles koncentrácie oxidov dusíka v tejto lokalite ako zrejmy kladný vplyv rozšírenia dopravnej siete v Bratislave, ako aj reorganizácie dopravy, rozsiahlejšieho zavedenia katalyzátorov a postupného poklesu priemerného veku automobilov.

Modelové výpočty pre priemernú ročnú koncentráciu boli okrem oxidu dusičitého (NO₂) vykonané aj pre oxidy dusíka (NO_x), ktoré sú ako znečisťujúca látka ukazovateľom pre ochranu vegetácie. Modelové výpočty, ako aj namerané údaje pre NO_x uvedené v tabuľke 5.2. slúžia aj pre deklarovanie funkčnosti modelu CEMOD.

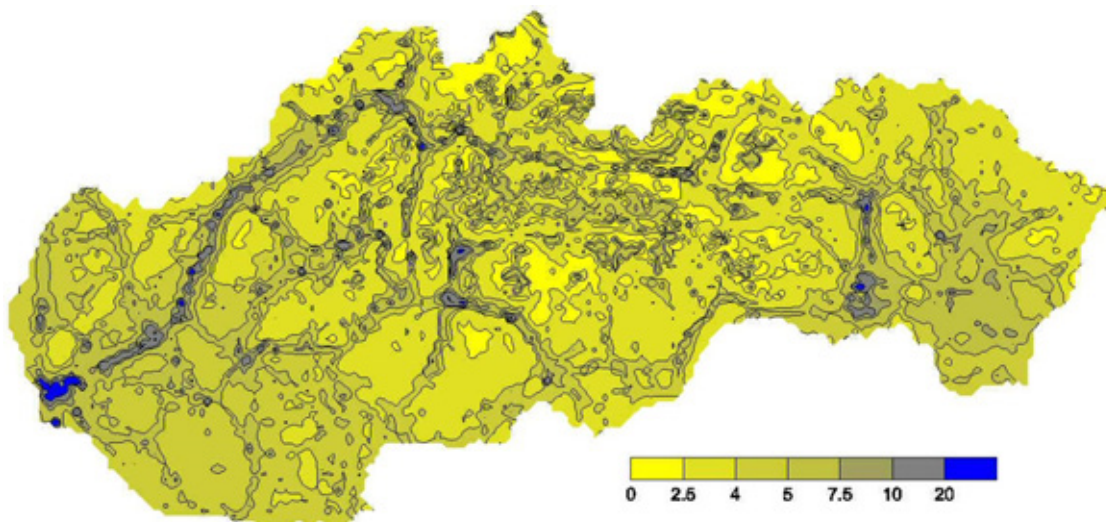
Na obrázkoch 5.4 až 5.6 je uvedené celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií oxidu dusičitého, ako aj oxidov dusíka. V prípade oxidu dusičitého vplyv mobilných zdrojov (cestná sieť) celoplošne vidieť len nevýrazne v dôsledku postupnej transformácie emitovaného oxidu dusnatého na oxid dusičitý, čo je funkciou času, resp. v dôsledku rozptylu a prúdenia vzduchu. 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. 1 km krok siete uzlových bodov neumožňuje detailnejšie znázornenie. Obdobne to platí aj pre priemerné hodinové koncentrácie oxidu dusičitého.

Ročná pozad'ová koncentrácia v roku 2007 mala hodnotu na staniaciach NMSKO s programom EMEP - na Starine 4,1 µg.m⁻³.a na Chopku 2,4 µg.m⁻³

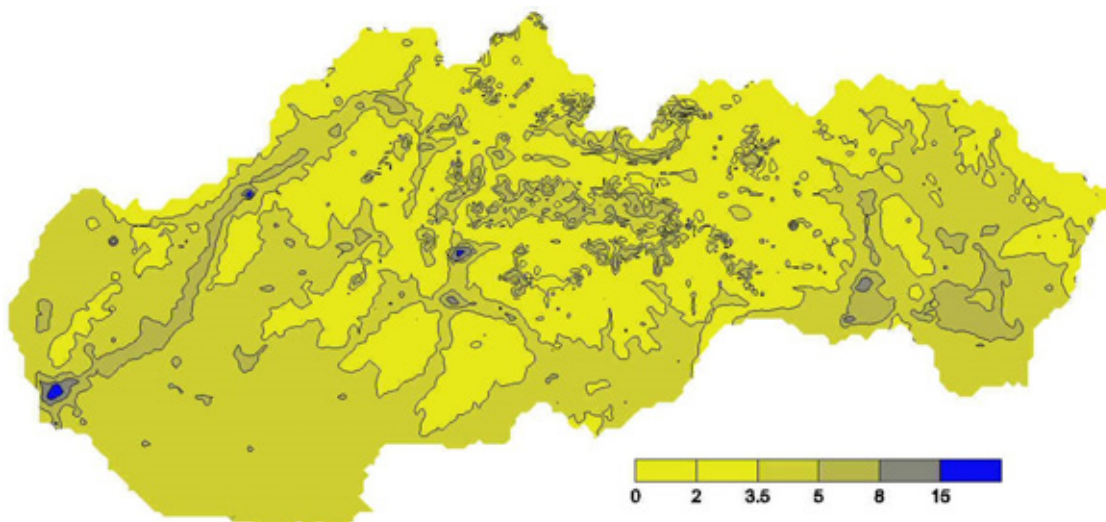
Tab. 5.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid dusičitý (NO_2) v NMSKO SR za rok 2007 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(NO_2) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		AMS	CEMOD	%	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	36,9	34,9	5	148,6	179,1	-21
	Bratislava, Jeséniova	14,6	11,2	24	65,2	54,0	17
	Bratislava, Mamateyova	24,7	26,3	-6	129,8	124,0	4
KOŠICE	Košice, Štúrova	36,3	27,2	25	128,6	138,0	-7
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	23,0	19,0	18	92,4	129,0	-40
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	26,0	20,0	23	90,6	130,0	-44
Košický kraj	Krompachy, Lorenzova	27,4	22,0	20	61,6	92,0	-49
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	23,3	20,8	11	112,8	131,5	-17
Prešovský kraj	Humenné, Nám. Slobody	28,3	20,0	29	66,3	103,0	-55
	Prešov, Solivarská	19,4	17,7	9	65,1	92,0	-41
Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	29,1	23,8	18	83,4	110,0	-32
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	37,0	28,0	24	136,3	206,0	-51
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	25,6	22,3	13	90,6	121,0	-34
	Žilina, Obežná	20,9	16,7	20	80,7	97,0	-20

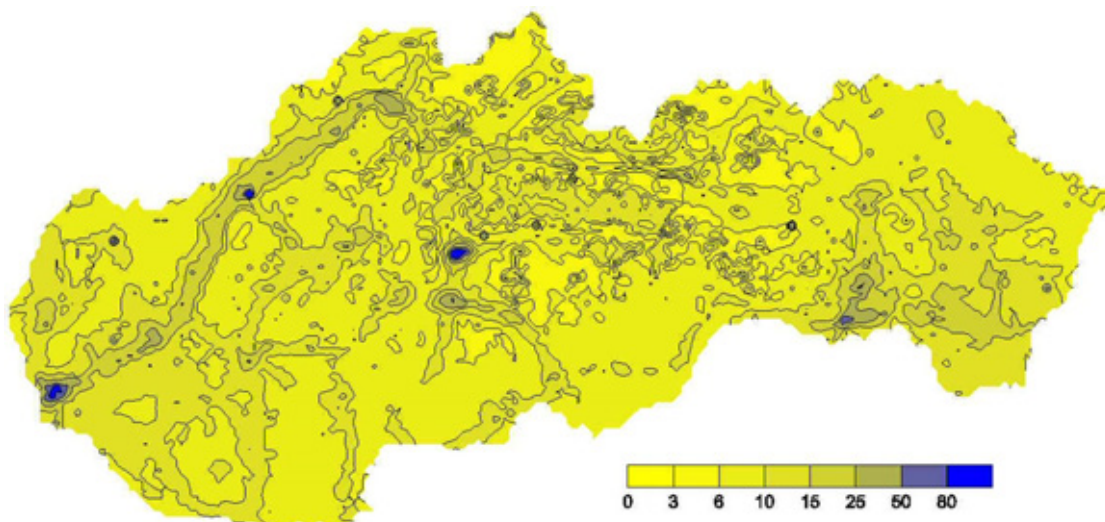
Obr. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Obr. 5.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rok 2007 na území Slovenskej republiky.



Obr. 5.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Oxid uhoľnatý – CO

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií CO sa tiež používa model CEMOD obdobne ako pre oxidy dusíka. Postup je rovnaký ako je opísané v kapitole pre NO_2 . Model však počíta jedine maximálne 8 hodinové klzavé 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 3 231 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 147 km obdobne ako pre oxid dusičitý. Pri modelovom výpočte uvažujeme s tzv. štandardným vozidlom. Emisné faktory sú dané pre celú škálu automobilov delených podľa hmotnosti a splnení EURO I-IV noriem. V prípade nákladných automobilov bola zvolená mierne pesimistickejšia kombinácia emisných faktorov, vzhľadom na známy 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). Celkové emisie oxidu uhoľnatého z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov použité pre modelový výpočet boli v roku 2007 134 684 t. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom uhoľnatým, ktoré spadajú do skupiny veľké a stredné zdroje, bolo do modelových výpočtov zaradených 159 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8 842. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 92 % z celkového emitovaného množstva v roku 2007. Najvýznamnejšími stacionárnymi zdrojmi sú U.S. Steel s.r.o. Košice a SLOVALCO a.s., významne prispieva aj výroba cementu a vápna.

Imisie – Pre oxid uhoľnatý v roku 2007 nebola prekročená ani limitná hodnota ($10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), ani dolná medza na hodnotenie ($5\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Už roky sa javí táto znečisťujúca látka ako bezproblémová. Na obrázku 5.7 je uvedené celoplošné rozloženie maximálnych 8-hodinových klzavých priemerov. Na väčšine území zjavne vidieť cestnú sieť ako líniový zdroj vzhľadom na dominantnosť mobilných zdrojov. Vzhľadom na premenlivosť intenzity dopravy a už spomínaného 1 km kroku pre výpočet je veľmi obtiažne to výstižnejšie zobrazit'. V oblastiach aglomerácii v dôsledku koncentrácie automobilovej dopravy vidieť zvýšenú zaťaženosť kvality ovzdušia touto znečisťujúcou látkou. V oblasti lokality zdroja U.S. Steel, s.r.o. Košice vidieť prevládajúcu dominantnosť tohto zdroja nad mobilnými a vidieť krátkodobé vplyvy tohto zdroja aj na väčšie vzdialenosti.

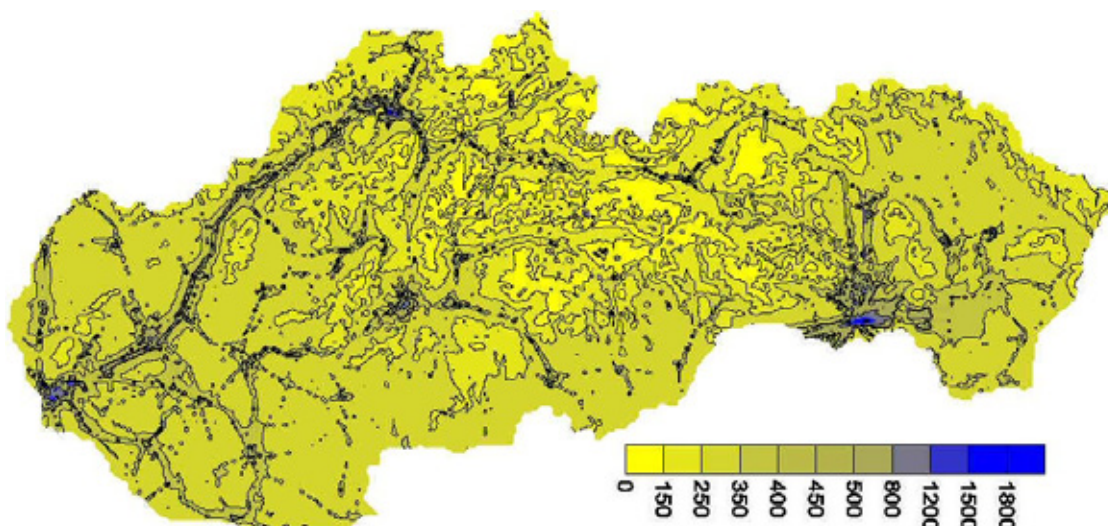
Pre ostatné lokality v rámci siete NMSKO neboli k dispozícii presné intenzity automobilovej dopravy na miestnych komunikáciách, resp. zo sledovaných lokalít len v lokalite Veľká Ida je významný stacionárny zdroj (U.S. Steel, s.r.o.). Výsledky modelových výpočtov pre zostávajúce lokality neuvádzame pretože sú pre nekompletné vstupné informácie len informatívne.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia odhadovaná pre rok 2007 mala hodnotu asi 120 až 250 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tab. 5.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý (CO) v sieti NMSKO SR za rok 2007 a ich percentuálny rozdiel [%].

		(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]					(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto	2089,0	1909,6	9	KOŠICE	Košice, Stúrova	2419,1	2673,1	-10
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova	2002,8	-	-	Košický kraj	Veľká Ida, Letná	2665,6	2911,0	-8

Obr. 5.7 Maximálne denné 8-hodinové kľzavé priemerné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] oxidu uhoľnatého (CO), rok 2007.



Benzén

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 boli využité 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 odzrkadľuje podobnosť podmienok pri ich emitovaní do ovzdušia. Do roku 2003 sa používal ako modelovací nástroj interpolačný model IDW-A, využívajúc uvedené poznatky. Po rozšírení modelu CEMOD, pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia sa od roku 2004 používa aj pre túto znečisťujúcu látku už len model CEMOD.

Emisie – 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 zrejmé, 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. Pre modelový výpočet sa použilo 12 plošných zdrojov ako vplyv automobilovej dopravy pre kalibráciu modelu na základe nameraných hodnôt.

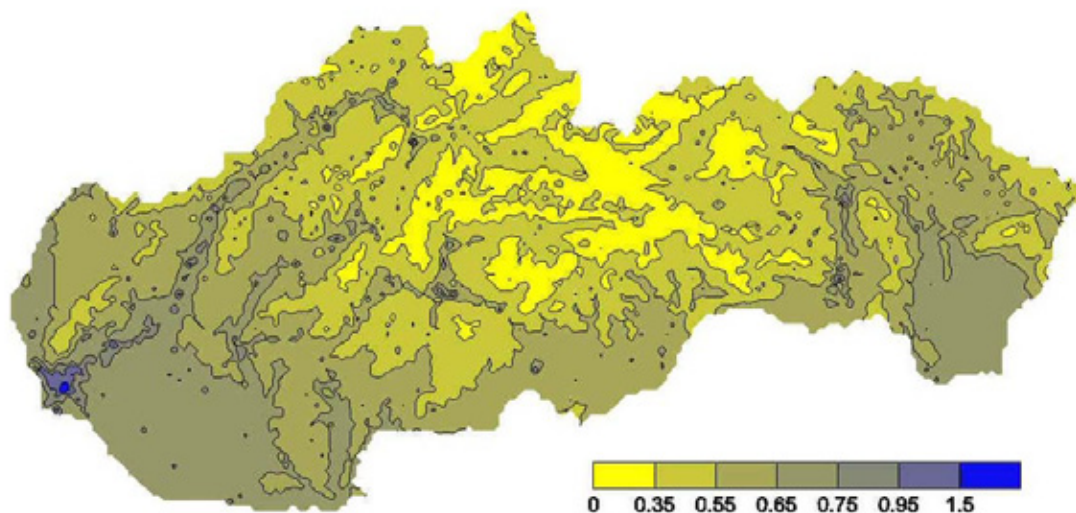
Imisie – Na obrázku 5.8 sú znázornené výsledky výpočtov pre benzén. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o priemerné ročné údaje a celoplošné modelové výpočty robené s krokom 1 km, na obrázku vidíme len fragmenty cestnej siete. V blízkosti ciest príspevok cestnej dopravy v prípade benzénu mimo mesta predstavuje 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 napriek intenzívnej automobilovej doprave sa prejavuje vplyv dominantných stacionárnych zdrojov (Slovnaft, a.s., Bratislava). Pozadňová koncentrácia sa meria len na jednej stanici - Starina-Vodná nádrž, EMEP, ktorá v roku 2007 mala hodnotu mediánu $0,56 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Táto hodnota predstavuje 11,2 % limitnej hodnoty pre rok 2010.

Podľa modelových výsledkov v roku 2007 nebola prekročená limitná hodnota pre benzén na území Slovenska, čo je v súlade s meraniami. Najvyššie hodnoty boli namerané do $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje 40 % cieľovej limitnej hodnoty. Vo všeobecnosti nastalo mierne zlepšenie v roku 2007 oproti roku 2006.

Tab. 5.4 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre benzén v sieti NMSKO SR za rok 2007 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	CEMOD	AMS	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	1,7	1,7	0	Prešov	Prešov, Solivarská	1,0	0,9	11
KOŠICE	Košice, Štúrova	1,9	2,0	-5	Trenčín	Trenčín, Hasičská	1,8	1,8	0
Bratislava	Malacky, Sasinkova	1,4	1,5	-7	Trnava	Trnava, Kollárova	1,6	1,7	-6
Košice	Krompachy, Lorenzova	1,2	1,4	1,4	Banská Bystrica	Banská Bystrica, nám. Slobody	0,9	0,6	50
Nitra	Nitra, Janka Kráľa	1,3	1,3	0	Žilina	Martín, Jesenského	1,7	1,8	11

Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Ťažké kovy

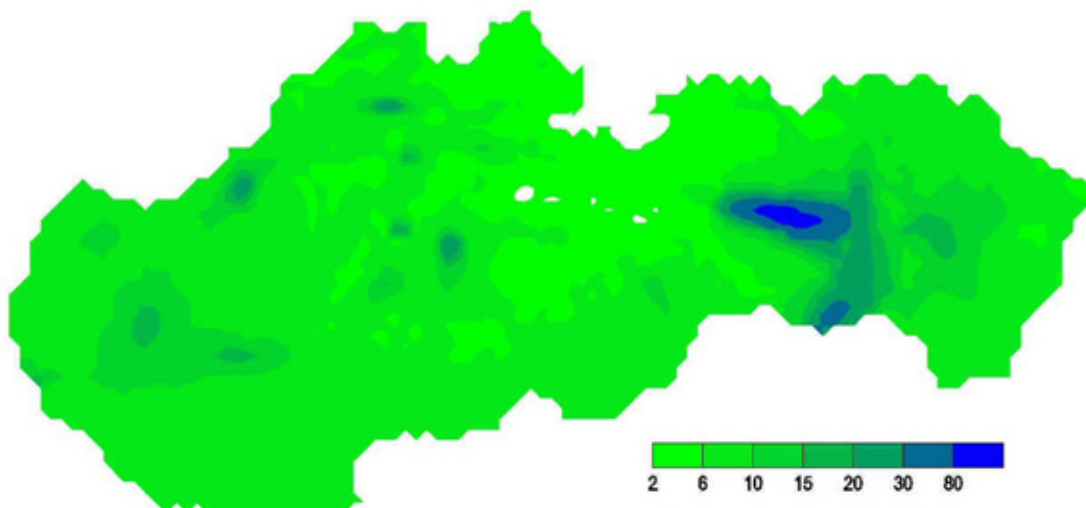
Medzi znečisťujúce látky s dlhším zotrvaním v atmosfére, pre ktoré chýbajú neagregované emisné údaje patria všetky sledované ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni). Z ťažkých kovov bolo modelovo hodnotené do roku 2005 len olovo (Pb). V súlade s novými legislatívnymi požiadavkami od roku 2006 bolo hodnotenie rozšírené o arzén, kadmium a nikel. Celkové emisie ťažkých kovov sú uvedené v ročenke (Správa o kvalite ovzdušia ...) na základe inventúry po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko. Evidované emisie v NEIS-e od prevádzkovateľov zdrojov sú samozrejme nižšie a slúžia len ako podporné údaje. Navyše v odobratých vzorkách z monitorovacej siete NMSKO sa objavujú relatívne vysoké koncentrácie aj na takých miestach, kde nie sú evidované žiadne zdroje znečisťovania ovzdušia pre uvedené ťažké kovy. Ide zrejme o lokality olovom historicky zaťažené, kde sa rôznymi pochodmi uvoľňuje zo sedimentov znovu do ovzdušia (Krompachy, Sered'). Tento predpoklad potvrdzujú aj pôdne rozbor z jednotlivých lokalít. Ťažké kovy v roku 2008 boli sledované na 6 lokálnych stanicích a 4 stanicích EMEP. Pre priestorové hodnotenie týchto znečisťujúcich látok sa použil model (interpoláčnú schému) IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO. Na doplnenie týchto informácií sa využila celoplošná trendová analýza priemerných ročných koncentrácií sledovaných ťažkých kovov za roky 2002 až 2007. Vstupné údaje doplnené o tieto informácie za rok 2008 dávajú porovnateľný výsledok s predchádzajúcimi rokmi. Takýto postup umožňuje aj určitá zotrvačnosť v zaťažnosti jednotlivých lokalít. Priame emisie zo zdrojov znečisťovania ovzdušia predstavujú len určitý podiel z nameraných hodnôt koncentrácií. Dôležitú úlohu zrejme zohrávajú resuspendované prachové častice obsahujúce kovy uvoľnené do ovzdušia v predošlých obdobiach .

Olovo – Pb

Zdroje emisií olova (okrem najvýznamnejšieho zdroja U.S. Steel, Košice) sú predovšetkým sklárne (Slovglass,a.s., Poltár, Vetropack Nemšová, s.r.o.). Ročné evidované emisie prevádzkovateľov podľa predbežného odhadu nepresahovali hodnotu 40 t. Požadovaná koncentrácia predstavuje na území Slovenska pre olovo menej než 3 % z limitnej hodnoty tejto látky. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia v roku 2008 predstavovala 31 % z limitnej hodnoty (Krompachy). Na ostatných stanicích nepresiahla priemerná ročná koncentrácia 10 % z limitnej hodnoty. V porovnaní s rokom 2007 v roku 2008 došlo celoplošne k miernemu poklesu imisí olova na území Slovenska.

Z obrázku 5.1 je uvedené celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií olova v kontexte uvedených skutočností. V roku 2008 bolo zaznamenaná stagnácia emitovaného množstva olova po klesajúcom trende v predchádzajúcich rokoch. Olovo ani v súčasnosti nepredstavuje vážnejší problém z pohľadu kvality ovzdušia.

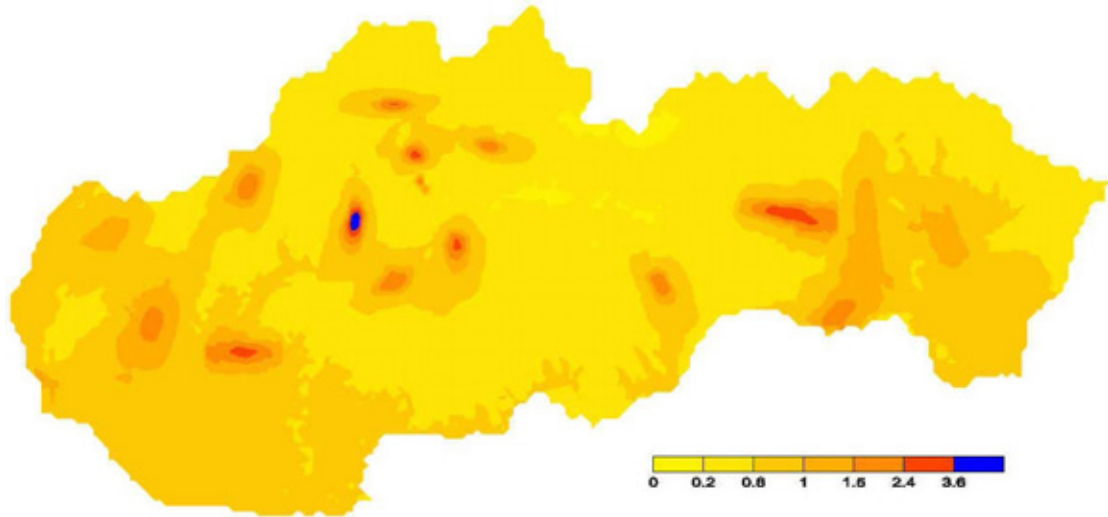
Obr. 5.1 Priemerná ročná koncentrácia olova (Pb) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2008.



Arzén – As

Zdroje emisií arzénu (okrem najvýznamnejšieho zdroja U.S. Steel, s.r.o., Košice) sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle a v energetike (U.S. Steel s.r.o., Košice, Siderit, s.r.o., Nižná Slaná, Slovenské elektrárne, a.s. Nováky a.s. a Kovohuty, a.s., Krompachy). Pre túto znečisťujúcu látku požadová koncentrácia predstavovala len 14 % z cieľovej hodnoty. V roku 2008 najvyššia priemerná ročná koncentrácia arzénu na žiadnej meracej stanici nepresiahla cieľovú hodnotu. Z obrázku 5.2 je uvedené celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií arzénu.

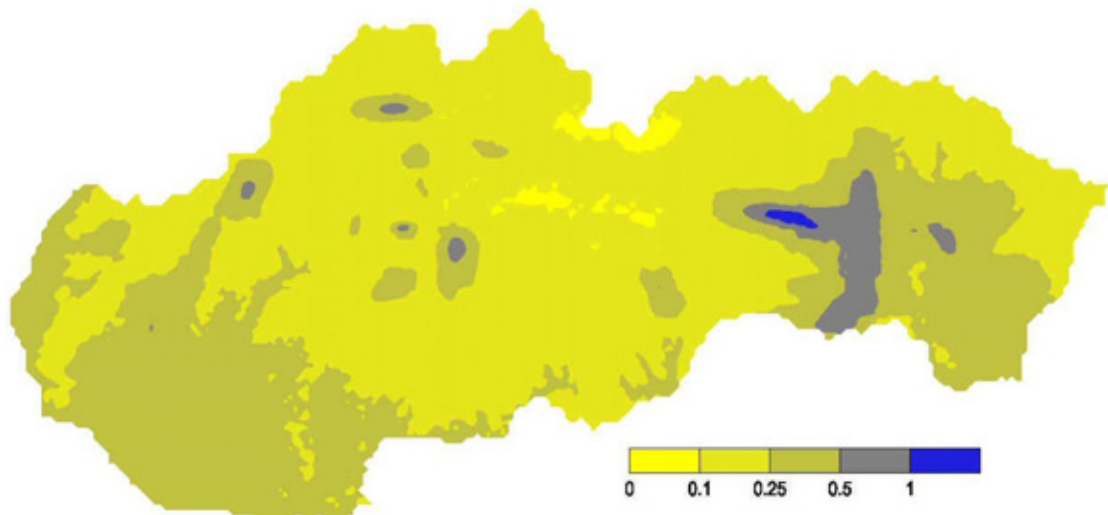
Obr. 5.2 Priemerná ročná koncentrácia arzénu (As) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2008.



Kadmium – Cd

Zdrojom emisií kadmia sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle a doprave. Najvýznamnejšie stacionárne zdroje sú U.S. Steel, s.r.o., Košice, Kovohuty, a.s., Krompachy – a Mondi SCP, a.s.). Požadová koncentrácia predstavovala pre túto znečisťujúcu látku najviac 6 % z cieľovej hodnoty. V roku 2008 predstavovala najvyššia priemerná ročná koncentrácia cca 30 % z cieľovej hodnoty (Krompachy) a na dvoch staniaciach priemerné ročné koncentrácie dosahovali do 18 % z cieľovej hodnoty (Veľká Ida a Banská Bystrica). Pri porovnaní s rokom 2007 nedošlo na území Slovenska k zmene v celoplošnej imisii kadmia. Z obrázku 5.3 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií kadmia v kontexte uvedených skutočností.

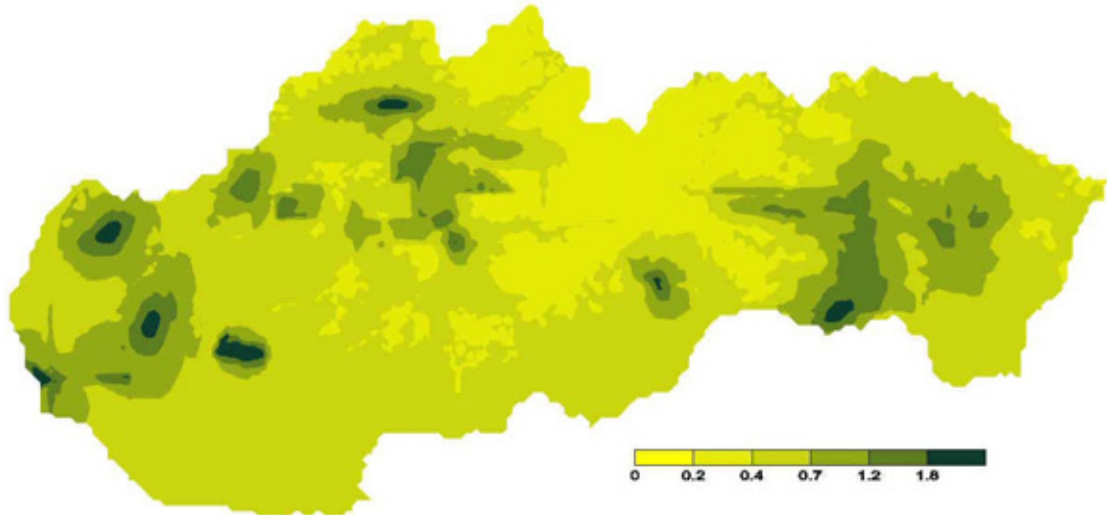
Obr. 5.3 Priemerná ročná koncentrácia kadmium (Cd) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2008.



Nikel – Ni

Zdrojom emisií niklu sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle a doprava, ako aj priemyselné technológie. Najvýznamnejšie stacionárne zdroje sú U.S. Steel, s.r.o., Košice a Slovnaft, a.s., Bratislava.

Obr. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia nikel (Ni) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2008.



Pozad'ová koncentrácia pre túto znečisťujúcu látku bola nižšia ako 3 % z cieľovej hodnoty. V roku 2008 bola najvyššia priemerná ročná koncentrácia (11 % z cieľovej) hodnoty nameraná na stanici Veľká Ida. Po dosiahnutí maximálnej celoplošnej úrovni imisíí v roku 2005 sa pozoruje pokles priemerných ročných koncentrácií niklu. Obdobne, ako v prípade olova ani nikel v súčasnosti nepredstavuje vážnejší problém z pohľadu limitnej hodnoty. Z obrázku 5.4 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií niklu v kontexte uvedených skutočností vrátane historických záťaží.

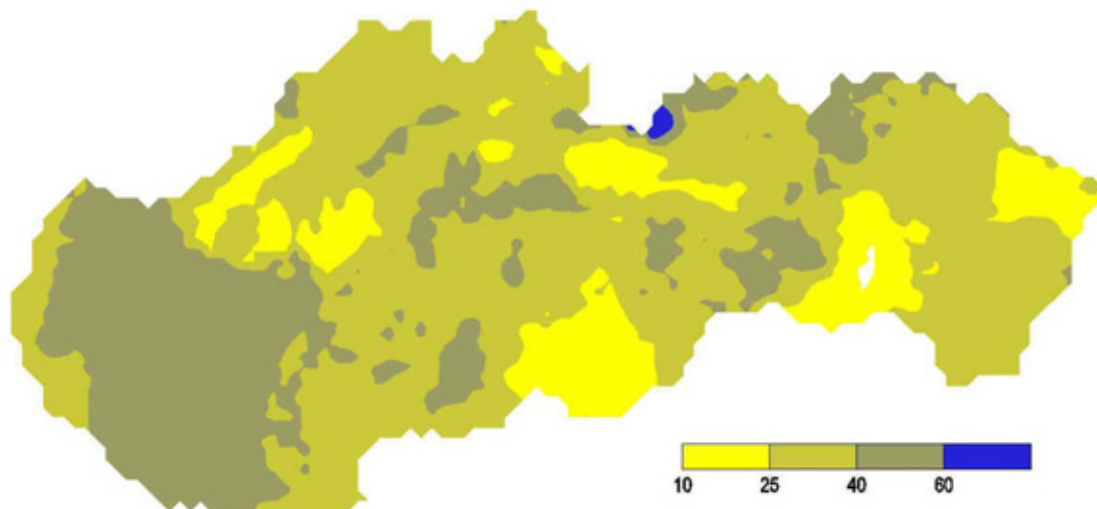
Prízemný ozón – O₃

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 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ročne. Zdá sa, že tento nárast 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. Na vyhodnotenie prízemného ozónu na území Slovenska sa využil 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 5.5 až 5.7 sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu za rok 2008, počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O₃ 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) a hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhlášky MŽP SR 705/ 2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z.).

Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2008 obdobne ako v predchádzajúcich rokoch boli najvyššie na najvyššie položených miestach a najnižšie na staniách v centrách miest. Rok 2008 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky mierne aktívne roky. Priemerné ročné koncentrácie v roku 2008 odpovedajú hodnotám v roku 2007.

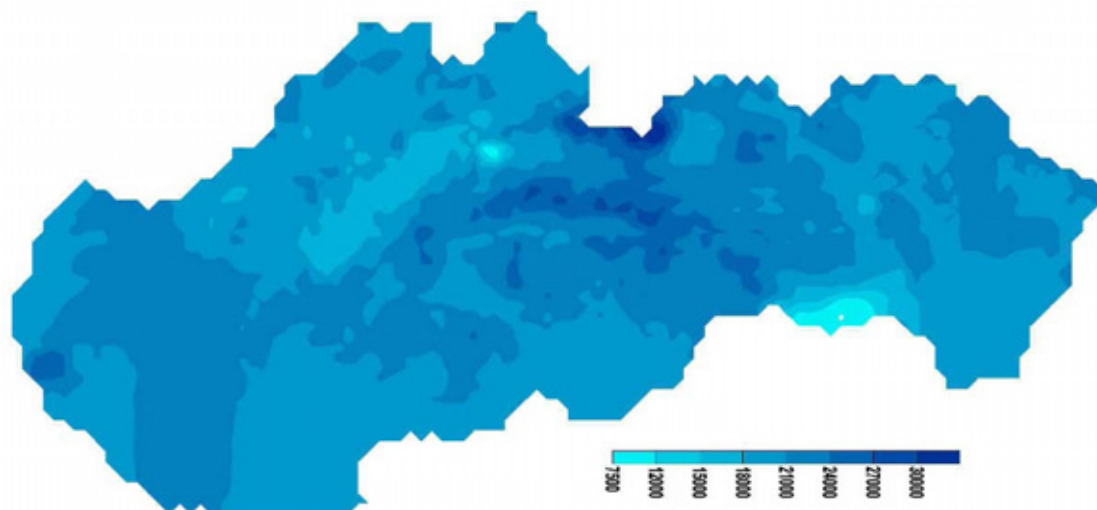
Obr. 5.5 Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) počas rokov 2006–2008.



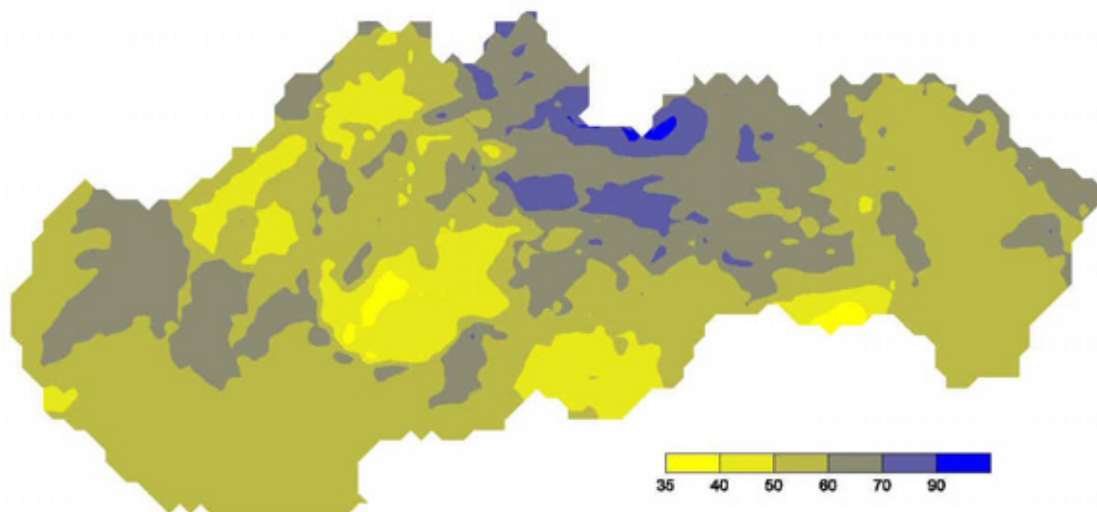
Cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia sa prekračujú na celom území Slovenska. Na deviatich staniách z trinástich bol tento limit (priemer za roky 2006–2008) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch. Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl) (priemer za roky 2004–2008) prekročili cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie tiež na deviatich staniách. Len na štyroch staniách nebola prekročená cieľová hodnota na ochranu vegetácie.

V roku 2008 pozorujeme nárast takmer všetkých ukazovateľov na nižšie položených staniách. Koncentrácie všetkých ukazovateľov prízemného ozónu v roku 2008 v priemere vykazujú mierny nárast hlavne v juhozápadnej časti Slovenska v prípade AOT40. Obdobne ako v prípade ťažkých kovov aj tu došlo k zníženiu počtu meracích staníc až o tretinu v porovnaní so stavom v roku 2006.

Obr. 5.6 Priemerné hodnoty AOT40 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] za obdobie piatich rokov (2004–2008) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie.



Obr. 5.7 Priemerné ročné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] prízemného ozónu (O_3), rok 2008.



Jemné suspendované častice – PM_{10}

Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením limitných hodnôt sa použil model (interpoláčnú schému) IDW-A. Táto metodika bola zvolená na hodnotenie zaťaženia územia časticami PM_{10} 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). Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní PM_{10} z NMSKO získané kontinuálnym meraním. Ako doplnkové údaje pre priestorové hodnotenie územia slúžia výsledky meraní PM_{10} (priame alebo odvodené z TSP) zo staníc s programom EMEP získané manuálnym vzorkovaním.

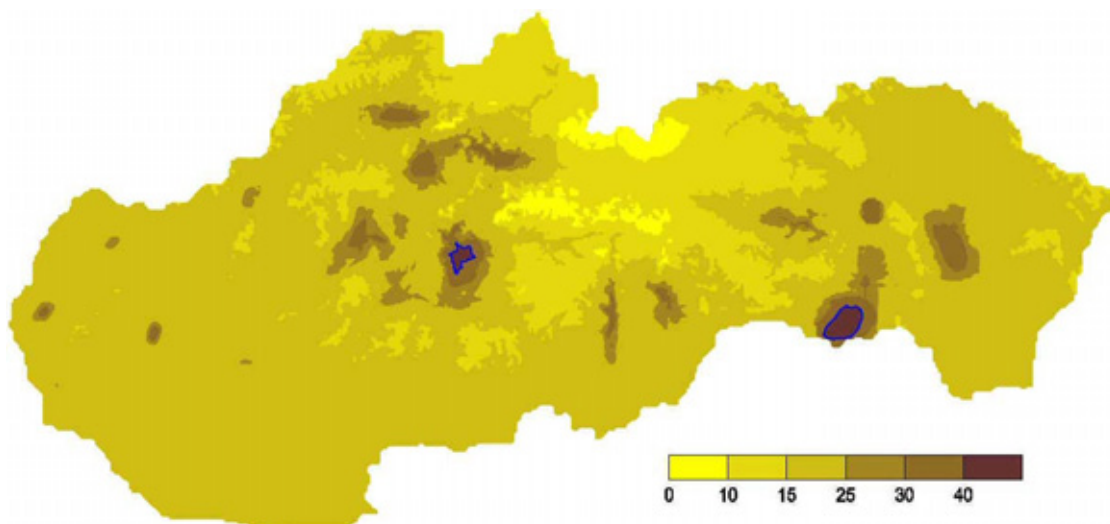
Emisie – Emisie za rok 2008 ešte nie sú k dispozícii, ale podľa našich odhadov nedošlo k nárastu emisií oproti roku 2007. Od roku 2005 sa zaznamenal pokles emisií tuhých znečisťujúcich látok (TZL) z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia až o 62 %. Najvýraznejší bol pokles emisií z veľkých zdrojov a to až o takmer 68 %. V roku 2007 z emisií veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia takmer 47 % emitovali len dva zdroje znečisťovania ovzdušia a to U.S. Steel, s.r.o., Košice a Elektrárne Nováky (39,8 %, resp. 7,2 %). Ostatné zdroje nepresahovali emisiu TZL 200 t/rok. U stredných, malých a mobilných zdrojov došlo len k merným poklesom. Celkové emisie TZL zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) boli v roku 2007 na úrovni 7997 t. Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje emitovali v roku 2008 najmenej o 3,5-krát viac ako veľké a stredné stacionárne zdroje. Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) činili v roku 2008 z celkového evidovaného množstva emisií tuhých látok asi štvrtinu.

Imisie – Najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín predstavuje v súčasnosti znečistenie PM_{10} . Úroveň znečistenia ovzdušia PM_{10} môžeme charakterizovať ako závažnú. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu v roku 2008 bola prekračovaná len na dvoch lokálnych staniciach NMSKO (Banská Bystrica a Veľká Ida). Počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie bol nad povolenou limitnou hodnotou na 16 staniciach. Výsledky výpočtov sú uvedené na obrázkoch 5.8 a 5.9.

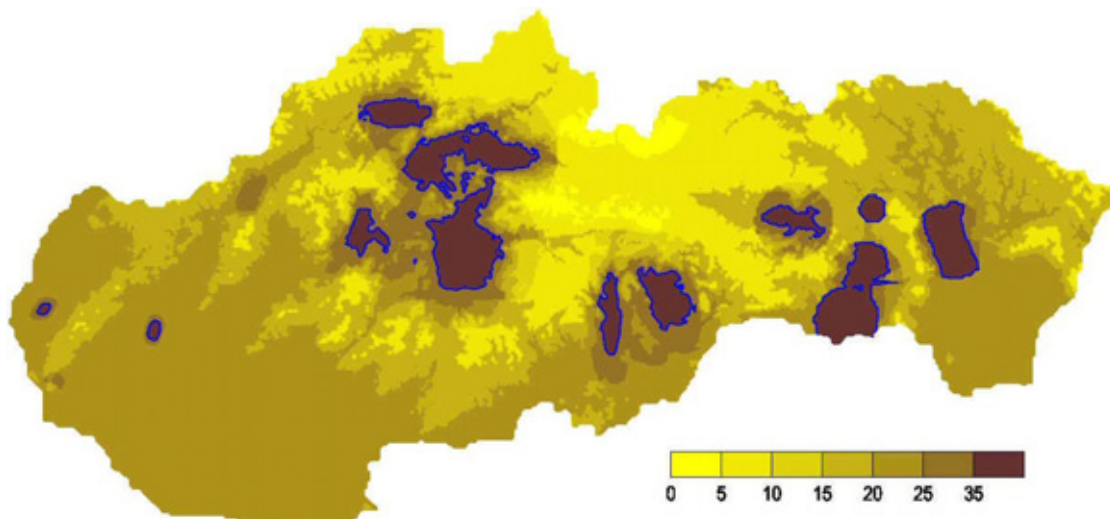
Podiel zdrojov – Pomocou modelových výpočtov sa stanovil podiel jednotlivých typov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkovej koncentrácii PM_{10} . Bolo zistené, že podiel veľkých a stredných zdrojov je menší ako 2 % s výnimkou okolia U.S. Steel, s.r.o., Košice (stanica Veľká Ida okolo 20 % a mesto Košice do 4 %). V prípade mobilných zdrojov tento podiel v aglomeráciách Bratislava a Košice predstavuje 10 až 20 %, v ostatných mestách 5 až 10 %.

Do týchto výpočtov boli zahrnuté aj príspevky z mobilných zdrojov, ktoré reprezentujú príspevok nielen emitovaných jemných častíc, ale aj príspevky z opotrebovania bŕzd, pneumatík a povrchu vozovky (asfalt) ako aj resuspenziu. Ako príspevok regionálneho pozadia boli započítané namerané údaje zo staníc NMSKO s programom EMEP. Modelové výpočty poukázali aj na tzv. podiel z neznámych zdrojov, ktoré predstavujú nevidované zdroje (fugatívne) a zdroje určované len bilančne.

Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2008. (modrá čiara ohraničuje územie s hodnotami nad limitnou hodnotou)



Obr. 5.9 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2008. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



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.

Úroveň znečistenia je zvýšená aj v dôsledku poľnohospodárskych prác, napr. suchej orbe, žatve alebo repnej kampani.

Na tieto zdroje by sa mali orientovať lokálne opatrenia na znižovanie úrovne PM_{10} (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).

Možnosti lokálnych opatrení na redukciiu úrovne PM_{10} sú s ohľadom na vysoké pozadie veľmi náročné. Kým pre ostatné hodnotené znečisťujúce látky úroveň požadovej koncentrácie predstavuje podiel z limitnej hodnoty do 20 % pre PM_{10} je to až do 70 %, 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 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

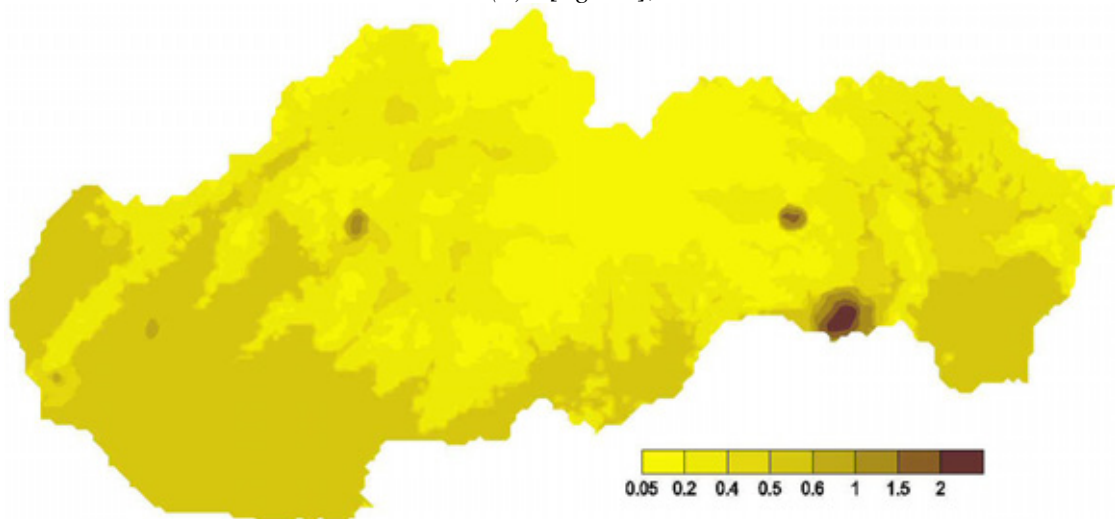
Určenie pôvodu, resp. podielu jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia k celkovej úrovni znečistenia ovzdušia s PM_{10} patrí k najproblematickejšej úlohe. Jedným z najzávažnejších prispievateľov je automobilová doprava. Vplyv zimného posypu v mestách na kvalitu ovzdušia je v zimnom období významný. 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 vyplýva základný poznatok, že množstvá porovnané s dostupnými údajmi zodpovedajú 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 za roky 2007 a 2008 postačí kvalitatívny odborný odhad. Priemerné ročné koncentrácie PM_{10} prekračovali limitnú hodnotu v roku 2008 len na dvoch staniách (Veľká Ida – 50,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a Banská Bystrica – 46,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). V chladnom polroku v roku 2008 (prvý a posledný štvrtrok) boli obdobne ako v rokoch 2006 a 2007 relatívne mierne zimné etapy bez potreby intenzívnejšieho zimného posypu. Stanica Veľká Ida je priemyselná stanica bez priameho vplyvu automobilovej dopravy. Preto, v tomto prípade s podielom zimného posypu neuvažujeme. V prípade Banská Bystrica, by sa malo odpočítat (aby sa úroveň dostala pod limit) viac ako trojnásobok hodnoty akú sa odpočítala v predošliých rokoch, čo je neopodstatnené – ani intenzita dopravy nenarástla v takom rozsahu a ani tuhšia zima nebola, nehovoriac o snahe používať inertnú soľ. V prípade šestnástych staníc je počet prekročení priemernej dennej limitnej hodnoty v roku 2008 neúmerne vysoký až na dve stanice (Handlová – 36 a Košice Štúrová 38). Na týchto dvoch staniách je redukcia možná v takom rozsahu, ako v predošliých rokoch.

Benzo(a)pyrén

Medzi znečisťujúce látky, pre ktoré chýbajú neagregované emisné údaje patrí aj benzo(a)pyrén (BaP). Zdrojom BaP je spaľovanie uhlia a dreva, výfukové plyny predovšetkým z naftových motorov, použité zmäkčovadlá v pneumatikách ale aj v tabakovom dyme. Je to predovšetkým silná toxická a karcinogénna látka. Celkové emisie BaP sú uvedené v ročenke (Správa o kvalite ovzdušia ...) po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko. Evidované emisie v NEIS-e od prevádzkovateľov zdrojov sú samozrejme výrazne nižšie a slúžia len ako podporné údaje. Navyše v odobratých vzorkách z monitorovacej siete NMSKO sa objavujú relatívne vysoké koncentrácie aj z takých miest, kde nie sú evidované žiadne zdroje znečisťovania ovzdušia pre BaP, ale sú známe ako miesta problematické z pohľadu výskytu organických látok obťažujúce obyvateľstvo aj subjektívne (pachové látky). Také miesta sú samozrejme aj inde, kde sa momentálne nemeria. Počas rozpadu tejto látky v ovzduší je asi 80 dní. BaP má výrazný sínusový priebeh počas roka a to s výrazným prepadom v letnom období o dvoj až trojnásobok hodnôt oproti chladnému polroku, čo silne koreluje s vykurovaním. Na celkovej emisii podiel domácnosti (vykurovanie uhlím a drevom) je viac ako 70 %, výroba koksu je okolo 15 % a priemyselné technológie do 10 %. BaP v roku 2008 bol sledovaný na 6 lokálnych staniciach a na dvoch staniciach EMEP. Pre priestorové hodnotenie týchto znečisťujúcich látok sa použil model (interpoláciu schému) IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO. Vstupy len z relatívne malého počtu staníc aj v roku 2008 (obdobie ako v roku 2007) by dávali neúplný, skreslený obraz o znečistení ovzdušia s BaP na Slovensku. Na doplnenie informácií v miestach budúcich meraní (staníc) sa využili odborné poznatky, najmä fakt, že domáce vykurovacie systémy majú výrazný podiel na celkovej emisii. Vstupné údaje doplnené o tieto informácie za rok 2008 už dávajú realistickejší obraz, ktorý sa bude upresňovať v súlade s pribúdajúcimi informáciami z nových monitorovacích staníc.

Na obrázku 5.10 je znázornené predbežné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií BaP v kontexte uvedených skutočností.

Obr. 5.10 Priemerná ročná koncentrácia B(a)P [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2008.



5.3 Zhrnutie

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 neurčitosť 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 vypovedacia schopnosť má však svoje obmedzenia. Medzi rozhodujúce patria:

1. Prakticky nie je možné zabezpečiť merania s dostatočnou hustotou meracích staníc.
2. Hodnoty koncentrácií neobsahujú žiadnu informáciu ohľadne pôvodu (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 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 neevidovaný zdroj, podcenenie, resp. preceňovanie významu niektorých zdrojov, resp. skupín zdrojov, nedostatočné zhodnotenie lokálnych rozptylových podmienok a pod.

Dosiahnuté výsledky preukázali schopnosť matematických modelov v rámci predpísanej neurčitosti poskytnúť všetky informácie o kvalite ovzdušia 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. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia SR v roku 2008 navrhuje nasledujúce zaradenie zón a aglomerácií do skupín:

1. skupina - Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami vyššia ako limitná resp. cieľová hodnota, prípadne limitná resp. cieľová hodnota zvýšená o medzu tolerancie. 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	
KOŠICE	PM ₁₀
Zóny	
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , NO ₂ ¹⁾
Bratislavský kraj	PM ₁₀
Košický kraj	PM ₁₀
Nitriansky kraj	
Prešovský kraj	PM ₁₀
Trenčiansky kraj	PM ₁₀ , SO ₂ ²⁾
Trnavský kraj	PM ₁₀
Žilinský kraj	PM ₁₀

¹⁾ výsledky boli do veľkej miery ovplyvnené lokálnou rekonštrukciou vozovky a preto nie sú reprezentatívne

²⁾ prekročený výstražný hraničný prah (VHP) pre signály upozornenie a regulácia.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 1. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	Ozón
Zóny	
Slovensko	ozón, BaP

2. skupina – Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami medzi limitnou resp. cieľovou hodnotou a limitnou resp. cieľovou hodnotou zvýšenou o medzu tolerancie. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu vyššia ako dlhodobá cieľová hodnota pre ozón, ale nižšia alebo sa rovná cieľovej hodnote pre ozón.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 2. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	
KOŠICE	
Zóny	
Banskobystrický kraj	
Bratislavský kraj	
Košický kraj	
Nitriansky kraj	
Prešovský kraj	
Trenčiansky kraj	
Trnavský kraj	
Žilinský kraj	

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

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 3. skupine
AGLOMERÁCIE BRATISLAVA	arzén, kadmium, nikel, BaP
Zóny Slovensko	arzén, kadmium, nikel

6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v roku 2008 podľa § 9 ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje nasledujúce vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2009.

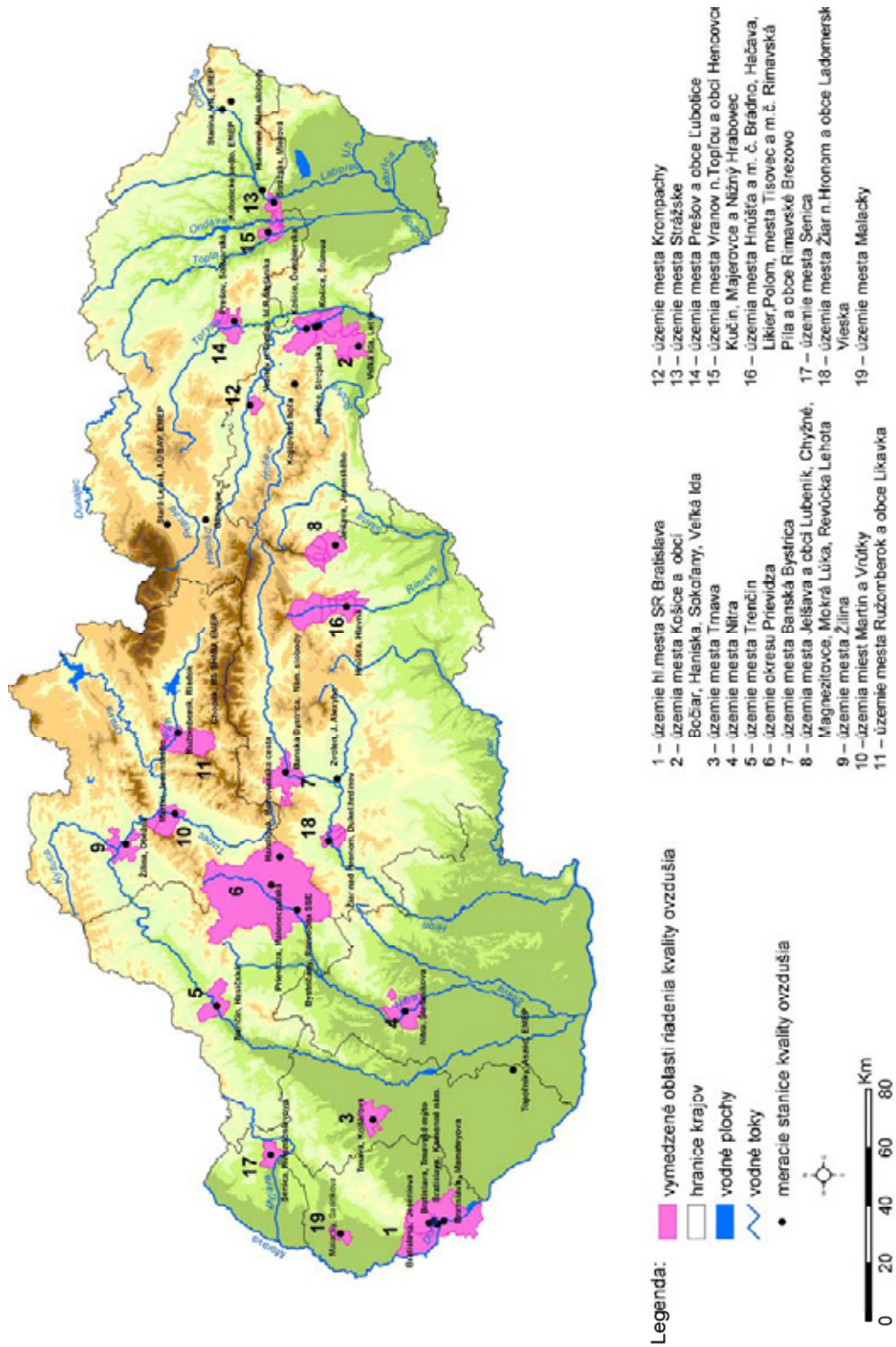
	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀
KOŠICE Košický kraj	územia mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	PM ₁₀
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta, Tisovec a miestnej časti Rimavské Brezovo a obce Rimavská Píla	PM ₁₀
	územia mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrú Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀
	územia mesta Žiar nad Hronom a obce Ladomerská Vieska	PM ₁₀
Bratislavský kraj	územie mesta Malacky	PM ₁₀
Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀
	územie mesta Strážske	PM ₁₀
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce L'ubotice	PM ₁₀
	územia mesta Vranov nad Topľou a obcí Hencovce, Kučín, Majerovce a Nižný Hrabovec	PM ₁₀

	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
Trenčiansky kraj	územie mesta Trenčín	PM ₁₀
	územie okresu Prievidza	PM ₁₀ , SO ₂
Trnavský kraj	územie mesta Trnava	PM ₁₀
	územie mesta Senica	PM ₁₀
Žilinský kraj	územie mesta Žilina	PM ₁₀
	územie miest Martin a Vrútky	PM ₁₀
	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀

6.3 Záver

Všetky úlohy odboru Ochrana ovzdušia SHMÚ v oblasti monitorovania a hodnotenia kvality ovzdušia riešené v roku 2008 vyplývajú zo zákona 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacích predpisov, legislatívy ochrany ovzdušia EÚ a CLRTAP. Odbor Ochrana ovzdušia 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. 6.1 Návrh oblasti riadenia kvality ovzdušia na rok 2009.



- 1 – územie hl. mesta SR Bratislava
- 2 – územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokofany, 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 – územie miest Martin a Vrútky
- 11 – územie mesta Ružomberok a obce Likavka
- 12 – územie mesta Krompachy
- 13 – územie mesta Stráňске
- 14 – územia mesta Prešov a obce Lubolice
- 15 – územia mesta Vranov n. Topľou a obcí Hercovci, Kučín, Majerovce a Nízny Hrabowec
- 16 – územia mesta Hnúšťa a m. č. Bradno, Hečava, Likier, Polom, mesta Tisovec a m. č. Rimavská Píla a obce Rimavské Brezovo
- 17 – územie mesta Senica
- 18 – územia mesta Ziar n. Hronom a obce Ladomerská Veska
- 19 – územie mesta Malacky


Plán monitorovania v NMSKO na rok 2009

Podľa smernice 2008/50/ES o kvalite ovzdušia a čistejšom ovzduší v Európe a podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.

Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	KONTINUÁLNE							MANUÁLNE							
			PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén (C ₆ H ₆)	Ozón (O ₃)	PM _{2,5}	Benzén (C ₆ H ₆)	TK (As, Cd, Ni, Pb)	Hg	Depozícia a ŤK	PAU (BaP)	VOC	POPs
Bratislava Kamenné nám.	U	B	1	1						1							
Bratislava Trnavské mýto	U	T	1		1		1	1			1				1		
Bratislava Jeséniova	S	B	1		1				1						1		
Bratislava Mamateyova	U	B	1	1	1	1			1	1		1					
Košice Strojárska	U	B	1	1						1		1					
Košice Ďumbierska	S	B							1								
Košice Štefánikova	U	T	1	1	1		1	1									
Banská Bystrica Štefánikovo nábr.	U	T	1	1	1	1	1	1			1	1					
Banská Bystrica Zelená	U	B	1	1	1				1	1							
Jelšava Jesenského	U	B	1	1					1	1							
Hnúšťa Hlavná	U	B	1	1													
Zvolen J. Alexyho	U	B	1	1						1							
Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B	1	1						1							
Malacky Sasinkova	U	T	1		1	1	1	1			1	1					
Kojšovská hoľa	R	B							1								
Veľká Ida Letná	S	I	1	1				1			1				1		
Strážske Merová	U	B	1	1						1						1	
Krompachy Lorencová (SNP)	U	B(T)	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1		
Nitra Janka Kráľa (Štúrová)	U	B(T)	1	1	1	1	1	1			1	1			1		
Nitra Janíkovce	U	B	1	1	X				1	1	1						
Humenné Nám. slobody	U	B	1	1	X				1	1							
Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	1	1	X	X			1			1				1	
Gánovce Meteo. st.	R	B							1								
Prešov Solivarská	U	B	1	1	1			1	1		1	1					
Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B		1	X	X	X		1		1	1		1	1	1	
Kolonické sedlo	R	B	X		X	X	X		X								
Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	1	1			1			1							
Bystričany Rozvodňa SSE	S	B	1	1			1										
Handlová Morovianska cesta	U	B	1	1			1			1							
Prievidza Malonecpalská	U	B	1	1			1			1	1	1			1		
Trenčín Hasičská	U	T	1	1	1	1	1	1		1	1						
Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	1	1	X	X			1			1	1		1		
Senica Hviezdoslavova	U	T	1	1	1												
Trnava Kollárova	U	T	1	1	1			1	1		1	1	1		1		
Chopok EMEP	R	B							1								
Martin Jesenského	U	T	1	1	1			1	1		1	1					
Ružomberok Riadok	U	B	1	1			1			1		1					
Žilina Obežná	U	B	1	1	1				1	1							
			32	30	14	12	11	10	15	21	11	14	1	1	9	1	3

 monitorovanie zabezpečené

 presťahovanie AMS

 plánované monitorovanie

 zrušenie monitorovania

