

Slovenský hydrometeorologický ústav – odbor Ochrana ovzdušia

**HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE
2007**

Bratislava september 2008

AIR POLLUTION ASSESSMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC – 2007

RESUME

Slovak air protection legislation is fully identical with the relevant EU legislation. The results of air pollution monitoring in Slovakia in 2007 are summarised in the presented report.

Content

1. *Partition of the Slovak territory – Status to 31. 12. 2007*
 - 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 2007*
3. *Air pollution assessment in zones and agglomerations*
 - 3.1 *Introduction*
 - 3.2 *Description of network and statistical analysis of local sources contribution to PM₁₀*
 - 3.3 *Corrections of PM₁₀ concentrations due to the winter sanding and episodic situations outside of SR*
 - 3.4 *Agglomerations and zones for SO₂, NO₂, NO_x, Pb, PM₁₀, PM_{2.5}, benzene and CO*
 - 3.4.1 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.4.2 *Agglomeration Košice*
 - 3.4.3 *Zone – Banská Bystrica Region*
 - 3.4.4 *Zone – Bratislava Region*
 - 3.4.5 *Zone – Košice Region*
 - 3.4.6 *Zone – Nitra Region*
 - 3.4.7 *Zone – Prešov Region*
 - 3.4.8 *Zone – Trenčín Region*
 - 3.4.9 *Zone – Trnava Region*
 - 3.4.10 *Zone – Žilina Region*
 - 3.5 *Agglomeration and zone for As, Cd, Ni, BaP, Hg and O₃*
 - 3.5.1 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.5.2 *Zone Slovakia*
 - 3.6 *Summary*
4. *Ground level ozone*
 - 4.1 *Results*
 - 4.2 *Conclusions*
5. *Results of air pollution modelling completed to 31. 12. 2007*
 - 5.1 *Description of the applied models*
 - 5.2 *Results*
 - 5.3 *Conclusions*
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 9 zones (identical with administrative regions) and 2 agglomerations (the largest cities Bratislava and Košice). In 2007 there were specified 20 air quality management areas (Fig. 1.1), which totally includes 2 823 km² and 1 461 830 inhabitants (27 % of population). National air pollution monitoring network in Slovakia is maintained by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). In 2007, it consisted of 34 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 2007 are summarised in Tab. 3.1–3.15. With respect to limit values the main problem in Slovakia is represented by the high level of PM₁₀ concentrations. At 14 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 station Bystričany, Rozvodňa SSE (Tab. 3.6). Hourly NO₂ concentrations were below limit values at the whole territory of Slovakia. The annual limit value was exceeded only at traffic station Bratislava-Trnavské Mýto. 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. Ground level ozone data are summarized in Chapter 4. Ozone represents a specific problem in Slovakia. 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 stations. Ground level ozone alert information threshold to the public was exceeded in 2007 in 40 cases, more than half of these exceedances was recorded at two stations in Bratislava. 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 segments 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 2007 have not yet been fully completed, the 2006 model results are partly presented.

In Chapter 6 the classification of zones and agglomerations and specification of air quality management areas for 2008, based on 2007 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. 2007.....	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. 2007.....	18
3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC.....	27
3.1 Úvod.....	27
3.2 Popis štatistickej metódy pre vyhodnotenie príspevku lokálnych zdrojov k znečisteniu PM ₁₀ ...	27
3.3 Odpočet podielu PM ₁₀ spôsobeného zimným posypom a epizódami mimo územia SR.....	28
3.4 Aglomerácie a zóny a pre SO ₂ , NO ₂ , NO _x , Pb, PM ₁₀ , PM _{2,5} , benzén a CO.....	28
3.4.1 Aglomerácia Bratislava.....	28
3.4.2 Aglomerácia Košice.....	29
3.4.3 Zóna Banskobystrický kraj.....	29
3.4.4 Zóna Bratislavský kraj.....	29
3.4.5 Zóna Košický kraj.....	29
3.4.6 Zóna Nitriansky kraj.....	30
3.4.7 Zóna Prešovský kraj.....	30
3.4.8 Zóna Trenčiansky kraj.....	30
3.4.9 Zóna Trnavský kraj.....	30
3.4.10 Zóna Žilinský kraj.....	31
3.5 Aglomerácia a zóna pre As, Cd, Ni, BaP, Hg a O ₃	31
3.5.1 Aglomerácia Bratislava.....	31
3.5.2 Zóna Slovensko.....	31
3.6 Zhrnutie.....	32
4 PRÍZEMNÝ OZÓN.....	43
4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní.....	44
4.2 Záver.....	49
5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2007.....	51
5.1 Použité metódy a ich stručný popis.....	51
5.2 Výsledky a výstupy.....	54
5.3 Záver.....	74
6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER.....	77
6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín.....	77
6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia.....	78
6.3 Záver.....	79
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 2007 je už šiestym v poradí, ktorý sa hodnotil podľa požiadaviek platnej legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia.

1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31.12.2007

1.1 Rozdelenie územia

Na základe výsledkov hodnotenia roku 2006 v súlade s § 9 ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, SHMÚ, ako poverená organizácia, navrhol v aktualizovanom vymedzení 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia v 7 zónach a v 2 aglomeráciách. Vymedzené oblasti zaberajú rozlohu 2 823 km². Na tomto území v roku 2007 žilo 1 461 830 obyvateľov, čo predstavuje 27 % z celkového počtu obyvateľov SR (5 400 998).

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

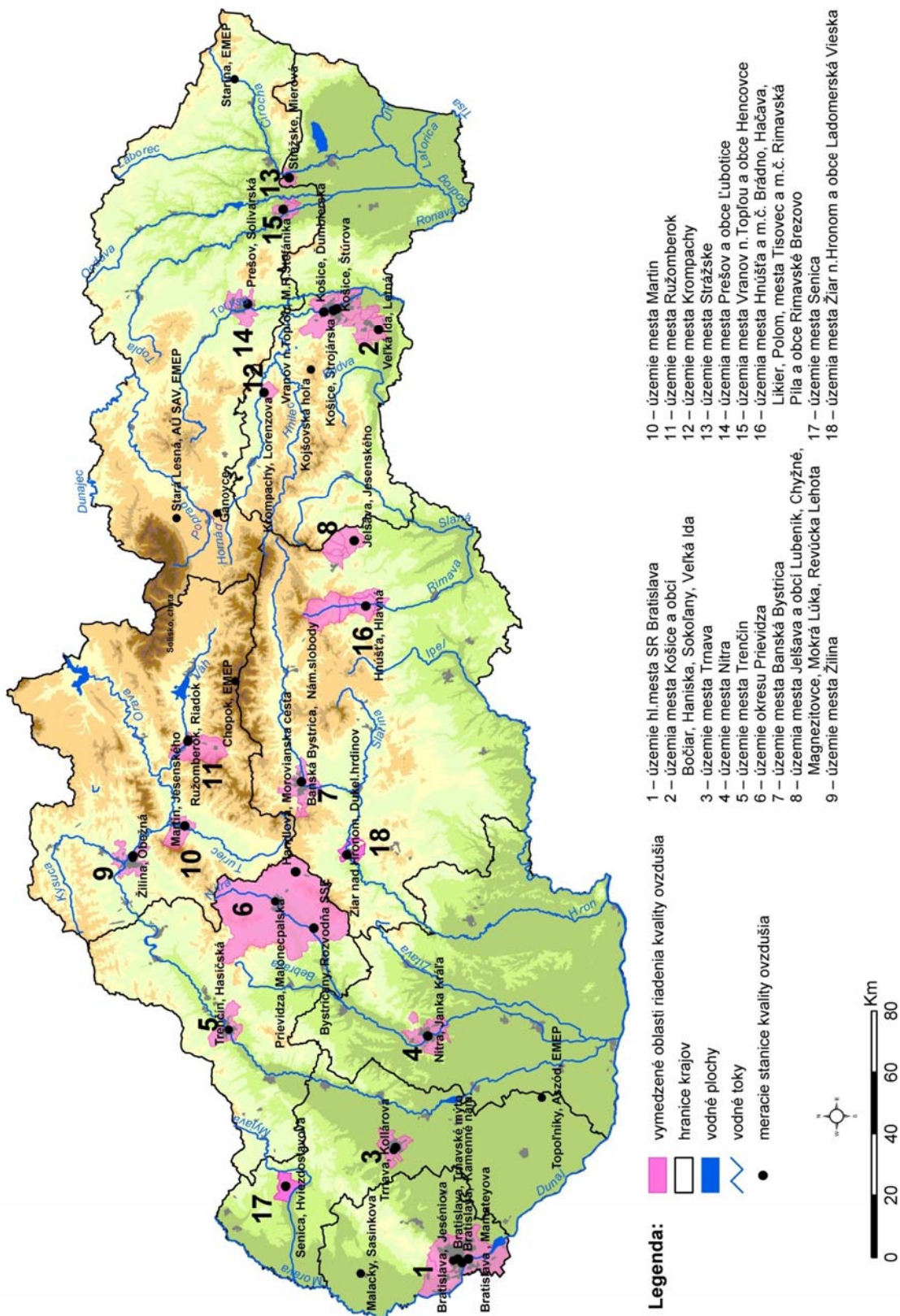
V roku 2007 bolo na Slovensku 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia (obr. 1.1), z toho 17 len pre *PM₁₀ a 1 pre PM₁₀ a SO₂.

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	426 927
KOŠICE Košícký kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	PM ₁₀	295	240 065
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀	103	80 466
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta Tisovec a miestnej časti Rimavská Píla a obce Rimavské Brezovo	PM ₁₀	191	12 100
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀	109	6 139
	územia mesta Žiar nad Hronom a obce Ladomerská Vieska	PM ₁₀	50	20 569
Košícký kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀	23	8 809
	územie mesta Strážske	PM ₁₀	25	4 579
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀	100	84 444
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀	79	94 424
	územia mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce	PM ₁₀	41	24 389
Trenčiansky kraj	územie okresu Prievidza	PM ₁₀ , SO ₂	960	139 442
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82	56 759
Trnavský kraj	územie mesta Senica	PM ₁₀	50	20 723
	územie mesta Trnava	PM ₁₀	72	68 038
Žilinský kraj	územie mesta Martin	PM ₁₀	68	58 794
	územie mesta Ružomberok	PM ₁₀	127	29 793
	územie mesta Žilina	PM ₁₀	80	85 370

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

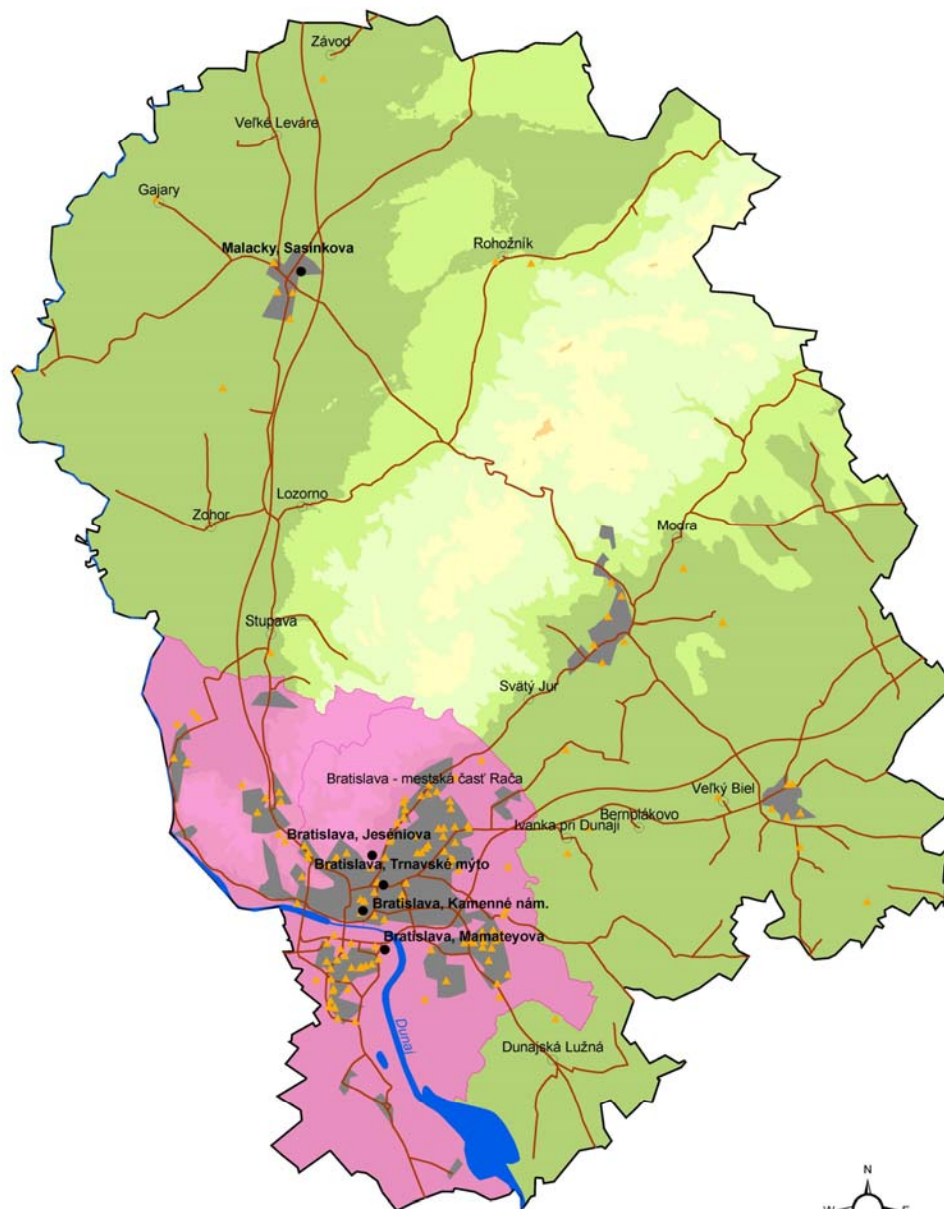
¹⁾ Stav k 31. 12. 2007

Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2007.



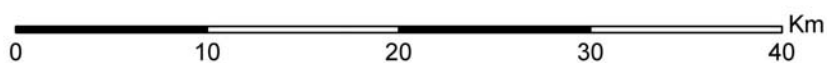
AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

Zóna Bratislavský kraj



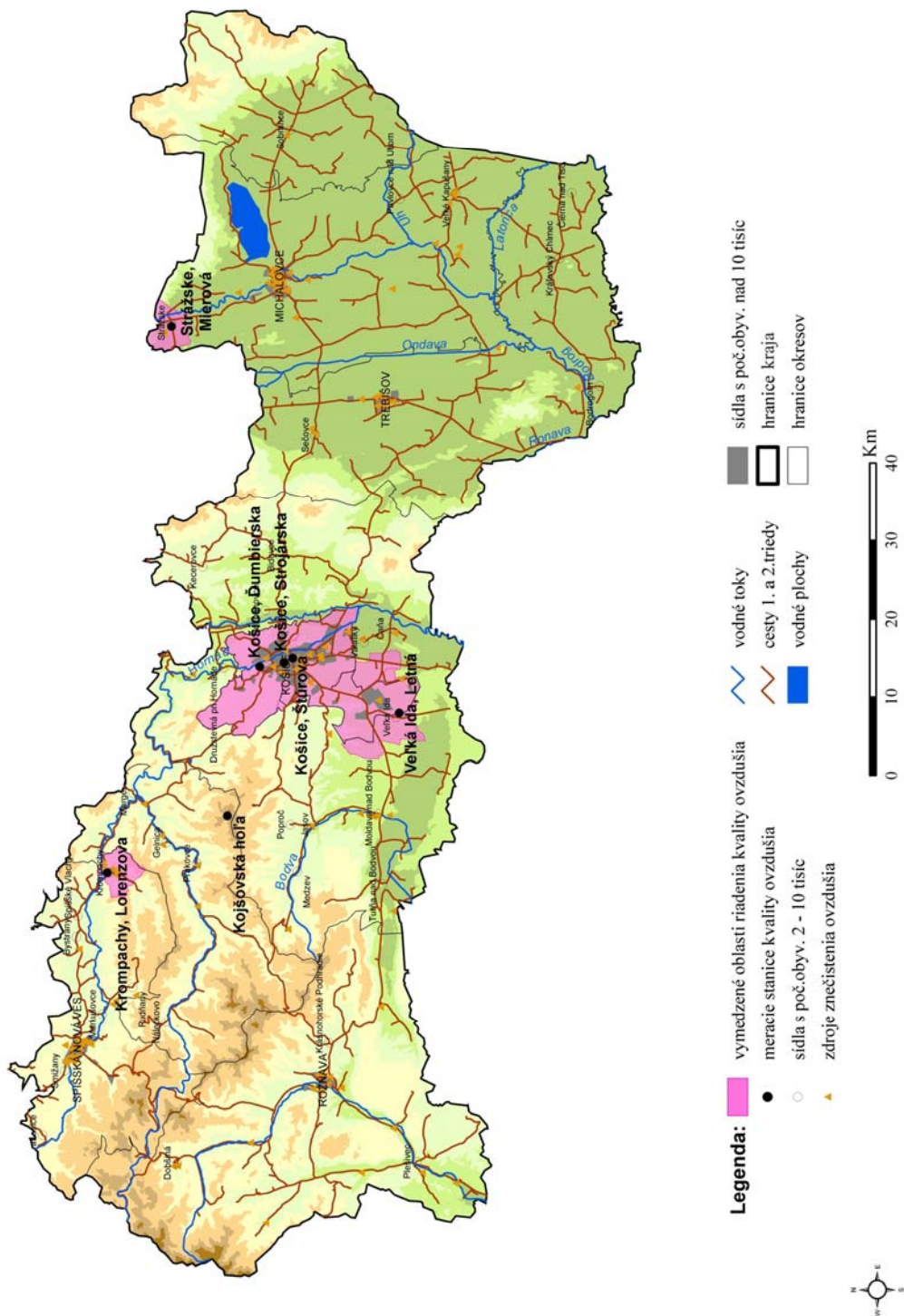
Legenda:

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

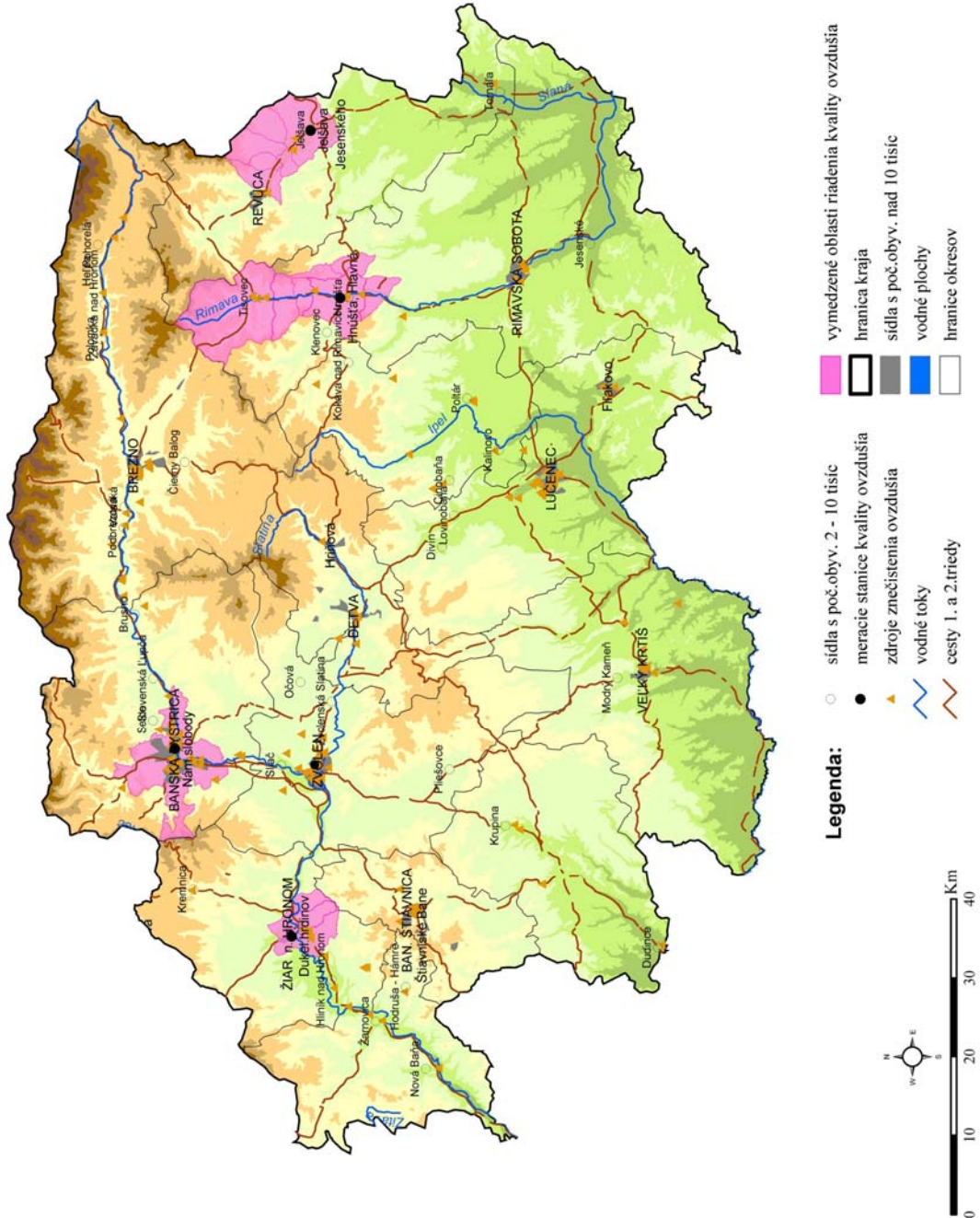


AGLOMERÁCIA KOŠICE

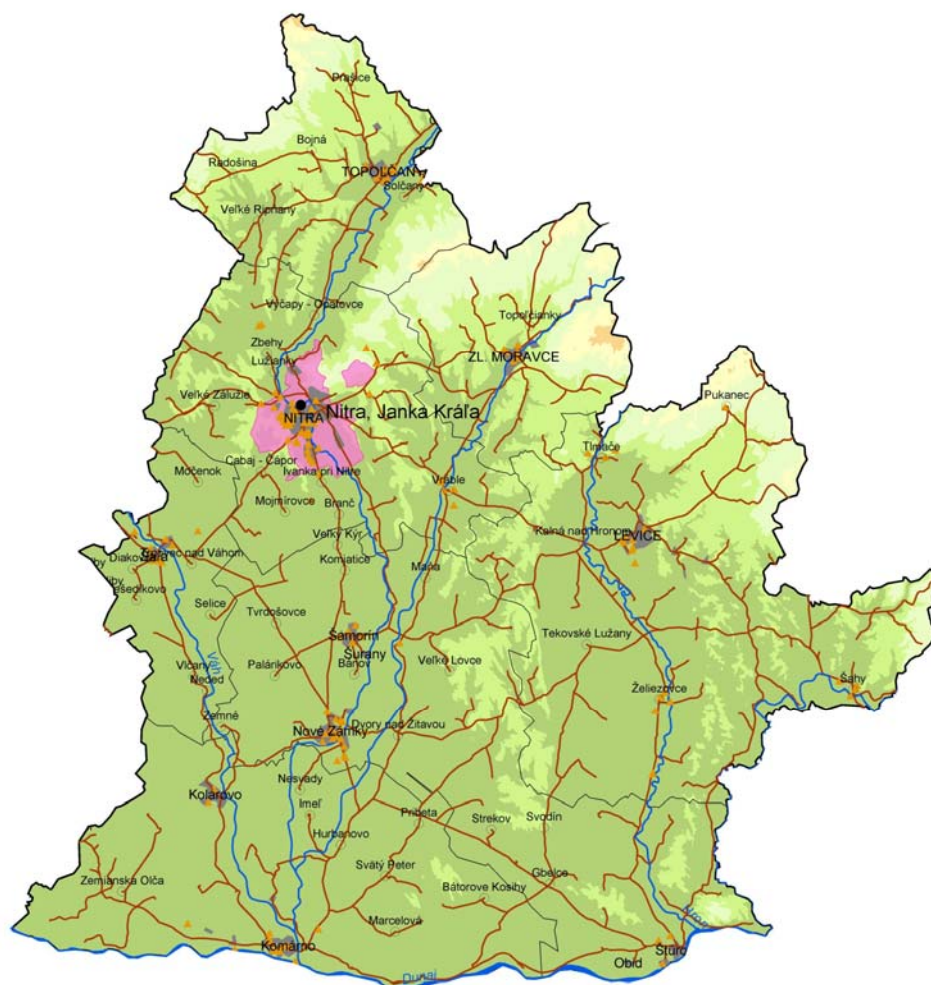
Zóna Košický kraj













Zóna Banskobystrický kraj

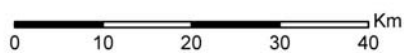


Zóna Nitriansky kraj

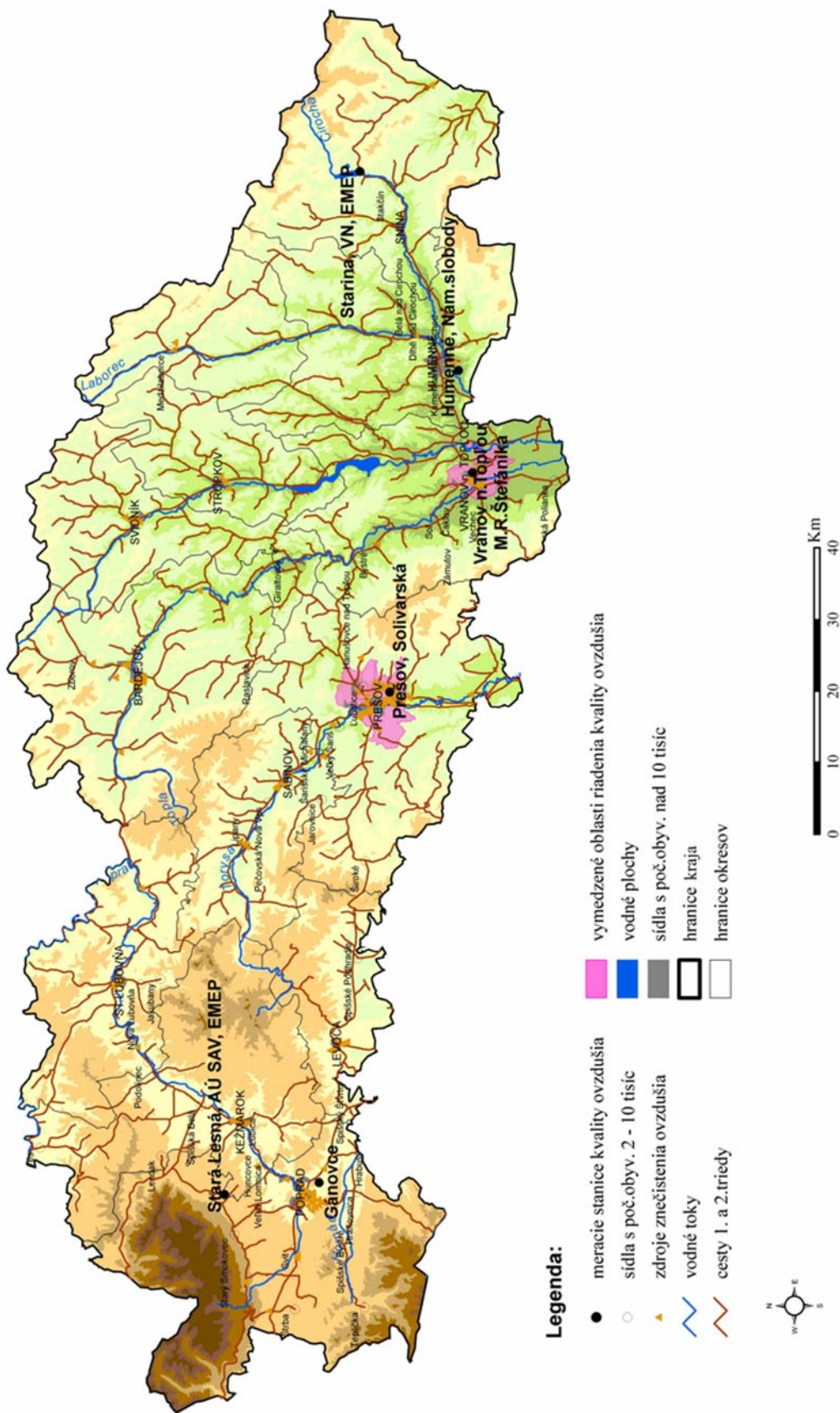


Legenda:

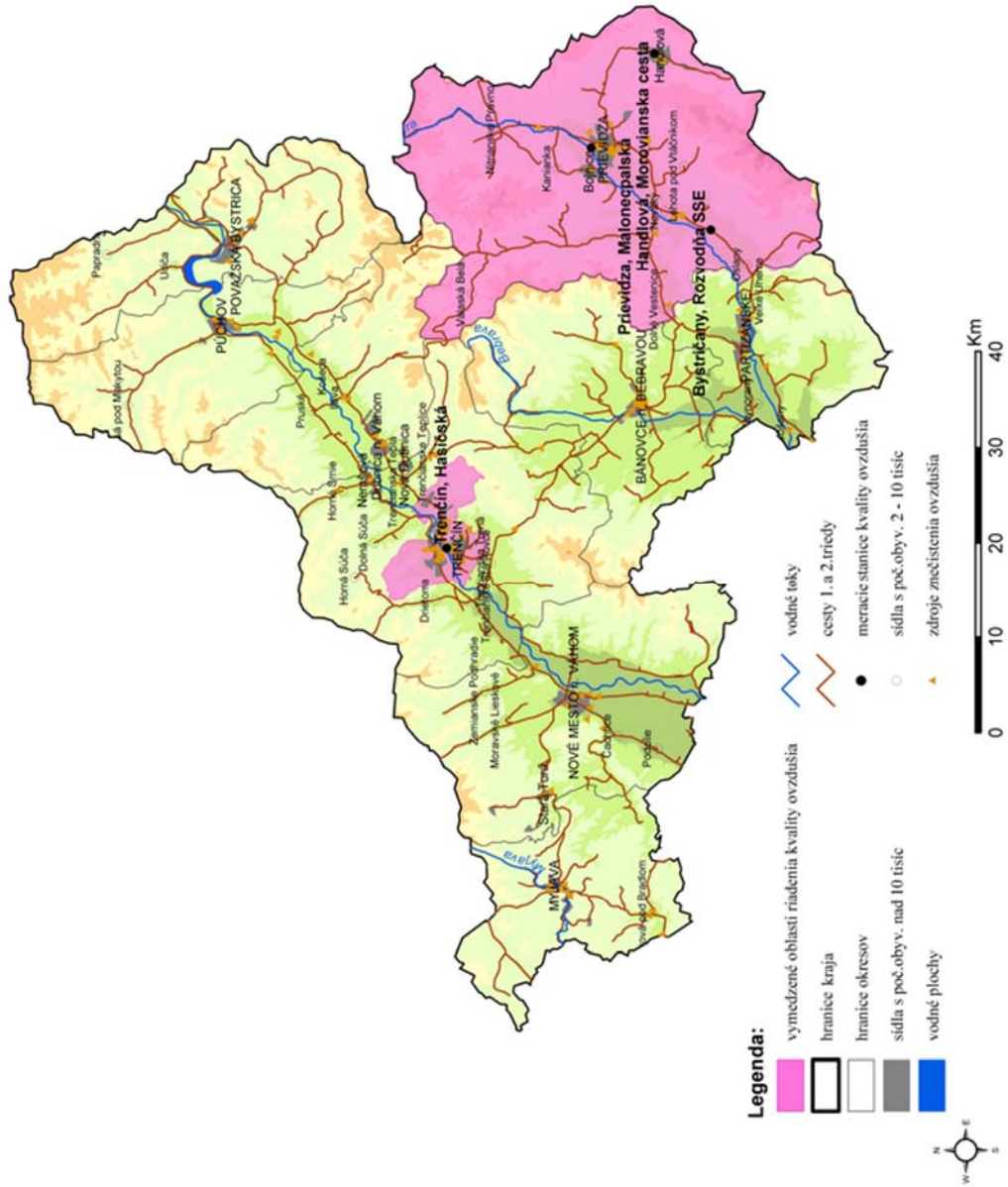
- | | | | |
|---|---|---|--------------------------------|
|  | vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia |  | cesty 1. a 2. triedy |
|  | meracie stanice kvality ovzdušia |  | vodné plochy |
|  | sídla s poč.obyv. 2 - 10 tisíc |  | sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc |
|  | zdroje znečistenia ovzdušia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



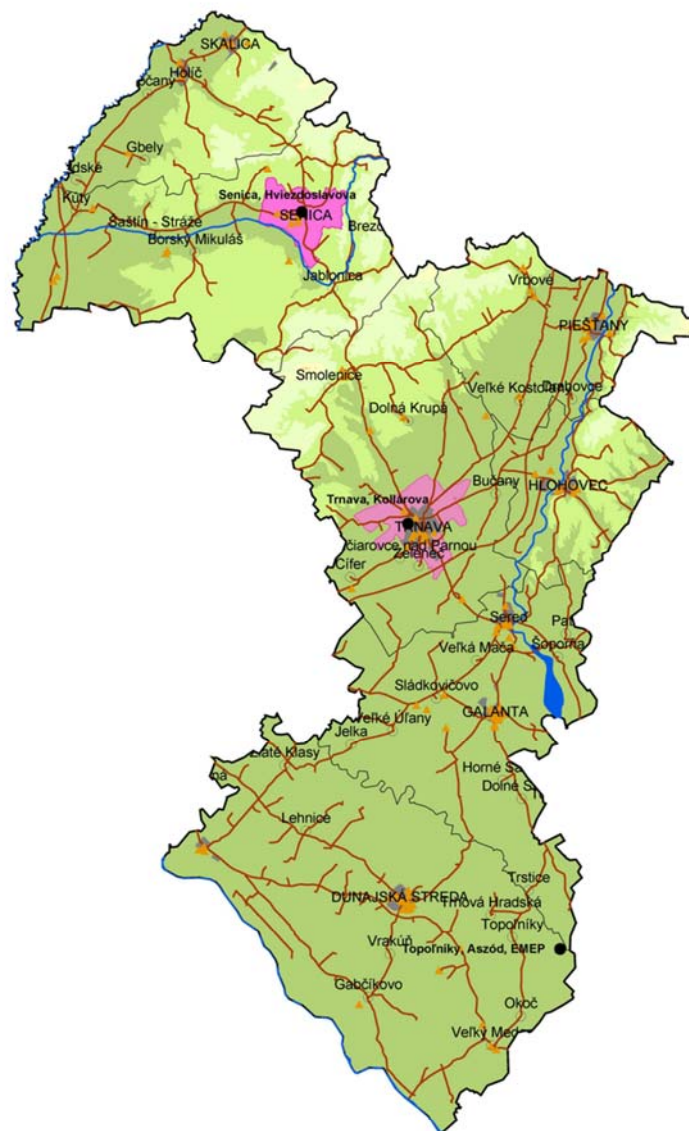
Zóna Prešovský kraj



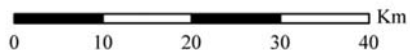
Zóna Trenčiansky kraj



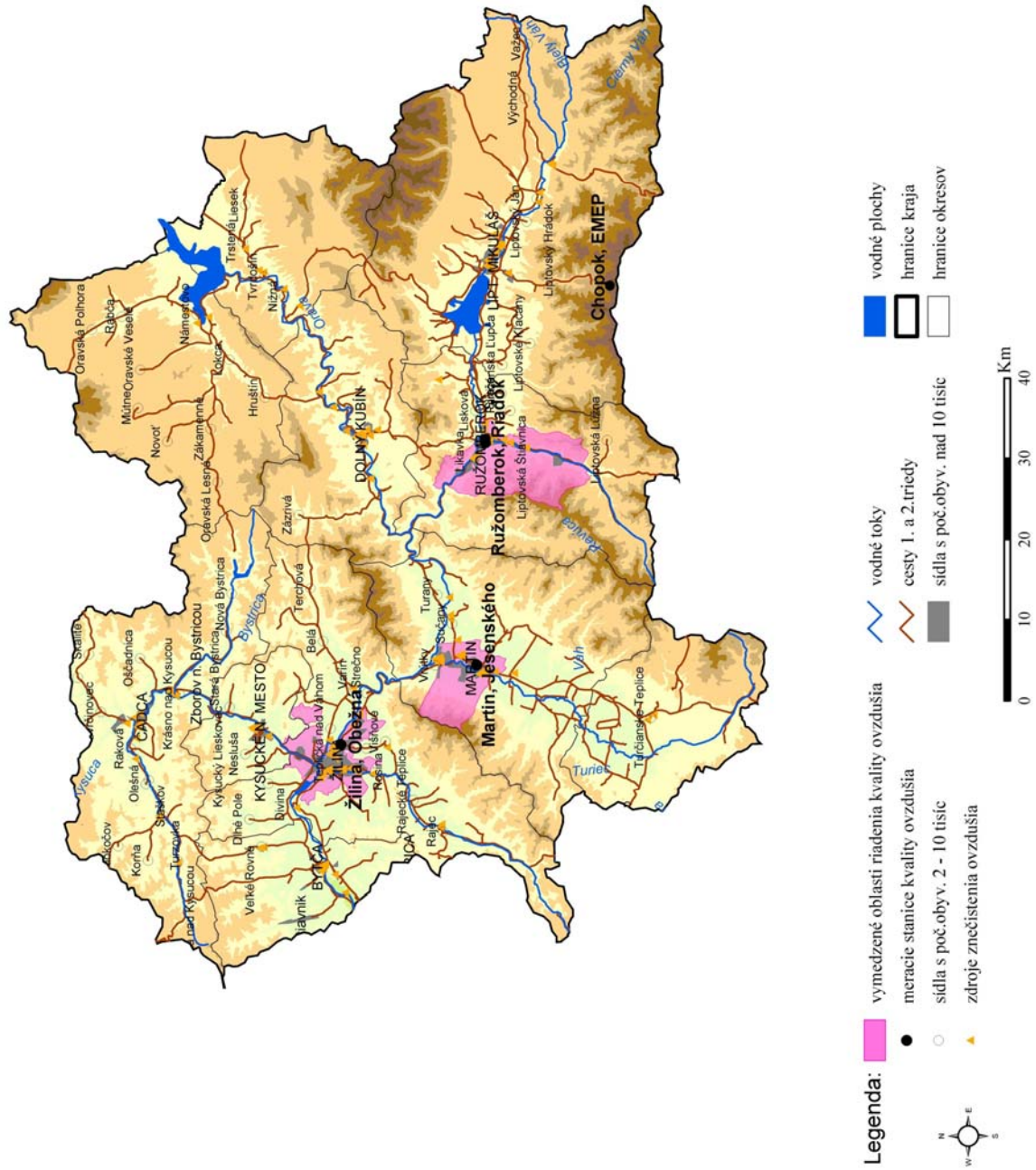
Zóna Trnavský kraj



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



Zóna Žilinský kraj



2 STAV MONITOROVACEJ SIETE K 31. 12. 2007

Tab. 2.1 Monitorovacie siete kvality ovzdušia v SR podľa vlastníkov – stav k 31. 12. 2007
(umiestnenie staníc v aglomeráciách a zónach, kódy staníc, názvy staníc, ich charakteristika a zemepisné súradnice).

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (NMSKO) – vlastník SHMÚ

	Okres	Národný kód	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava I	SK101001	SK0004A	Bratislava Kamenné nám.	U	B	17°06'49"	48°08'41"	139
	Bratislava III	SK103001	SK0002A	Bratislava Trnavské mýto	U	T	17°07'44"	48°09'31"	136
	Bratislava III	SK103002	SK0048A	Bratislava Jeséniova	S	B	17°07'00"	48°10'00"	287
	Bratislava V	SK105001	SK0001A	Bratislava Mamateyova	U	B	17°07'32"	48°07'30"	138
KOŠICE	Košice I	SK802001	SK0014A	Košice Štúrova	U	T	21°15'39"	48°43'02"	199
	Košice I	SK802002	SK0015A	Košice Strojárska	U	B	21°15'07"	48°43'36"	202
	Košice I	SK802003	SK0016A	Košice Dumberska	S	B	21°14'41"	48°45'11"	248
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica	SK601001	SK0005A	Banská Bystrica Nám. slobody	U	B	19°09'30"	48°44'12"	372
	Revúca	SK608001	SK0025A	Jelšava Jesenského	U	B	20°14'25"	48°37'52"	289
	Rimavská Sobota	SK609001	SK0022A	Hnúšťa Hlavná	S	B	19°57'06"	48°35'01"	320
	Žiar nad Hronom	SK613001	SK0009A	Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B	18°51'01"	48°35'09"	285
Bratislavský kraj	Malacky	SK106001	SK0052A	Malacky Sasinkova	U	T	17°01'10"	48°26'15"	133
Košický kraj	Gelnica	SK801001	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'32"	48°47'00"	1253
	Košice okolie	SK806001	SK0018A	Veľká Ida Letná	S	I	21°10'31"	48°35'32"	209
	Michalovce	SK807001	SK0030A	Strážske Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'27"	133
	Spišská Nová Ves	SK810001	SK0028A	Krompachy Lorenzova	U	B	20°52'21"	48°54'44"	387
Nitriansky kraj	Nitra	SK403002	SK0051A	Nitra J. Kráľa	U	B	18°04'29"	48°18'39"	142
Prešovský kraj	Humenné	SK702001	SK0037A	Humenné Nám. slobody	U	B	21°54'49"	48°55'51"	160
	Kežmarok	SK703001	SK0004R	Stará Lesná AU SAV, EMEP	R	B	20°17'28"	49°09'10"	808
	Poprad	SK706001	SK0041A	Gánovce	R	B	20°19'22"	49°02'04"	706
	Prešov	SK707002	SK0046A	Prešov Solivarská	U	B	21°15'52"	48°58'40"	258
	Snina	SK709001	SK0006R	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'35"	49°02'32"	345
	Vranov nad Topľou	SK713001	SK0031A	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133
Trenčiansky kraj	Prievidza	SK307004	SK0050A	Prievidza Malonecpalská	U	B	18°37'41"	48°46'57"	276
	Prievidza	SK307002	SK0013A	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B	18°30'51"	48°40'01"	261
	Prievidza	SK307003	SK0027A	Handlová Morovianska cesta	U	B	18°45'23"	48°43'59"	448
	Trenčín	SK309001	SK0047A	Trenčín Hasičská	U	T	18°02'29"	48°53'47"	214
Trnavský kraj	Dunajská Streda	SK201001	SK0007R	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	17°51'38"	47°57'36"	113
	Senica	SK205001	SK0021A	Senica Hviezdoslavova	U	T	17°21'48"	48°40'50"	212
	Trnava	SK207001	SK0045A	Trnava Kollárova	U	T	17°35'06"	48°22'16"	152
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK505001	SK0002R	Chopok EMEP	R	B	19°35'32"	48°56'38"	2008
	Martin	SK506001	SK0039A	Martin Jesenského	U	T	18°55'19"	49°04'01"	383
	Ružomberok	SK508001	SK0008A	Ružomberok Riadok	U	B	19°18'09"	49°04'45"	475
	Žilina	SK511002	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'16"	49°12'43"	356

* nemá kód - presťahovanie stanice, resp. novozriadená stanica

Monitorovacie siete ostatných prevádzkovateľov

	Okres	Národný kód	Názov stanice	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava II	SK102001	Bratislava Vlčie Hrdlo	Slovnaft, a. s., Bratislava	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II	SK102002	Bratislava Učiteľská	Slovnaft, a. s., Bratislava	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
KOŠICE	Košice II	SK 803001	Košice Poľov	U.S. Steel, s.r.o.	U	B			
Banskobystrický kraj	Detva	SK604001	Hriňová Hukavský grúň	NLC LVÚ, Zvolen	R	B	19°32'22"	48°38'34"	850
	Detva	SK604002	Hriňová Predná Poľana	NLC LVÚ, Zvolen	R	B	19°28'31"	48°38'06"	1270
Bratislavský kraj	Senec	SK108001	Rovinka	Slovnaft, a. s., Bratislava	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Košický kraj	Košice - okolie	SK806002	Veľká Ida	U.S. Steel, s.r.o.	S	I			
	Trebišov	SK811001	Leles	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B			
Nitriansky kraj	Nové Zámky	SK404001	Štúrovo Na vyhladke	Šmurfit Kappa Štúrovo, a. s.	U	B			
	Šaľa	SK405001	Trnovec nad Váhom	Duslo, a.s., Šaľa	S	B	17°55'44"	48°09'00"	122
Prešovský kraj	Poprad	SK706006	Tatranská Lomnica Štart	ILTER	R	B	20°15'20"	49°10'47"	1200
	Poprad	SK706007	Skalnaté pleso AÚ SAV	ILTER	R	B	20°14'03"	49°11'22"	1770
	Poprad	SK706002	Štrbské Pleso	ILTER	R	B	20°03'59"	49°07'25"	1367
	Poprad	SK706004	Lomnický štít	ILTER	R	B	20°13'00"	49°12'00"	2635
	Poprad	SK706008	Javorina Javorová dolina	ILTER	R	B	20°09'27"	49°15'01"	1100
Trenčiansky kraj	Prievidza	SK307006	Oslany	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B			
Žilinský kraj	Martin	SK506002	Bystrička	Martinská teplárenská, a. s.	S	B			
	Ružomberok	SK508004	Ružomberok Tatranská cesta I	Mondi SCP, a. s.	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462
	Ružomberok	SK508005	Ružomberok mobilná	Mondi SCP, a. s.	U	B			
	Ružomberok	SK508006	Černová SVK	Mondi SCP, a. s.	S	B			
	Ružomberok	SK508007	Lisková ObÚ	Mondi SCP, a. s.	S	B			
	Žilina	SK511003	Žilina Bôrik	Žilinská teplárenská, a. s.	U	B			

Vysvetlivky

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

Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v SR
(stav k 31. 12. 2007)

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 uhoľnatý (CO)	Benzén	Smer a rýchlosť vetra	Teplota a vlhkosť vzduchu	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	0	3	1	2	1	1	0	0	1	2
Košice	Košice Štúrova	x		x			x	x	x	x		
	Košice Strojárska	x										
	Košice Ďumbierska					x						
	Spolu 3 stanice	2	0	1	0	1	1	1	1	1	0	
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody	x		x	x		x	x	x	x	x	
	Jelšava Jesenského	x				x			x	x		
	Hnúšťa Hlavná	x										
	Ziar nad Hronom Dukelských hrdinov	x										
	Spolu 4 stanice	4	0	1	1	1	1	1	2	2	1	
Bratislavský kraj	Malacky Sasinkova	x		x	x		x	x				
	Spolu 1 stanica	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
Košický kraj	Kojšovská hoľa					x						
	Veľká Ida Letná	x					x				x	x
	Strážske Mierová	x							x	x		
	Krompachy Lorenzova	x		x	x		x	x	x	x	x	x
	Spolu 4 stanice	3	0	1	1	1	2	1	2	2	2	2
Nitriansky kraj	Nitra J. Kráľa	x		x	x		x	x	x			
	Spolu 1 stanica	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
Prešovský kraj	Humenné Nám. slobody	x		x		x			x	x		
	Stará Lesná * AÚ SAV, EMEP			x	x	x					x	
	Gánovce Meteo. St.					x						
	Prešov Solivarská	x		x			x	x	x	x		
	Starina * Vodná nádrž, EMEP			x	x	x	x		x		x	x
	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	x			x				x	x		
	Spolu 6 staníc	3	0	4	3	4	2	1	4	3	2	1

	Názov stanice	Kontinuálne									Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Ozón (O ₃)	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén	Smer a rýchlosť vetra	Teplota a vlhkosť vzduchu	Ťažké kovy (As, Cd, Ni, Pb)	Polyaromatické uhlíkovodíky (BaP)
Trenčiansky kraj	Prievidza Malonecpalská	x	x		x	x					x	x
	Bystričany Rozvodňa SSE	x			x							
	Handlová Morovianska cesta	x			x				x	x		
	Trenčín Hasičská	x		x	x		x	x				
	Spolu 4 stanice	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
Trnavský kraj	Topoľníky * Aszód, EMEP	x	x	x	x	x			x		x	x
	Senica Hviezdoslavova	x			x				x			
	Trnava Kollárova	x		x			x	x	x			x
	Spolu 3 stanice	3	1	2	2	1	1	1	3	0	1	2
Žilinský kraj	Chopok * EMEP					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	0	0	1	0
NMSKO spolu monitorovacích staníc		28	4	17	15	13	12	10	14	9	9	8

* stanice zaradené do siete EMEP

Tab. 2.3 Monitoring kvality ovzdušia a zrážok na staniciach NMSKO zaradených do siete EMEP. Ovzdušie

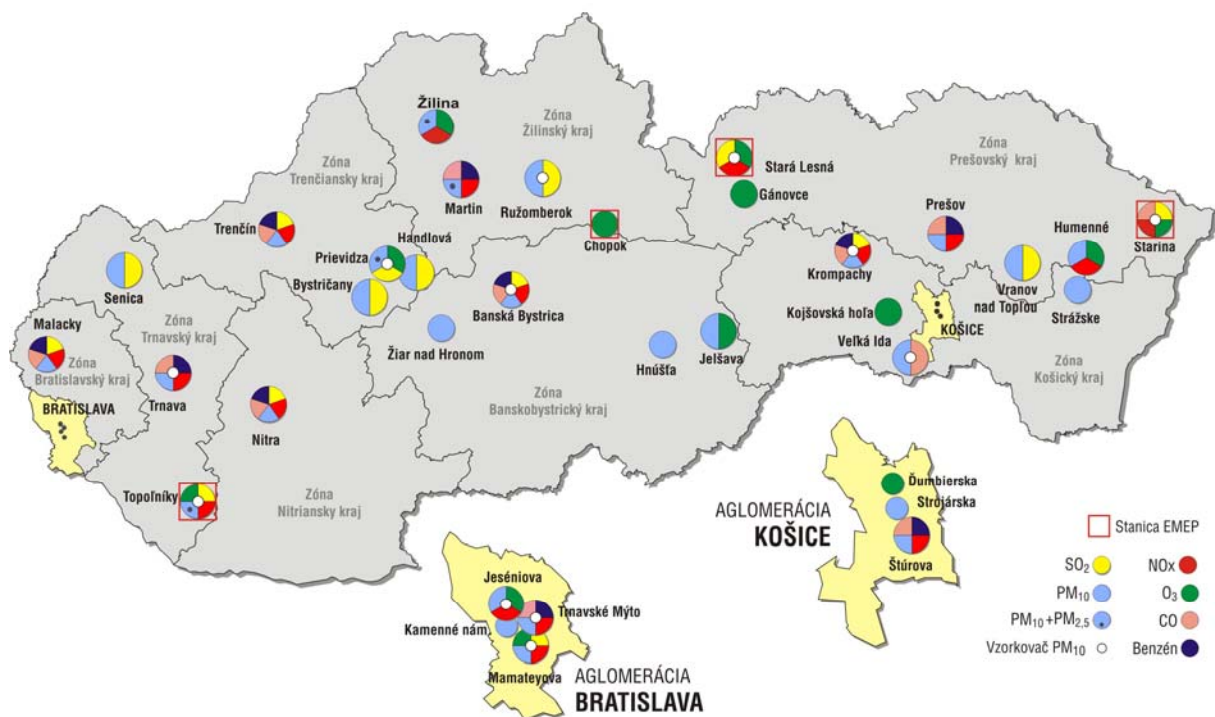
	Názov stanice	Kontinuálne						Manuálne																		
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxid uhoľnatý (CO)	Ozón (O ₃)	PM ₁₀ ¹	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	PAU (BaP)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NOx)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Prekurzory ozónu (VOC)	Amoniak, amónne kationy (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)		
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			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	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											
Žilinský kraj	Chopok EMEP						x										x	x	x	x	x					

¹ týždenné vzorkovanie

Atmosférické zrážky

	Názov stanice	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	pH	Vodivosť	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Chloridy (Cl ⁻)	Amónne kationy (NH ₄ ⁺)	Alkalické kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Starina, Vod. nádrž, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Žilinský kraj	Chopok, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Obr. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia.



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							
		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															
Smurfit Kappa Štúrovo, a. s. Štúrovo	Nitriansky kraj	Štúrovo Na vyhladke	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	x			
		Skalnaté Pleso AÚ SAV					x															
		Štrbské Pleso					x															
		Lomnický štít					x															
		Javorina Javorová dolina					x															
	Spolu	5 staníc					5							1	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 síra

Zhodnotenie monitorovacej siete

Zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) ako aj iných vlastníkov a ich meracích program (stav k 31. 12. 2007) 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 2007

Zabezpečenie monitorovania kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach SR

Monitorovanie kvality ovzdušia bolo v roku 2007 zabezpečené vo všetkých aglomeráciách a zónach SR, pričom v zóne Bratislavský kraj sa začalo s monitorovaním kvality ovzdušia v druhom štvrtroku 2007 – v Malackách na Sasinkovej ulici bola zriadená dopravná monitorovacia stanica.

V každej aglomerácii a zóne má byť podľa typu jedna dopravná monitorovacia stanica (Smerica Rady 1999/30/ES, Príloha 6, 7). V roku 2007 bolo v dvoch aglomeráciách a v piatich zónach 7 dopravných monitorovacích staníc. Táto podmienka nebola splnená v troch zónach (Banskobystrický kraj, Košický kraj a Prešovský kraj). Od začiatku roka 2008 v zóne Banskobystrický kraj bola zriadená dopravná monitorovacia stanica Banská Bystrica-Nábr. M.R.Štefánika (stanica premiestnená z lokality Banská Bystrica-Nám. slobody). V rokoch 2008–2009 budú zriadené dopravné monitorovacie stanice (prestávanie 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 15 staniciach s výťažnosťou od 60,8 % (Malacky-Sasinkova) do 99,4 % (Bratislava-Mamateyova) a manuálne podľa manuálu EMEP na 2 staniciach. Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2007 došlo k redukcii merania SO₂ kontinuálne referenčnou metódou na staniciach, kde sa hodnoty pohybovali pod dolnou medzou na hodnotenie. Na troch vidieckych pozad'ových staniciach sa začalo v roku 2007 merať SO₂ kontinuálne referenčnou metódou.

Oxidy dusíka NO, NO₂, 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 17 staniciach s výťažnosťou od 61,8 % (Malacky-Sasinkova) do 99,9 % (Martin-Jesenského) a manuálne podľa manuálu EMEP na 2 staniciach. Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2007 došlo k redukcii merania NO₂ kontinuálne referenčnou metódou na staniciach, kde sa hodnoty pohybovali pod dolnou medzou na hodnotenie. Na troch vidieckych pozad'ových staniciach a na vybraných staniciach, kde sa monitoruje len ozón, sa v roku 2007 meralo NO₂ kontinuálne referenčnou metódou.

Suspendované častice PM₁₀

Minimálny rozsah monitorovania PM₁₀ (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 PM₁₀ bolo zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM na 28 staniciach a beta absorpcia na 4 staniciach s výťažnosťou od 63,3 % (Malacky-Sasinkova) do 99,8 % (Košice-Štúrova). Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2007 došlo k rozšíreniu monitorovania PM₁₀ kontinuálne ekvivalentnou metódou TEOM. V štvrtom štvrtroku 2007 boli 4 prachomery pracujúce na princípe beta absorpcie nahradené novými pracujúcimi na princípe TEOM. Na 3 vidieckych pozad'ových staniciach bolo meranie TSP/PM₁₀ zabezpečené

manuálne vzorkovaním podľa manuálu EMEP. Na monitorovacej stanici Topoľníky-Aszód bolo meranie PM₁₀ zabezpečené kontinuálnym monitorovaním prístrojom TEOM s modulom FDMS.

Pre absenciu korekčného faktora získaného experimentom (porovnávacie meranie kontinuálnych monitorov PM₁₀ s referenčnou manuálnou gravimetrickou metódou) bol pri beta a TEOM (bez modulu FDMS) monitoroch použitý korekčný faktor 1,3. V roku 2007 boli doplnené ďalšie monitory pracujúce na princípe TEOM o modul FDMS.

Suspendované častice PM_{2,5}

Monitorovanie PM_{2,5} bolo zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM na troch staniciach (Žilina-Obežná, Topoľníky-Aszód a Martin-Jesenského) a beta absorpcia na 1 stanici (Prievidza-Malonepalská).

Oxid uhoľnatý CO

Minimálny rozsah monitorovania CO (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 uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 12 staniciach s výťažnosťou od 61,7 % (Malacky-Sasinkova) do 99,9 % (Martin-Jesenského) v každej aglomerácii a zóne (prednostne na dopravnej stanici), na vidieckej stanici Starina-Vodná nádrž, EMEP a z dôvodu blízkosti U.S. Steel na priemyselnej monitorovacej stanici Veľká Ida-Letná.

Ozón O₃

Minimálny rozsah monitorovania O₃ (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 ozónu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 13 staniciach. Na základe schváleného Programu monitorovania v NMSKO na rok 2007 došlo k redukcii merania O₃ kontinuálne referenčnou metódou.

Benzén

Minimálny rozsah monitorovania benzénu (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 benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 10 staniciach (prednostne na dopravnej stanici) v každej aglomerácii a zóne s výťažnosťou od 62,0 % (Malacky-Sasinkova) do 99,9 % (Martin-Jesenského), pričom v Krompachoch a v Banskej Bystrici to boli mestské pozadové stanice.

Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Minimálny rozsah monitorovania Pb a As, Cd, Ni (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. V roku 2007 bol zabezpečený monitoring uvedených ťažkých kovov na 9 staniciach. Na 6 monitorovacích staniciach bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah ťažkých kovov 24 hodinovým odberom. Na 3 vidieckych pozadových staniciach (EMEP) bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah ťažkých kovov týždenným odberom. V roku 2007 bolo 6 rokov, čo sa monitorujú ťažkých kovov podľa 4. DS. Na základe hodnotenia za roky 2002–2006 bol v Pláne monitorovania v NMSKO na rok 2007 prehodnotený rozsah monitoringu ťažkých kovov (redukcia monitorovania).

Polyaromatické uhľovodíky– benzo(a)pyrén

Minimálny rozsah monitorovania benzo(a)pyrénu (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. V roku 2007 bol zabezpečený monitoring benzo(a)pyrénu na 8 staniciach. Na týchto monitorovacích staniciach bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah benzo(a)pyrénu 24 hodinovým odberom.

VOC – prekurzory ozónu

V roku 2007 bol zabezpečený monitoring VOC na jednej vidieckej stanici Starina-Vodná nádrž, EMEP a na jednej mestskej pozadovej stanici Bratislava-Jeséniova odberom do kanistrov trvajúcim 15 min a vykonávaným 2 krát týždenne (utorok, štvrtok) o 12,00 UTC času.

Monitorovacie siete kvality ovzdušia ostatných prevádzkovateľov monitoringu kvality ovzdušia v roku 2007

- Ostatní prevádzkovatelia monitorovali znečisťujúce látky referenčnými metódami.
- Úplnú funkčnú skúšku monitorovacieho systému kvality ovzdušia mali len stanice nasledujúcich prevádzkovateľov: Žilinská teplárenská, a.s. Žilina (Žilina-Bôrik), ktorý danú stanicu v roku 2007 neprevádzkoval, Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava (Oslany, Leles), U.S. Steel, s.r.o., Košice (Košice-Poľov, Veľká Ida). Stanice ostatných prevádzkovateľov nemali vykonané ÚFS monitorovacích systémov.
- Analyzátory ozónu NLC LVÚ Zvolen, ILTER Občianske združenie Tatranská Lomnica a Sloznaft, a.s. Bratislava boli kalibrované akreditovaným Kalibračným laboratóriom SHMÚ, čím bola zabezpečená nadväznosť meraní tak isto ako pri analyzátoroch ozónu NMSKO.

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 a 3.9. Kvalita ovzdušia je považovaná za dobrú, ak úroveň znečistenia neprekračuje limitné hodnoty. V tabuľkách 3.12 a 3.13 sú vyhodnotené výsledky meraní z vidieckych pozad'ových 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 2003–2007, podľa horných (HMH) a dolných (DMH) medzí pre hodnotenie znečistenia ovzdušia, ktoré je uvedené v tabuľkách 3.7 a 3.11. Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni signálov Upozornenie a Regulácia pre NO₂ a SO₂ v roku 2007 uvádza tabuľka 3.6, z ktorej vyplýva, že v roku 2007 bol na jednej monitorovacej stanici prekročený výstražný hraničný prah (VHP) pre signál regulácia.

3.2 Popis štatistickej metódy pre vyhodnotenie príspevku lokálnych zdrojov k znečisteniu PM₁₀

Vyhodnotenie podielu lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ v jednotlivých aglomeráciách a zónach je zložitejšie interpretovať a preto je zhodnotené samostatne po aglomeráciách a zónach. Prezentovaná metóda kvantifikácie podielu lokálnych zdrojov na celkovom znečistení PM₁₀ vychádza z korelácií denných hodnôt koncentrácií na jednotlivých meracích staniaciach (tab. 3.8). Základným predpokladom tohto prístupu je, že čím je vyššia hodnota korelačných koeficientov v jednotlivých lokalitách v rámci aglomerácie alebo zóny, tým je nižší vplyv lokálnych zdrojov. Pod lokálnymi zdrojmi sa rozumejú všetky zdroje v rámci zóny/aglomerácie, ktoré majú vplyv na úroveň znečistenia v danej lokalite, kde sa meria znečistenie PM₁₀ a tieto zdroje neovplyvňujú úroveň znečistenia v inej lokalite v príslušnej zóne/aglomerácii. Z uvedeného vyplýva, že medzi takéto zdroje patrí hlavne doprava, resuspenzia častíc, malé a čiastočne aj stredné zdroje znečistenia ovzdušia. Ďalej sa predpokladá, že ak je v rámci zóny alebo aglomerácie najnižšia hodnota korelačného koeficientu na jednotlivých staniaciach napr. 0,85, tak potom sa v 85 percentách na úrovni znečistenia podieľajú „veľké zdroje“, ktoré ovplyvňujú znečistenie v celej zóne/aglomerácii a 15 percentami sa na znečistení podieľajú lokálne zdroje, ktoré ovplyvňujú úroveň v len v jednotlivých lokalitách. V tabuľke 3.8 sú korelačné koeficienty v jednotlivých zónach/aglomeráciách zvýraznené hrubým typom písma a vo všeobecnosti sú tieto korelačné koeficienty vyššie, ako korelačné koeficienty medzi stanicami v rôznych zónach/aglomeráciách. Vo väčšine prípadov sa vzájomné korelácie medzi stanicami v rámci celého územia pohybujú nad hodnotami 0,5, čo poukazuje na významný vplyv veľkorozmerných (regionálnych) faktorov. Jedinou výnimkou je Veľká Ida-Letná, kde je podiel takýchto faktorov je menej významný v porovnaní s lokálnymi zdrojmi znečistenia, ktoré prevládajú v tejto lokalite. Dokumentujú to aj hodnoty korelačných koeficientov, ktoré sú nižšie. Presnejší a výstižnejší termín pre pomenovanie lokálne zdroje by bolo označenie „lokálne faktory“, nakoľko táto metóda založená len na analýze hodnôt denných koncentrácií v sebe implicitne zahŕňa aj meteorologické činitele. Vplyv regionálnych faktorov potvrdila aj analýza maximálnych denných koncentrácií PM₁₀. Výsledky preukázali, že denné maximá sa v značnom počte prípadov vyskytujú súčasne na celom území Slovenska.

Celkovo však tieto informácie slúžia skôr ako doplnkové k modelovým výpočtom a poskytujú hrubý odhad v prípade, ak chýbajú modelové výpočty. Z uvedeného dôvodu sa uvádzajú číselné

hodnoty pre podiel lokálnych zdrojov zaokrúhlené na 5 %, nakoľko, ako vyplýva z vyššie uvedeného, väčšia presnosť nemá praktický význam.

Výsledky vyhodnotenia za ostatné 3 roky poukázali na dobrú korešpondenciu medzi štatistickou metódou a modelovými výpočtami. V tabuľkovej forme sú prezentované len korelačné koeficienty za rok 2007 (tab. 3.8), avšak v textovej časti sa pri hodnotení zohľadňovali aj výsledky korelačnej analýzy za roky 2005 a 2006. Je to z toho dôvodu, že sa jedná o štatistický prístup a variabilita meteorologických faktorov a celkovej neurčitosti v jednotlivých rokoch môže zohrávať významnú úlohu. Hodnoty korelačných koeficientov pre roky 2005 a 2006 sú uvedené v správach Hodnotenie kvality ovzdušia V SR v týchto rokoch. V roku 2007 nemohli byť do korelačnej analýzy zahrnuté výsledky meraní zo stanice Malacky, Sasinkova, kde chýbalo viac ako 15 % denných hodnôt koncentrácií. Počet meraní na jednotlivých stanicích je zrejmý z tabuľky 3.3. Korelačné koeficienty sa dajú počítat' len vtedy, ak existujú pre každú stanicu všetky hodnoty za analyzované obdobie (rok). Preto na monitorovacích stanicích z menším počtom výpadkov meraní sa chýbajúce údaje dopĺňali na základe údajov z okolitých staníc.

3.3 Odpočet podielu PM₁₀ spôsobeného zimným posypom a epizódami mimo územia SR.

V tabuľke 3.4 sa okrem nameraných prekročení PM₁₀ a priemerných koncentrácií uvádzajú aj opravené hodnoty. V prípade, ak prekročenie povolených limitných hodnôt nastane následkom prenosu znečistenia z oblastí mimo SR, je možné tento podiel odčítať od nameraných hodnôt. V roku 2007 postihla celú strednú Európu epizóda tuhých častíc, ktoré sa do ovzdušia dostali z oblasti južnej Ukrajiny. Príčinou bola nepriaznivá kombinácia meteorologických faktorov, následkom ktorej sa do vyšších vrstiev ovzdušia dostalo značne množstvo poľnohospodárskej pôdy. Vysoké rýchlosti vetra, ktoré dosahovali až 90 km/h spôsobili veľmi vysoké hodnoty koncentrácií PM₁₀ v celej Strednej Európe v období od 23. do 25. marca. Na Slovensku táto epizóda zasiahla najmä stred a východ Slovenska, kedy hodinové koncentrácie v niektorých lokalitách presahovali 1000 µg.m⁻³. Absolútne najvyššia 1h koncentrácia bola nameraná 24. 3. na monitorovacej stanici Martin-Jesenského 1476 µg.m⁻³. Hodnoty koncentrácií PM₁₀ boli ďalej znížené o podiel znečistenia, ktoré sa dostáva do ovzdušia v dôsledku zimného posypu. Celkové zníženie v dôsledku týchto činiteľov je uvedené v tabuľke 3.4. Nakoľko EK pripravuje jednotnú metodiku pre odpočet následkom zimného posypu, v texte sa zatiaľ pri hodnotení znečistenia časticami PM₁₀ uvádzajú namerané hodnoty.

3.4 Aglomerácie a zóny pre SO₂, NO₂, NO_x, Pb, PM₁₀, PM_{2.5}, benzén a CO

3.4.1 Aglomerácia Bratislava

V roku 2007 bola prekročená denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí len pre PM₁₀ (Bratislava-Trnavské mýto). V porovnaní s rokom 2006 klesli počty prekročení PM₁₀ viac ako o polovicu. Úroveň znečistenia NO₂ je mierne nižšia, ako v predchádzajúcich dvoch rokoch a pohybuje sa pod ročnou limitnou hodnotou 40 µg.m⁻³. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy z rokov 2005–2007 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na AMS v tejto aglomerácii nepresahuje 25 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM₁₀ mimo územia SR.

3.4.2 Aglomerácia Košice

V roku 2007 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} na dvoch monitorovacích staniciach (Košice-Štúrova, Košice-Strojárska). Počty prekročení sa pohybovali zhruba na úrovni roku 2007. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM_{10} mimo územia SR. Priemerné ročné koncentrácie oxidu dusičitého sa pohybovali medzi limitnou hodnotou a limitnou hodnotou zvýšenou o medzu tolerancie. K nárastu úrovne NO_2 na monitorovacej stanici Košice-Štúrova došlo z dôvodu zvýšenej dopravy súvisiacej so stavebnými činnosťami v tejto lokalite. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy v roku 2007 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na jednotlivých staniciach nepresahuje 10 %, čo je v súlade s výsledkami v rokoch 2005 až 2007. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia.

3.4.3 Zóna Banskobystrický kraj

V roku 2007 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} na všetkých monitorovacích staniciach okrem monitorovacej stanice Žiar nad Hronom-Dukelských hrdinov. Oproti roku 2006 počty prekročení poklesli, najvýraznejšie na monitorovacej stanici Banská Bystrica-Nám. slobody z 92 na 57. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM_{10} mimo územia SR. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2005–2007 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} sa na jednotlivých monitorovacích staniciach pohybuje od 20 % do 40 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia.

3.4.4 Zóna Bratislavský kraj

Monitorovanie kvality ovzdušia v tejto zóne začalo v prvom polroku 2007. Predbežné výsledky poukazujú na relatívne vyššiu úroveň znečistenia najmä časticami PM_{10} , ktoré by pri celoročnom meraní prekročili 24-hodinovú limitnú hodnotu na ochranu zdravia ľudí.

3.4.5 Zóna Košický kraj

V roku 2007 bola prekročená ročná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} len na monitorovacej stanici Veľká Ida-Letná. Na tejto monitorovacej stanici bola prekročená aj ročná limitná hodnota pre PM_{10} . Na všetkých monitorovacích staniciach klesli počty prekročení o 20 až 30% v porovnaní s rokom 2006. Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} na monitorovacej stanici Veľká Ida-Letná dosahuje 2. najvyššiu hodnotu v NMSKO a počet prekročení 24h limitnej hodnoty je najvyšší na Slovensku. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM_{10} mimo územia SR. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

Z výsledkov štatistickej analýzy za roky 2005–2007 vyplýva, že na monitorovacej stanici Veľká Ida-Letná majú dominantný podiel na znečistení ovzdušia PM_{10} lokálne zdroje – cca 65 % až 75 %. Na ostatných monitorovacích staniciach v tejto zóne je podiel lokálnych zdrojov menší – od 15% do 25 %. Hlavné lokálne zdroje PM_{10} sú skládky trosky z hutníckeho priemyslu, výroba ocele, nezakryté zásoby rudy, uhlia a resuspenzia častíc z komunikácií, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia.

3.4.6 Zóna Nitriansky kraj

V roku 2007 došlo k výraznému celkovému poklesu znečistenia nameranému na monitorovacej stanici Nitra-Janka Kráľa. Taktiež v zóne nebola prekročená limitná hodnota pre žiadnu znečisťujúcu látku. Najvýraznejší pokles nastal u PM_{10} , kde počet prekročení klesol z 80 (v roku 2006) na 29 (v roku 2007). V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM_{10} mimo územia SR. Rovnako priemerné ročné koncentrácie NO_2 klesli takmer o polovicu zo $40,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na $23,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v roku 2007. Súvisí to aj s tým, že bola z dôvodu asanačných prác a ďalšej výstavby v lokalite na Štefánikovej ulici (predtým umiestnená ako dopravná monitorovacia stanica) premiestnená do novej lokality (požadová monitorovacia stanica).

Nakoľko sa v zóne nachádza len jedna AMS, na základe výsledkov štatistickej analýzy nie je možné presnejšie kvantifikovať podiel znečistenia PM_{10} od lokálnych zdrojov k celkovému znečisteniu v tejto lokalite. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplyvávajú na úroveň znečistenia.

3.4.7 Zóna Prešovský kraj

V roku 2007 nebola prekročená 24-hodinová a ročná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} na žiadnej monitorovacej stanici. Najväčší pokles prekročení oproti roku 2006 o viac ako 50% sa vyskytol na monitorovacej stanici Vranov-M.R.Štefánika. Z počtu prekročení 76 klesol v roku 2007 na 33. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty prekročení a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM_{10} mimo územia SR. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} sa v tejto zóne pohybuje v rozsahu od 15 % do 35 %. Hlavné lokálne zdroje sú podobné, ako v iných zónach, t.j. najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplyvávajú na úroveň znečistenia.

3.4.8 Zóna Trenčiansky kraj

V roku 2007 bola prekročená ročná a 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} na všetkých monitorovacích staniciach. Najvýraznejší pokles bol zaznamenaný na monitorovacej stanici Bystričany-Rozvodňa SSE, zo 130 prekročení v roku 2006 klesol na 48 v roku 2007. Ročná limitná hodnota bola prekročená len na monitorovacej stanici Prievidza-Malonecpalská. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM_{10} mimo územia SR. 24-hodinová a hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre SO_2 boli prekročené na monitorovacej stanici Bystričany-Rozvodňa SSE, avšak počet prekročení bol nižší, ako je povolený počet. Na tejto monitorovacej stanici bola jedenkrát prekročená limitná hodnota na varovanie pre signál regulácia pre SO_2 . Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2005–2007 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} sa pohybuje v rozpätí od 15 % do 25 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch, domáce kúreniská na tuhé palivá a v okrese Prievidza skládka uhlia a odkaliská energetiky, ktoré priamo vplyvávajú na úroveň znečistenia.

3.4.9 Zóna Trnavský kraj

V roku 2007 nebola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} a ani ročná limitná hodnota na ochranu zdravia na žiadnej monitorovacej stanici. Najvyšší pokles počtu prekročení bol zaznamenaný na monitorovacích staniciach Senica-Hviezdoslavova a na vidieckej stanici Topoľníky-Aszód, EMEP. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM_{10} mimo

územia SR. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia NO₂ na monitorovacej stanici Trnava-Kollárova (37.0 µg.m⁻³) je nižšia ako ročná limitná hodnota.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2005–2007 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na jednotlivých monitorovacích staniciach nepresahuje 10–20 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia.

3.4.10 Zóna Žilinský kraj

V roku 2007 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ a cieľová hodnota pre ozón na všetkých 3 staniciach a na dvoch Martin-Jesenského a Ružomberok-Riadok bola prekročená aj ročná limitná hodnota. Pokles znečistenia PM₁₀ je menej výrazný ako na väčšine monitorovacích staníc v iných lokalitách. V tabuľke 3.4 sú uvedené namerané počty prekročení a upravené počty prekročení po korekcii na zimný posyp a na epizódy znečistenia PM₁₀ mimo územia SR. Ostatné znečisťujúce látky neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2005–2007 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na jednotlivých monitorovacích staniciach sa pohybuje od 15 % do 25 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia.

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

3.5.1 Aglomerácia Bratislava

Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení pre 8h koncentrácie prízemného ozónu 120 µg.m⁻³ bola prekročená na monitorovacej stanici Bratislava-Jeséniova a Bratislava-Mamateyova. Na tejto stanici bol aj najvyšší výskyt prekročenia informačného hraničného prahu ozónu (IHP), spolu 17 hodín a ako na jedinej stanici na celom území SR bol prekročený aj výstražný hraničný prah ozónu (VHP) v trvaní 1 hodinu. Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov (As, Cd, Ni) neprekročili cieľovú hodnotu a ani dolnú medzu na hodnotenie. Ortuť zatiaľ nemá určenú cieľovú hodnotu a ani sa v danej aglomerácii v roku 2007 nemonitorovala. Priemerná ročná koncentrácia BaP neprekročila cieľovú hodnotu a pohybovala sa medzi dolnou a hornou medzou na hodnotenie.

3.5.2 Zóna Slovensko

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

Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení pre 8h koncentrácie prízemného ozónu 120 µg.m⁻³ bola prekročená na celom území zóny. Najväčší počet prekročení (IHP) bol zaznamenaný na monitorovacej stanici Bratislava-Mamateyova (17 hodín), kde 1 hodinu bol prekročený aj výstražný hraničný prah pre ozón. V roku 2007 nebola prekročená cieľová hodnota pre As, Cd a Ni. Najvyššie hodnoty boli zaznamenané pre As 5,3 ng.m⁻³ na monitorovacej stanici Prievidza-Malonecpalská, pričom cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí je 6 ng.m⁻³. Ortuť zatiaľ nemá určenú cieľovú hodnotu a ani sa v danej zóne v roku 2007 nemonitorovala. Priemerná ročná koncentrácia BaP prekročila cieľovú hodnotu na staniciach Veľká Ida-Letná, Kropachy-Lorenzova a Prievidza-J. Hollého.

3.6 Zhrnutie

SO₂

V roku 2007 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 2007 sa vyskytol v zóne Trenčiansky kraj len jeden prípad prekročenia limitnej hodnoty na varovanie pre signál regulácia (tabuľka 3.5). V zóne Trenčiansky kraj bola úroveň znečistenia ovzdušia počas rokov 2003–2007 nad hornou medzou na hodnotenie. 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 rokov 2003–2007 na žiadnej z vidieckych požadových staníc (Chopok, Topoľníky, Stará Lesná a Starina), ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod HMM na ochranu vegetácie (tab. 3.7).

NO₂

V roku 2007 bola prekročená ročná limitná hodnota len na monitorovacej stanici Košice-Štúrova, avšak nebola prekročená ročná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. 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 zóne Nitriansky a Trenčiansky kraj bola úroveň znečistenia nad HMM. V zónach Prešovský, Trnavský a Žilinský kraj bola 5-ročná úroveň medzi DMH a HMM. Úroveň znečistenia v ostatných zónach bola pod DMH.

Limitná hodnota na ochranu vegetácie ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok) nebola v rokoch 2003–2007 prekročená na žiadnej z vidieckych požadových 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 tuhými časticami (PM_{10}). V roku 2007 došlo k výraznému poklesu úrovne znečistenia suspendovanými časticami PM_{10} na väčšine staníc NMSKO. Je pravdepodobné, že sa na tomto poklese výrazne podpísali nepriamo meteorologické činitele. Zima 2006/2007 bola mimoriadne teplá. Dokonca v mesiacoch december 2006 a február 2007 boli priemerné mesačné teploty v niektorých oblastiach SR až o 7°C vyššie, ako je dlhodobý normál, čo malo za následok nižšiu spotrebu energie, ako v predošlých rokoch. Napriek tomu na 14 stanicách bola prekročená 24h limitná hodnota pre túto znečisťujúcu látku a na 4 AMS aj ročná limitná hodnota.

Z tabuľky 3.8 je zrejmé, že 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. Keby takéto regionálne činitele neexistovali, tak by sa korelačné koeficienty v rámci Slovenska pohybovali okolo 0, alebo blízko k tejto hodnote. 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 najvyšší, rovný jednej. Najnižšie korelačné koeficienty sa vyhodnotili v lokalite Veľká Ida, Letná, kde podiel lokálnych zdrojov dominuje nad všetkými ostatnými zdrojmi. Vo všeobecnosti platí, že v rámci samotných zón a aglomerácií boli korelačné koeficienty medzi stanicami vyššie, ako v rámci celého Slovenska. V Bratislavskej aglomerácii boli korelačné koeficienty v roku 2007 mierne pod 0,8 a medzi košickými stanicami dokonca prekročili hodnotu 0,9. Táto skutočnosť naznačuje, že aglomeráciu/zónu ako celok je možné považovať za významný samostatný zdroj znečistenia, čo je v súlade so závermi a výsledkami získanými v ostatných európskych krajinách. Na Slovensku majú rozhodujúci podiel na koncentráciách PM_{10} regionálne zdroje (poľnohospodárske aktivity, resuspenzia, ...) vrátane diaľkového prenosu.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že najväčší podiel na celkovom znečistení s ohľadom na limitné hodnoty má v rámci celého Slovenska znečistenie ovzdušia PM₁₀. Štatistický prístup ku kvantifikácii podielu jednotlivých zdrojov PM₁₀ je v dobrej zhode s modelovaním a je možné ho využiť na prvotnú kvantifikáciu zdrojov emisií PM₁₀. Pre podrobnejšie rozlíšenie jednotlivých zdrojov, najmä lokálnych, je potrebné aplikovať modelové výpočty. Špecifikácia podielu jednotlivých typov zdrojov je potrebná na to, aby bolo zrejmé, do akej miery môžu byť konkrétne opatrenia účinné pri znižovaní úrovne znečistenia PM₁₀ v jednotlivých zónach a aglomeráciách.

CO - Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2003–2007 je pod DMH.

Benzén - Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2007 namerala na staniciach Bratislava, Mama-teyova a Trenčín, Hasičská 2,0 µg.m⁻³, čo je pod limitnou hodnotou 5 µg.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 Krompachy, Lorenzova avšak všetky priemerné ročné koncentrácie sú podstatne nižšie ako DMH.

As, Ni, Cd - V roku 2007 sa nevyskytlo prekročenie cieľových hodnôt u žiadnej znečisťujúcej látky.

BaP - Cieľová hodnota bola prekročená na staniciach Veľká Ida-Letná, Prievidza-Malonecpal-ská a Krompachy-Lorenzova.

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

	Priemerované obdobie	Limitná hodnota* [µg/m ³]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [µg/m ³]											
					Do 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
SO ₂	1h	350 (24)	1.1.2005	150 µg/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) ^epre ochranu ekosystémov ^vpre 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 spriemerovania	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 2007.

	Znečisťujúca látka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO	Benzén
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.			98,8		
	Bratislava, Trnavské myto		98,1	97,7	97,1	83,8
	Bratislava, Jeséniova		95,9	97,7		
	Bratislava, Mamateyova	99,4	96,3	97,1		
KOŠICE	Košice, Štúrova		91,7	99,8	92,4	93,7
	Košice, Strojárska			99,7		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	96,0	98,4	96,2	98,4	98,6
	Jelšava, Jesenského			96,5		
	Hnušťa, Hlavná			98,1		
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov			97,3		
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	60,8	61,8	63,3	61,7	62,0
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná			98,7	96,1	
	Strážske, Mierová			97,2		
	Krompachy, Lorenzova	95,8	92,2	98,2	84,5	92,0
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa	97,8	98,9	98,9	96,4	99,7
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody		95,8	97,4		
	Prešov, Solivarská		98,2	94,8	98,2	98,2
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	87,6		95,1		
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	89,6	88,8			
	Starina, Vod. nárdž, EMEP	84,3		81,8	85,7	
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	98,8		99,2		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	98,2		96,2		
	Handlová, Morovianska cesta	96,6		98,3		
	Trenčín, Hasičská	96,0	96,9	97,5	97,6	97,7
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	98,0		97,8		
	Trnava, Kollárova		99,2	98,2	98,7	79,42
	Topoľníky, Aszód, EMEP	89,2	98,6	98,1		
Žilinský kraj	Martin, Jesenského		99,9	99,4	97,9	99,9
	Ružomberok, Ríadok	97,9		98,3		
	Žilina, Obežná		94,4	98,3		

* 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 2007.

	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VHP ²⁾					
		SO ₂		NO ₂		NO ₂ +MT		PM ₁₀		*PM ₁₀		CO	Ben-zén	Ben.+MT	SO ₂	NO ₂		
		Doba spriemerovania		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod	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	230 (18)	46	50 (35)	40	50 (35)	40	10000	5	8	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.							16	22,8	7	21,0							
	Bratislava, Trnavské myto			0	36,9	0	36,9	38	29,1	24	25,9	1910	^a 1,7	^a 1,7		0		
	Bratislava, Jeséniova			0	14,6	0	14,6	23	25,2	20	25,0							
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	24,7	0	24,7	26	23,6	22	22,9				0	0		
KOŠICE	Košice, Štúrova			0	44,2	0	44,2	51	34,1	41	31,3	2673	2,0	2,0		0		
	Košice, Strojárska							40	30,8	35	29,1							
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	23,0	0	23,0	57	35,4	46	32,9	2292	0,6	0,6	0	0		
	Jelšava, Jesenského							78	37,4	76	36,9							
	Hnúšťa, Hlavná							72	37,7	68	37,0							
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov							25	29,5	22	29,0							
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	^b 0	^b 0	^b 0	^b 26,0	^b 0	^b 26,0	^b 28	^b 33,6	^b 27	^b 33,6	^b 1677	^b 1,5	^b 1,5	0	0		
Košický kraj	Veľká Ida, Letná							145	48,2	143	47,6	2911						
	Strážske, Mierová							20	27,8	18	26,6							
	Kropáčiky, Lorenzova	0	0	0	27,4	0	27,4	31	30,0	28	28,8	^a 2048	1,4	1,4	0	0		
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa	0	0	0	23,3	0	23,3	29	26,7	22	25,4	2503	1,3	1,3	0	0		
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody			0	28,3	0	28,3	15	27,3	13	26,1					0		
	Prešov, Solivarská			0	19,4	0	19,4	32	30,2	25	27,9	2279	0,9	0,9		0		
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	^a 0	^a 0					33	33,0	31	31,6				0			
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	0	0					80	41,8	73	40,1				0			
	Bystričany, Rozvodňa SSE	8	1					48	33,4	46	33,0				6			
	Handlová, Morovianska cesta	0	0					41	29,8	38	29,4				0			
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	29,1	0	29,1	47	31,9	38	29,6	2021	2,0	2,0	0	0		
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0					26	26,1	19	24,7				0			
	Trnava, Kollárova			0	37,0	0	37,0	35	28,0	27	26,2	2778	1,3	^a 1,3		0		
	Topoľníky, Aszód, EMEP	^a 0	^a 0					5	21,3	5	21,3							
Žilinský kraj	Martin, Jesenského			0	25,6	0	25,6	92	41,8	80	38,5	2445	1,8	1,8		0		
	Ružomberok, Riadok	0	0					135	50,9	128	48,7				0			
	Žilina, Obežná			0	20,9	0	20,9	81	38,5	75	36,9					0		

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

* hodnoty upravené na zimný posyp a epizódy mimo územia SR

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 2003–2007.

Stanica	Počet prekročení / Dĺžka trvania v hodinách									
	Signál upozornenie					Signál regulácia				
	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007
Prievidza, J. Hollého	0	3/12	0	1/1	0	0	2/7	0	0	0
Bystričany, Rozvodňa SSE	0	2/19	0	0	0	0	1/3	0	0	1/6
Handlová, Morovianska cesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab 3.6 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia NO₂ a SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia limitnej hodnoty na varovanie, pre signál „Upozornenie“ a výstražného hraničného prahu pre signál „Regulácia“ v roku 2007.

	Stanica	Počet výskytov signálov				Celková doba trvania (h)			
		NO ₂		SO ₂		NO ₂		SO ₂	
		Up	Reg	Up	Reg	Up	Reg	Up	Reg
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto	0	0			0	0		
	Bratislava, Jeséniova	0	0			0	0		
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	0	0	0	0	0
KOŠICE	Košice, Štúrova	0	0			0	0		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	0	0	0	0	0	0	0	0
Košický kraj	Krompachy, Lorenzova	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa	0	0	0	0	0	0	0	0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0	0			0	0		
	Prešov, Solivarská	0	0			0	0		
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika			0	0			0	0
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská			0	0			0	0
	Bystričany, Rozvodňa SSE			0	1			0	6
	Handlová, Morovianska cesta			0	0			0	0
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	0	0	0	0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trnava, Kollárova	0	0			0	0		
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0	0			0	0		
	Ružomberok, Ríadok	0	0	0	0	0	0	0	0
	Žilina, Obežná	0	0			0	0		

Tab. 3.7 Zaradenie AMS podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2003 až 2007.

	Stanica	HMH a DMH s ohľadom na ochranu zdravia ľudí																	
		SO ₂			NO ₂			PM ₁₀			CO			Benzén					
		24h priemer			1h priemer			ročný priemer			24h priemer			24h priemer					
		>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.									A			A						
	Bratislava Trnavské myto				A			A			A			A				A	A
	Bratislava Jeseniova						A			A			A						
	Bratislava Mamatayova			A		A			A			A							
KOŠICE	Košice Štúrova						A			A			A					A	A
	Košice Strojárska									A			A						
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody			A			A			A			A					A	A
	Jelšava Jesenského									A			A						
	Hnúšťa Hlavná									A			A						
	Ziar nad Hronom, Dukelských hrdinov									A			A						
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova			A	*	*	*	*	*	*	*	A			A		*	*	*
Košícký kraj	Veľká Ida Letná									A			A					A	
	Strážske Mierová									A			A						
	Kropachy Lorenzova			A			A			A			A				*	*	*
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa			A			A			A			A				A	A	
Prešovský kraj	Humenné Nám. slobody						A			A			A						
	Prešov Solivarská						A			A			A					A	A
	Vranov nad Topľou M. R. Stefánika			A						A			A						
Trenčiansky kraj	Prievidza Malonecpalská			A						A			A						
	Bystričany Rozvodňa SSE	A								A			A						
	Handlová Mor. cesta			A						A			A						
	Trenčín Hasičská			A			A			A			A					A	A
Trnavský kraj	Senica Hviezdoslavova			A						A			A					A	
	Trnava Kollárova						A			A			A					A	A
Žilinský kraj	Martin Jesenského						A			A			A					A	A
	Ružomberok Riadok			A			A			A			A						
	Žilina Obežná						A			A			A						

* nedostatočný počet rokov

A – áno

Tab. 3.9 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi podľa limitnej hodnoty (Pb) a cieľových hodnôt (As, Cd, Ni).

	Znečisťujúca látka Rok	Pb					As					
		2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007	
		Limitná hodnota [ng.m ⁻³] + MT										
		Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]										
		Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]										
Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]												
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova ¹⁾	43	27	31	18	10	2,5	0,9	1,7	1,1	0,7	
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Námestie slobody ¹⁾	50	54	58	55	43	7,1	4,5	5,1	3,6	2,4	
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná ¹⁾	150	127	67	46	54	3,1	2,2	2,6	1,7	1,8	
	Krompachy, Lorenzova ¹⁾	145	186	97	138	121	11,3	13,0	6,4	4,7	4,3	
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ¹⁾	10	8	8	9	6	1,1	0,7	0,7	0,7	0,5	
	Starina, Vodná nádrž, EMEP ¹⁾	14	13	12	11	8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,5	
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého / Malonecpalská ¹⁾	19	14	19	18	12	9,0	8,3	5,6	7,9	5,3	
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP ³⁾	18	12	14	13	11	2,1	1,0	1,0	1,0	0,8	
Žilinský kraj	Chopok, EMEP ²⁾	3	2	2	3	2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	
	Ružomberok, Ríadok ¹⁾	17	15	17	20	18	5,6	5,5	4,0	5,0	2,6	

	Znečisťujúca látka Rok	Cd					Ni					
		2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007	
		Limitná hodnota [ng.m ⁻³] + MT										
		Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]										
		Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]										
Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]												
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova ¹⁾	1,6	0,3	0,4	0,3	0,2	2,4	2,1	2,9	1,9	1,3	
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Námestie slobody ¹⁾	1,3	1,4	1,3	1,2	1,0	1,1	2,0	4,4	5,6	1,7	
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná ¹⁾	5,2	3,1	1,9	1,1	1,1	2,3	1,9	2,3	1,6	1,8	
	Krompachy, Lorenzova ¹⁾	2,3	2,9	2,7	2,6	1,3	1,1	1,8	2,8	3,6	1,6	
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ¹⁾	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,7	0,8	0,5	0,5	0,4	
	Starina, Vodná nádrž, EMEP ¹⁾	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého / Malonecpalská ¹⁾	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	1,2	1,6	1,4	1,0	1,3	
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP ³⁾	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	1,9	1,1	1,0	3,0	1,2	
Žilinský kraj	Chopok, EMEP ²⁾	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4	
	Ružomberok, Ríadok ¹⁾	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	1,3	3,4	1,5	1,5	1,3	

¹⁾ z PM₁₀ ²⁾ z TSP ³⁾ 2003-2006 z TSP, 2007 z PM₁₀

Tab. 3.10 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia polyaromatickými uhľovodíkmi (BaP) podľa cieľovej hodnoty.

	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	0,38
	Bratislava, Jeséniova	0,36
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná	2,15
	Krompachy, Lorenzova	1,47
Prešovský kraj	Starina, Vodná nádrž, EMEP	0,20
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	1,41
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	0,49
	Trnava, Kollárova	0,60

Tab. 3.11 Zaradenie monitorovacích staníc, na ktorých sa monitorovali ťažké kovy a polyaromatické uhľovodíky, podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2003 až 2007.

	Stanica	Pb			As			Cd			Ni			BaP		
		>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>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			A			
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. Slobody			A	A					A			A			
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná			A			A			A			A	*	*	*
	Krompachy, Lorenzova			A	A					A			A	*	*	*
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			A			A			A			A			
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			A			A			A			A	*	*	*
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská			A	A					A			A	*	*	*
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP			A			A			A			A	*	*	*
	Trnava, Kollárova													*	*	*
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			A			A			A			A			
	Ružomberok, Riadok			A	A					A			A			

A – áno *nedostatočný počet údajov

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

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

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

	Manuálne					Kontinuálne
	2003	2004	2005	2006	2007	2007
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	30					30
Horná medza na hodnotenie	24					24
Dolná medza na hodnotenie	20					20
Chopok, EMEP	2,4	3,1	2,3	2,0	2,4	
Starina, Vodná nádrž, EMEP	4,0	5,2	3,5	4,1	4,1	8,3
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP						8,4
Topoľníky, Aszód, EMEP						8,5

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

	Manuálne					Kontinuálne
	2003	2007	2005	2006	2007	2007
Chopok, EMEP	9,9	7,6	6,0	7,0	5,1	
Topoľníky, Aszód, EMEP	31,7	20,2	19,6	24,5	23,2	21,3
Starina, Vodná nádrž, EMEP	20,7	16,3	18,4	19,2	17,7	
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	15,8	13,8	14,7	14,9	12,6	

Poznámka:

Na všetkých staniciach sa pri manuálnom vzorkovaní vykonávajú týždenné odbery vzoriek

Tab. 3.15 Priemerné ročné koncentrácie benzénu v rámci monitorovania VOC v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na stanici Starina (manuálne vzorkovanie).

	2003	2004	2005	2006	2007
Starina, Vodná nádrž, EMEP	1,0	1,0	1,1	1,1	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 1990–2005 poklesla antropogénna emisia prekurzorov ozónu na Slovensku: NMVOC z 137 kt na 79 kt; NO_x z 222 kt na 97 kt a CO z 505 kt na 290 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 z 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 Jungfraujoch vo Švajčiarsku (3 450 m n.m.) priniesli dôkazy o veľkej, možno dominantnej úlohy in-situ fotochemickej tvorby ozónu v spodnej troposfére nad Alpami, ktorá narastá od zimy k jari. 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 priľahlé časti okolitých krajín sú v širokej miere zalesnené.

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

4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní

Národná monitorovacia sieť staníc znečistenia ovzdušia SHMÚ (obr. 4.1) sa buduje od roku 1992. V rámci tejto siete postupne narastal počet analyzátorov ozónu. Merania ozónu prebiehajú aj na 4 vidieckych pozad'ových staniciach (EMEP). Boli zrušené niektoré mestské stanice (Banská Bystrica, Hnúšťa, Prešov, Trenčín, Žiar nad Hronom), jedna vidiecka pozad'ová stanica (Liesek) a dve vidiecke pozad'ové horské stanice (Štrbské Pleso, Lomnický štít). 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 2007 na takmer všetkých staniciach nižší ako 10 % (tab. 4.1).

Obr. 4.1 Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu SHMÚ (stav v r. 2007).



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

Stanica	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Bratislava, Jeséniova	14,8	32,1	27,8	47,1	5,7	4,7	3,0	2,5	2,2	5,8	16,8	0,6
Bratislava, Mamateyova	8,5	9,7	5,8	0,5	18,6	3,6	1,6	3,6	2,7	6,3	2,3	0,8
Gánovce, Meteo. st.				15,3	25,4	6,0	4,7	1,4	24,9	15,9	7,8	0,01
Humenné, Nám. slobody		32,3	1,7	15,1	2,7	3,0	2,5	1,9	0,3	0,3	10,3	9,5
Chopok, EMEP	41,5	17,4	42,7	32,8	30,0	66,3	6,0	45,5	9,6	1,9	29,0	1,0
Jelšava, Jesenského			0,6	4,9	20,5	1,6	8,2	4,1	0	0,3	8,2	5,0
Kojšovská hoľa					24,0	7,9	1,1	9,9	1,1	9,9	6,3	0,7
Košice, Ďumbierska	14,7	11,1	21,0	17,8	9,6	4,4	4,1	1,4	0,5	8,6	44,4	1,1
Prievidza, J. Hollého	30,3	43,2	10,2	9,3	10,1	13,4	10,4	2,7	2,2	13,2	2,0	1,9
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	14,6	11,5	9,2	3,8	8,7	2,4	0,8	4,7	0,5	0,3	10,9	0,2
Starina, Vodná nádrž, EMEP	5,3	13,4	8,4	0,8	8,2	3,6	0,5	2,2	17,3	7,1	24,8	6,6
Topoľníky, Aszód, EMEP	51,9	19,5	58,5	11,2	10,1	25,8	1,1	1,4	3,6	6,6	1,7	1,4
Žilina, Obežná	1,0	5,1	4,6	7,4	13,1	1,4	6,8	2,7	0,3	0,5	0,5	1,0

Tab. 4.2 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v rokoch 1996–2007. Referenčná hodnota ročného priemeru pre ochranu materiálov (ozónová smernica) je $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pre ročné spravodajstvo do EK.

Stanica	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Bratislava, Jeséniova	^a 51	^b 78	^b 55	^b 42	52	54	56	71	64	68	^a 66	59
Bratislava, Mamateyova	30	29	30	40	^a 45	40	49	53	48	53	50	49
Gánovce, Meteo. st.				^a 61	^b 51	51	59	68	^a 66	^a 67	68	60
Humenné, Nám. slobody		^b 52	57	^a 46	48	48	56	66	58	60	^a 62	56
Chopok, EMEP	^b 86	^a 78	^b 80	^b 92	^b 75	^c 125	97	^b 109	91	95	^b 96	91
Jelšava, Jesenského			50	50	^a 47	49	48	55	51	52	55	56
Kojšovská hoľa					^a 100	89	86	91	86	86	84	79
Košice, Ďumbierska	^a 55	^a 43	^a 40	^a 41	48	47	64	68	60	67	^b 49	57
Prievidza, J. Hollého	^b 26	^b 40	^a 35	46	^a 46	^a 45	^a 43	51	47	^a 46	46	48
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	^a 68	^a 62	64	66	64	58	56	67	62	70	^a 73	68
Starina, Vodná nádrž, EMEP	62	^a 53	56	59	63	63	64	73	^a 66	66	^b 62	62
Topoľníky, Aszód, EMEP	^c 76	^a 51	^c 43	^a 52	^a 52	^b 41	47	67	59	60	60	58
Žilina, Obežná	30	39	41	42	^a 47	38	46	48	42	41	44	44
Priemer	50	49	49	49	53	54	56	65	59	61	60	62

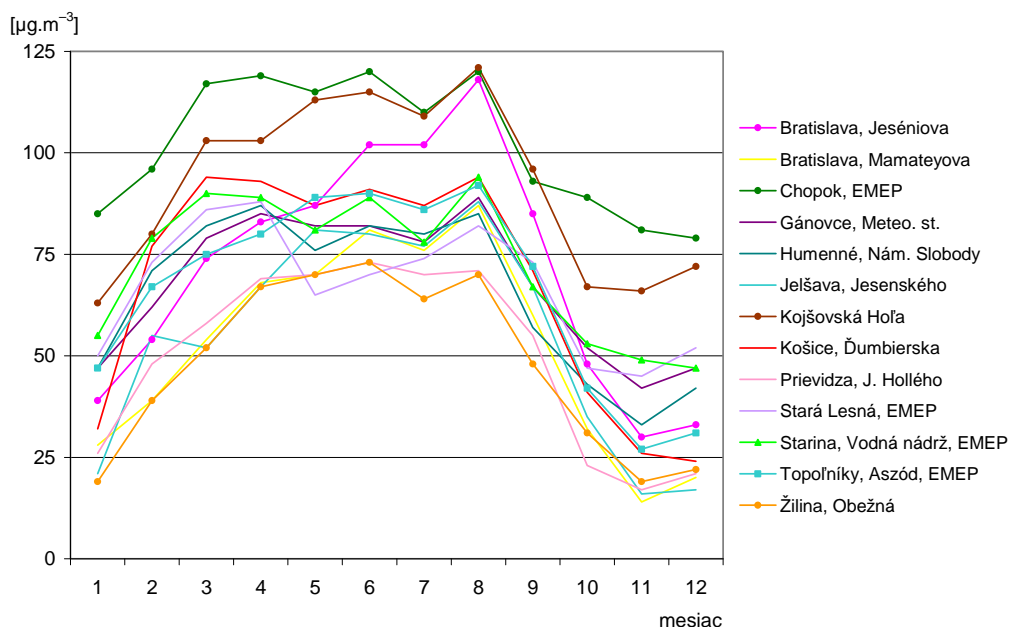
¹⁾ experimentálna (vysokohorská) stanica (údaje sa neposielajú do medzinárodnej výmeny)
 viac ako 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75 %, ^c menej ako 50 % platných meraní

V tabuľke 4.2 sú zhrnuté priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu zo všetkých staníc NMSKO za obdobie 1996 až 2007. 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. Zdanlivý rast celosieťového priemeru po roku 2000 súvisí s novými horskými stanicami s nadpriemernými koncentraciami. Koncentrácie ozónu na Slovensku narastajú s nadmorskou výškou. V letnom období cez deň sa výšková závislosť do značnej miery stráca. Koncentrácie sa v čase najväčšej vertikálnej výmeny v spodnej atmosfére (popoludní) v celom profile prakticky vyrovnávajú.

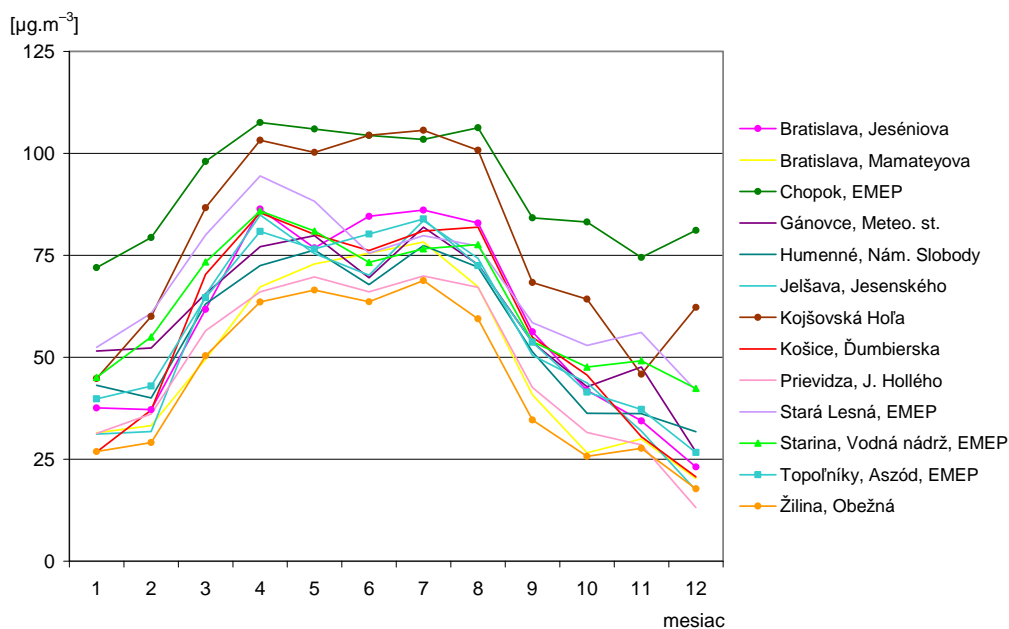
Obrázok 4.2 ilustruje variabilitu mesačných priemerov koncentrácie ozónu zo všetkých staníc v roku 2003. Najvyššie figurujú vidiecke pozad'ové horské stanice (Chopok, Kojšovská hoľa), po nich nasledujú regionálne, predmestské a nakoniec mestské stanice. Podobný priebeh priemerných mesačných koncentrácií ako v roku 2003, ktorý bol extrémne teplý a fotochemicky aktívny rok, sa pozoroval aj v roku 2007 (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 2005–2007, 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 trinástich staniciach, najviac na vysokohorských staniciach Chopok (65 dní) a Kojšovská hoľa (66 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 2007.



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	2005	2006	2007	Priemer 2005–07
Bratislava, Jeséniova	52	^a 50	31	44
Bratislava, Mamateyova	42	34	37	38
Gánovce, Meteo. st.	^a 29	39	25	31
Humenné, Nám. slobody	41	^a 35	31	36
Chopok, EMEP	77	^b 53	66	65
Jelšava, Jesenského	13	31	50	31
Kojšovská hoľa	59	63	74	66
Košice, Ďumbierska	33	^b 0*	20	26
Prievidza, J. Hollého	^a 12	18	21	17
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	30	^a 44	36	37
Starina, Vodná nádrž, EMEP	39	^b 27	18	28
Topoľníky, Aszód, EMEP	47	41	46	45
Žilina, Obežná	19	30*	40	30

* za rok 2006 resp. 2007 sa údaje nezapočítali do priemeru,

pretože stanica v letnom období nemerala

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

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 2007 VHP bol prekročený len 1 krát. IHP bol v roku 2007 prekročený na šiestich stanicích, najčastejšie na oboch bratislavských stanicích.

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 vidiecke pozad'ové stanice. Cieľová hodnota bola v priemere za roky 2003–2007 prekročená na všetkých stanicích s výnimkou Prievidze.

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 vidiecke pozad'ové stanice. Na týchto stanicích na celom Slovensku hodnoty AOT40 pre ochranu lesov každoročne prekračujú referenčnú úroveň, na niektorých stanicích 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 vidieckej 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		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Bratislava, Jeséniova	6	^a 19	10	0	^a 0	0
Bratislava, Mamateyova	8	11	17	0	0	1
Gánovce, Meteo. st.	^a 0	0	0	^a 0	0	0
Humenné, Nám. slobody	0	^a 1	0	0	^a 0	0
Chopok, EMEP	0	^b 1	0	0	^b 0	0
Jelšava, Jesenského	0	3	6	0	0	0
Kojšovská hoľa	2	1	2	1	0	0
Košice, Ďumbierska	0	^b 0	0	0	^b 0	0
Prievidza, J. Hollého	^a 0	0	1	^a 0	0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	^a 1	0	0	^a 0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	^b 3	0	0	^b 0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	4	0	0	0
Žilina, Obežná	0	8	0	0	0	0

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

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	2005	2006	2007	Priemer 2003–07
Bratislava, Jeséniova	26 278	32180	20654	25322
Bratislava, Mamateyova	23 398	23968	22900	20775
Humenné, Nám. slobody	21 575	26739	21608	22150
Jelšava, Jesenského	17 543	22732	25987	21440
Košice, Ďumbierska	20 028	–	18397	*19963
Prievidza, J. Hollého	15 948	15044	17466	15580
Žilina, Obežná	15 069	26498	21891	19252
Gánovce, Meteo. st.	20 565	25550	19028	22360
Chopok, EMEP	30 514	33118	26477	30777
Kojšovská hoľa	23 565	31802	29146	26506
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	19 123	25258	20505	18800
Starina, Vodná nádrž, EMEP	15 209	–	19320	*19531
Topoľníky, Aszód, EMEP	23 065	27430	26102	25863

– 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

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	2004	2005	2006	2007
Bratislava, Jeséniova	32 849	39 989	44392	34967
Bratislava, Mamateyova	25 605	35 042	32011	36000
Humenné, Nám. slobody	27 647	37 668	41112	35540
Jelšava, Jesenského	28 632	27 715	38225	47167
Košice, Ďumbierska	31 816	37 008	–	31631
Prievidza, J. Hollého	21 444	23 839	21285	28931
Žilina, Obežná	20 031	25 230	35454	35774
Gánovce, Meteo. st.	25 407	35 224	40885	32371
Chopok, EMEP	50 333	55 086	55843	49010
Kojšovská hoľa	42 596	42 983	51360	50364
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	25 976	35 186	39913	37194
Starina, Vodná nádrž, EMEP	32 710	30 095	37149	34741
Topoľníky, Aszód, EMEP	33 851	36 352	41299	42936

– stanica v sledovanom období nemala dostatočný počet platných meraní

4.2 Záver

Slovensko je malá krajina v strede Európy. Prízemný ozón na jeho území má prevažne advektívny pôvod. Dominuje prenos smerom k povrchu z vrstvy akumulácie ozónu nad európskym kontinentom a horizontálny (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 prekursorov ozónu za posledných 16 rokov neprinieslo zníženie úrovne koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska. Všetky charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v 2007 zotrvali na vysokej úrovni z predchádzajúcich rokov.
2. Výsledky meraní z monitorovacích staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach umožnili kvantifikovať prenos ozónu smerom k povrchu ako dominantný vplyv a odhadnúť význam lokálnej produkcie ozónu na Slovensku na menej ako 10 %. Zodpovedá tomu aj úroveň vidieckych 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 prekursorov ozónu) poukázali na veľmi malý vplyv Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií prízemného ozónu.
4. Veľmi sporadické prekročovanie 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 31.12.2007

5.1 Použité metódy a ich stručný popis

Matematické modely, v zmysle slovenskej aj európskej legislatívy ochrany ovzdušia, patria medzi základné nástroje na hodnotenie kvality ovzdušia. Modely umožňujú (v rôznych priestorových meradlách) najmä plošné vyjadrenie požadovaných charakteristík znečistenia ovzdušia, analýzu podielu významných zdrojov na znečistení a výpočet očakávaného znečistenia ovzdušia pre rôzne scenáre vývoja emisií. Podľa legislatívy EÚ je samostatná aplikácia modelu možná len pre koncentrácie znečisťujúcich látok pod dolnou medzou na hodnotenie kvality ovzdušia. Pri vyšších úrovniach sa musí kombinovať modelovanie s monitoringom. Proces harmonizácie disperzných modelov v EÚ ešte nie je ukončený. V členských štátoch sa zatiaľ odporúča aplikácia národných modelov. Európska regionálna (požadová) úroveň znečistenia ovzdušia, vrátane transhraničných prenosov sa hodnotí pomocou modelov (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 slúžia pre hodnotenie znečistenia ovzdušia na území celého štátu. Model CEMOD môže byť využitý aj pre riešenie lokálnych problémov ochrany ovzdušia (priemyselný zdroj, mesto, ulica a pod.).

Uvedené modely pre hodnotenie kvality ovzdušia boli vyvinuté na SHMÚ. Cieľom bolo získať účinné nástroje pre celoplošné hodnotenie znečistenia ovzdušia požadované našou legislatívou a smernicami EÚ pre riadenie kvality ovzdušia v zónach (všetky kraje Slovenska) a aglomeráciách (Bratislava a Košice) Slovenska. Pomocou týchto modelov je možné v kombinácii s výsledkami z monitorovacích staníc NMSKO hodnotiť kvalitu ovzdušia na celom území Slovenska, a to všetkých požadovaných indikátorov, 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 inventarizačného systému NEIS (REZZO), intenzita dopravy od firmy AUREX alebo Slovenskej správy ciest, skladba vozidiel a špecifické emisie podľa kategorizácie EHK, údaje o rýchlosti v dopravných úsekoch a typy ciest.
- **Meteorologické údaje** predstavujú sekvenčné meteorologické vstupné údaje, ktoré sa získajú z meteorologických staníc (databáza KMIS) a mezometeorologického modelu.
- **Pozad'ové koncentrácie** z diaľkového (transhraničného) prenosu sa získajú zo staníc NMSKO s programom EMEP.

Výstupy z modelu:

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

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

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

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

Vstupné údaje pre výpočet:

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

Výstupy z modelových výpočtov:

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

5.2 Výsledky a výstupy

Výsledky modelových výpočtov

Modelové výpočty pre hodnotenie kvality ovzdušia boli uskutočnené aplikáciou hore uvedených modelov CEMOD a IDW-A. Pre znečisťujúce látky SO₂, NO₂, NO_x, CO a benzén bol použitý model CEMOD. Nakoľko vstupné údaje pre rok 2007 budú k dispozícii až v septembri 2008, modelové výpočty budú vždy uvedené s ročným sklzom. V prípade prízemného ozónu (O₃), suspendovaných častíc PM₁₀, olova (Pb), arzénu (As), kadmia (Cd) a niklu (Ni) 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 2007.

Oxid siričitý – SO₂

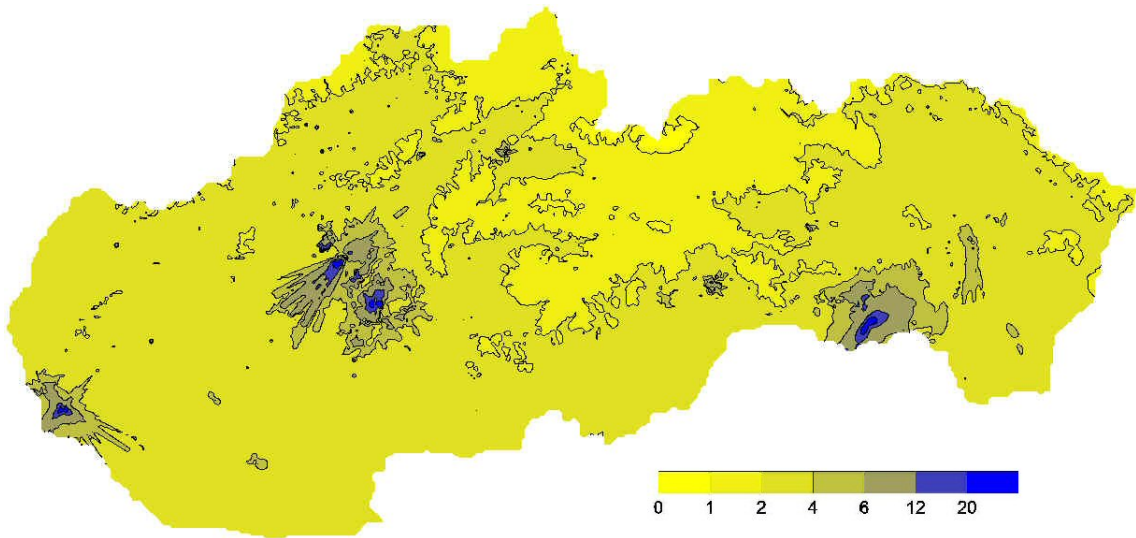
Výpočet plošného rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO₂ v zónach, aglomeráciách, oblastiach riadenia kvality ovzdušia a na celom území štátu sa používa model **CEMOD**. Tento model vyžaduje vstupné meteorologické aj emisné údaje v sekvenčnej forme (t.j. v postupnosti po hodinách). Príprava meteorologických vstupov z celého územia Slovenska za každý rok (úprava údajov z meteorologických staníc, výstupy z meteorologického modelu) sú veľmi náročné. Emisné vstupné údaje sú z databázy NEIS (Národný emisný informačný systém), pre ktoré bol určený ročný chod emisných tokov, a to na základe charakteru a typu zdroja (celoročná, sezónna prevádzka, energetika, atď.). Ako doplnkové údaje pre priestorové hodnotenie územia sa používajú namerané údaje koncentrácií oxidu siričitého z vidieckych pozadových 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 5 721 (v roku 2004 až 8000) evidovaných v databázovom systéme NEIS. Z uvedeného počtu komínov len v prípade 898 je celoročná emisia nad 0,1 t. Emisie zo 159 komínov reprezentujú až 98,89 % (81094,2 t) emisií z veľkých a stredných zdrojov (82005,4 t) v roku 2006. Z tohto podielu štyri dominantné zdroje predstavujú takmer 75 % podiel – ENO (Elektrárne Nováky) 46,2 %, Slovnaft Bratislava 14,11 % a U.S. Steel Košice 12,99 % a EVO (Elektrárne Vojany) 3,1 %. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa podieľali na celkovej emisii oxidu siričitého v roku 2006 cca 6,3 %. V modelových výpočtoch boli malé zdroje ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované 22 plošnými zdrojmi.

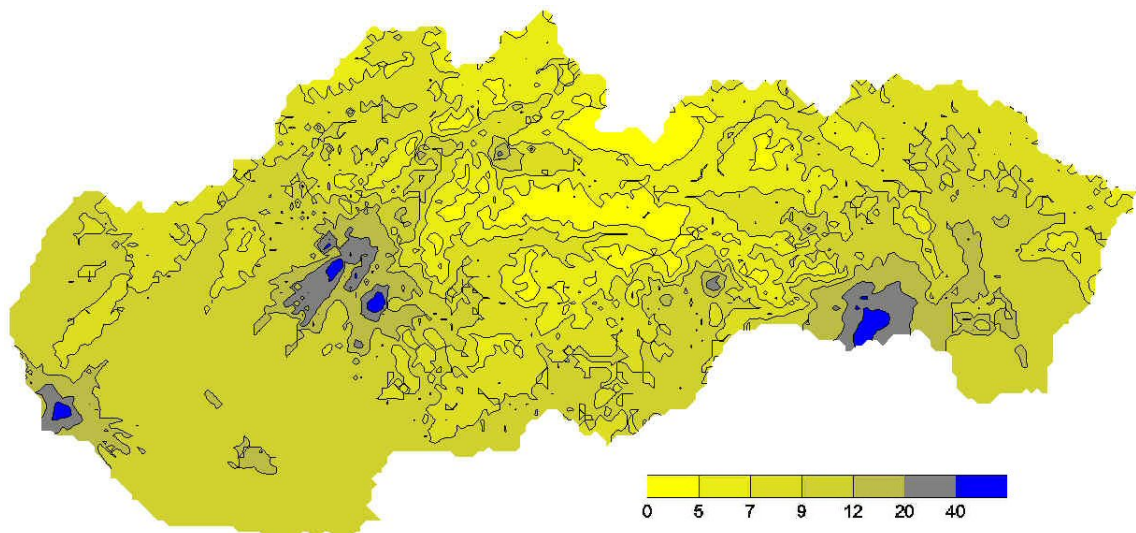
Imisie – Modelový výpočet (CEMOD) potvrdil obmedzenie plochy prekročení len na územie okresu Prievidza. Z priestorového rozloženia priemernej ročnej koncentrácie oxidu siričitého v oblasti Prievidza vyplýva, že lokality nad hornou medzou hodnotenia spadajú práve do lokalít Prievidze, Bystričian a Handlovej. 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 sú aj na okolitých svahoch hornonitrianskej kotliny, v ktorej sa nachádza veľký zdroj znečisťovania – Elektrárne Nováky (ENO). Týmto zdrojom sú zaťažené všetky tri lokality. Prekročenie 24 hodinovej limitnej hodnoty bolo zaznamenané na všetkých troch staniaciach (Prievidza-3, Bystričany-1 a Handlová-2), ktoré sú však z pohľadu prípustnosti prekročenia tejto limitnej hodnoty (prípustné 3 prekročenia) tolerované. Prekročenie 1 hodinovej limitnej hodnoty v r. 2006 bolo zaznamenané na dvoch staniaciach (Prievidza - 7, Bystričany - 4), ktoré sú však z pohľadu prípustnosti prekročenia tejto limitnej hodnoty (prípustných 24 prekročení) tolerované. Rok 2006 bol z pohľadu rozptylových podmienok znečisťujúcich látok v ovzduší menej priaznivý rok ako rok 2005, čo sa prejavilo aj na celoplošnom zvýšení pozadovej koncentrácie oxidu siričitého.

Z obrázkov 5.1 až 5.3 je zjavné, 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 na základe modelových výpočtov sa z roka na rok výrazne znižuje a lokalizácia týchto plôch odpovedá lokalitám dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou (ENO a U.S. Steel).

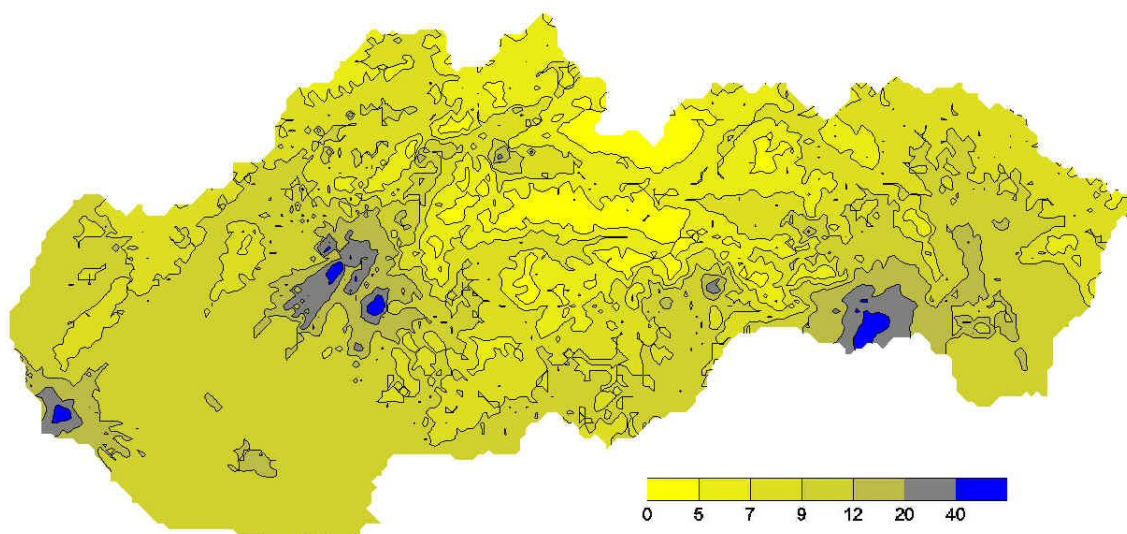
Obr. 5.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Obr. 5.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Obr. 5.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Tab. 5.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO_2) v sieti NMSKO SR za rok 2006 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		
		CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	8,4	9,5	11	29	32,3	10	81	55,6	-46
	Bratislava, Trnavské myto	10,8	13,2	18	31	30,7	-1	84	57	-47
	Bratislava, Mamateyova	16,5	15,9	-4	65	87,2	25	132	176,9	25
KOŠICE	Košice, Štúrova	8,9	8,3	-7	27	27,7	3	69	48,7	-42
	Košice, Strojárska	11,7	10,9	-7	35	35,9	3	75	49,6	-51
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	8,8	10,1	13	26	27,2	4	52	39,9	-30
	Jelšava, Jesenského	4,9	6,2	21	13	10,7	-21	27	18,1	-49
	Hnúšťa, Hlavná	5,1	5,6	9	15	11,1	-35	26	21	-24
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	12,0	12,3	3	35	45,6	23	78	71,6	-9
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	15,1	9,5	-59	57	43,8	-30	147	94,5	-56
	Strážske, Mierová	6,9	6,8	-1	18	13,8	-30	30	22,3	-35
	Krompachy, Lorenzova	8,9	8,8	-1	22	23,5	6	39	37,2	-5
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	8,8	8,9	1	23	21,3	-8	42	32,1	-31
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	11,2	11,7	4	29	33,5	13	67	49,1	-36
	Prešov, Solivarská	8,7	7,2	-20	24	36,8	35	49	83	41
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	8,3	9,5	12	20	24,7	19	41	43,7	6
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	18,6	17,6	-5	67	118,3	43	143	254,7	44
	Bystričany, Rozvodňa SSE	18,4	18,6	1	73	108	32	150	237,9	37
	Handlová, Moroviánska cesta	17,9	17,1	-5	89	109,5	19	221	162,5	-36
	Trenčín, Hasičská	9,8	10,1	3	22	37,1	41	42	50,3	17
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	11,9	12,2	2	32	28,7	-11	65	47,3	-37
	Trnava, Kollárova	5,6	7,2	23	15	14,6	-3	25	18,4	-36
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	7,5	7,9	5	39	44,2	12	64	85	25
	Ružomberok, Riadok	13,7	14	2	38	67,6	44	78	90,5	14
	Žilina, Veľká Okružná	7,4	7,3	-1	18	13,4	-34	40	31,3	-28
	Žilina, Obežná	13,3	12,7	-5	33	45	27	86	78,4	-10

Tabuľka 5.1 obsahuje vypočítané a namerané indikátory pre hodnotenie kvality ovzdušia. Z tabuľky vyplýva aj skutočnosť, že prezentovať úspešnosť modelových výpočtov v porovnaní s nameranými hodnotami je tým obtiažnejšie, čím je táto hodnota menšia. Platí to hlavne v prípade priemerných ročných koncentrácií, keď absolútny rozdiel $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ predstavuje percentuálny podiel až 15 % (čo je bežná tolerancia pre meracie prístroje). Pričom predpísaná úspešnosť pre modelový odhad je 30 %! Na druhej strane, nesúlad medzi nameranými a vypočítanými hodnotami poukazuje na existenciu nevidovaných zdrojov (napr. fugitívne) alebo miestne špecifiká, ktoré je veľmi obtiažne modelovo simulovať.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia nameraná v roku 2006 mala hodnotu na vidieckych požadových staniciach NMSKO s programom EMEP do $3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel 15 % z limitnej hodnoty. V ostatných rokoch pozorovaný takmer sústavný pokles tejto hodnoty v roku 2006 sa zastavil. V roku 2006 celoplošne úroveň znečistenia ovzdušia oxidom siričitým v porovnaní s rokom 2005 mierne vzrástla asi o 10 % tak na staniciach EMEP ako aj na lokálnych staniciach NMSKO.

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, pričom bol určený ročný chod emisných tokov zo stacionárnych zdrojov rôznych typov (celoročná, sezónna prevádzka, energetika atď.). Ďalej sa použili výsledky spočítania dopravy z roku 2005 (vykonáva sa každých 5 rokov) uverejnené Slovenskou správou ciest, resp. odborné odhady parametrov dopravy na úsekoch bez spočítania dopravy na základe intenzít z predchádzajúcich rokov. Pre mobilné zdroje sa používa pre každý rok tzv. medziročný koeficient nárastu dopravy. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní oxidu dusičitého z vidieckych požadových 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 počítané pre 3 231 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 147 km. Boli použité rovnaké emisné faktory ako pre výpočet bilancie emisie z mobilných zdrojov pre NEIS. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľké a stredné zdroje bolo do modelových výpočtov zaradených 353 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8 977. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 90,86 % (40800,55 t) z celkového množstva 44 030 t. Z tohto množstva štyri dominantné zdroje predstavujú asi 48 % podiel (ENO 8,14 %, Slovnaft 7,24 %, U.S. Steel 23,18 % a EVO 9,53 %). Ďalšími 10 % prispievajú kompresorové stanice plynárenského priemyslu. 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 v dôsledku plynofikácie podieľali na celkovej emisii oxidu dusičitého zo všetkých zdrojov (aj mobilné zdroje - 33761 t) v roku 2006 až 9,5 %. V modelových výpočtoch boli malé zdroje ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované 21 plošnými zdrojmi.

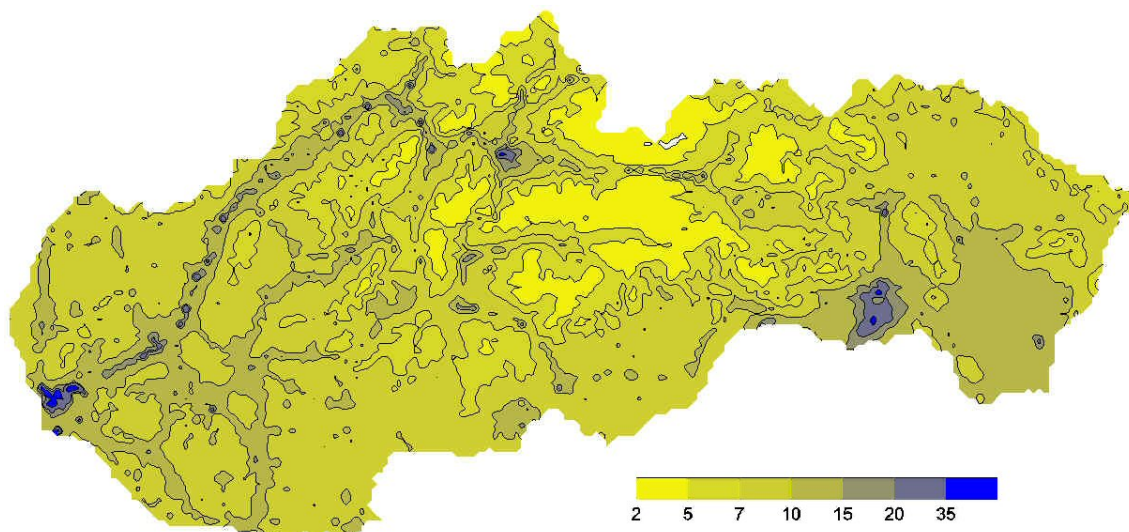
Imisie – Limitná hodnota plus medza tolerancie pre oxid dusičitý nebola v roku 2006 prekročená. V roku 2004 priemerná ročná koncentrácia oxidu dusičitého na monitorovacej stanici Bratislava-Trnavské mýto sa veľmi priblížila k limitnej hodnote (v roku 2002 bola táto hodnota prekročená). Z výsledkov meraní, ako aj z modelových výpočtov pozorujeme aj v roku 2006 pokles koncentrácie oxidov dusíka v tejto lokalite. Z výpočtov je zrejмый kladný dopad diverzifikácie dopravnej siete v Bratislave ma pokles imisii NO_x. Vďaka reorganizácii dopravy, rozsiahlejšiemu používaniu katalyzátorov a postupnému poklesu priemerného veku automobilov, táto hodnota nevzrástá.

Modelové výpočty pre priemernú ročnú koncentráciu boli okrem oxidu dusičitého (NO₂) vykonané aj pre oxidy dusíka (NO_x), ktoré sú ako znečisťujúca látka hlavným ukazovateľom pre ochranu vegetácie. Obdobne ako pre priemernú ročnú koncentráciu SO₂ má to len informatívnu hodnotu, nakoľko táto hodnota ako limitná platí len pre vegetáciu. Modelové výpočty premietnuté do mapovej formy znázornenej v obr.5.4 slúžia len pre overenie funkčnosti modelu CEMOD, nakoľko automatické stanice NMSKO nie sú určené pre účely ochrany vegetácie.

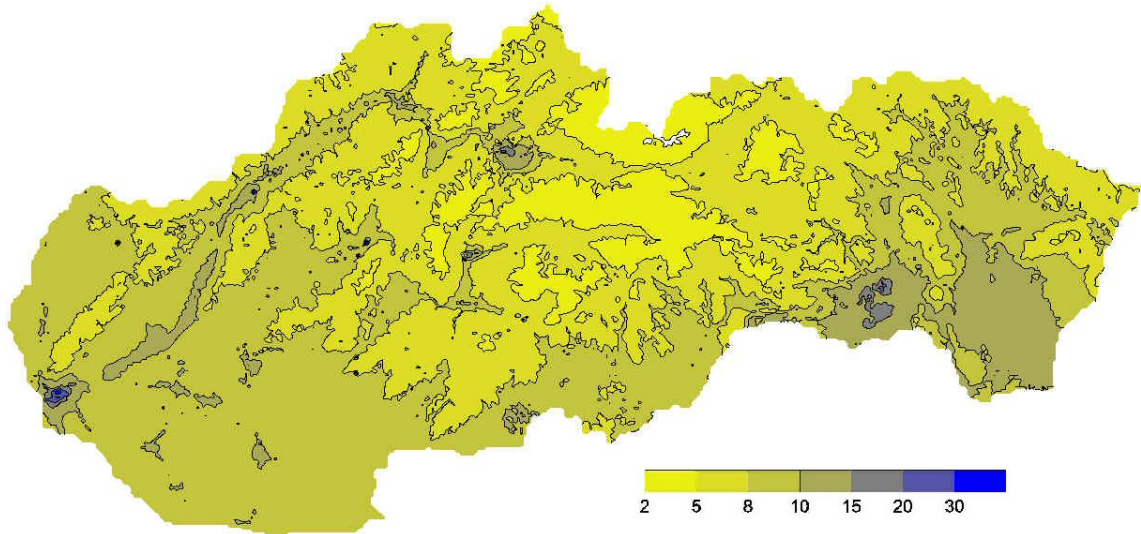
Tab. 5.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid dusičitý (NO₂) v NMSKO SR za rok 2006 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(NO ₂) – priemerná ročná koncentrácia [µg.m ⁻³]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	31	32,9	6	128,7	108,21	-19
	Bratislava, Trnavské myto	42,2	44,14	4	193,2	140,43	-38
	Bratislava, Mamateyova	22,1	27,99	21	83,6	123,8	32
KOŠICE	Košice, Štúrova	31,9	26,18	-22	138,1	86,11	-60
	Košice, Strojárska	20,6	24,19	15	94,3	93,41	-1
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	21,3	25,81	17	128,2	96,39	-33
	Jelšava, Jesenského	10,9	13,96	22	41,1	42,43	3
	Hnúšťa, Hlavná	11	10,91	-1	34,8	47,93	27
Košický kraj	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	11,4	14,2	20	34,3	53,39	36
	Veľká Ida, Letná	14,3	14,28	0	51,1	47,27	-8
	Strážske, Mierová	15,9	18,54	14	66,4	56,45	-18
Nitriansky kraj	Krompachy, Lorenzova	12,9	12,55	-3	48,1	45,98	-5
	Nitra, Štefánikova	38,2	40,93	7	230,4	146,01	-58
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	23,9	27,08	12	96,1	69,94	-37
	Prešov, Solivarská	14,6	17,7	18	63,7	56,43	-13
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	15,7	15,58	-1	69,3	57,21	-21
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	27,7	31	11	199,3	136,78	-46
	Bystričany, Rozvodňa SSE	8,8	7,67	-15	23,7	44,14	46
	Handlová, Morovianska cesta	11	13,01	15	49,8	42,02	-19
Trnavský kraj	Trenčín, Hasičská	28,9	35,61	19	182,2	132,35	-38
	Senica, Hviezdoslavova	25,6	29,14	12	147,2	114,23	-29
Žilinský kraj	Trnava, Kollárova	33,3	41,41	20	205,3	132,44	-55
	Martin, Jesenského	28,5	32,49	12	126,3	83,11	-52
	Ružomberok, Riadok	21,8	20,07	-9	103,8	95,95	-8
Žilinský kraj	Žilina, Veľká Okružná	24,3	28,36	14	146,4	98,96	-48
	Žilina, Obežná	24,7	25,3	2	142,1	102,9	-38

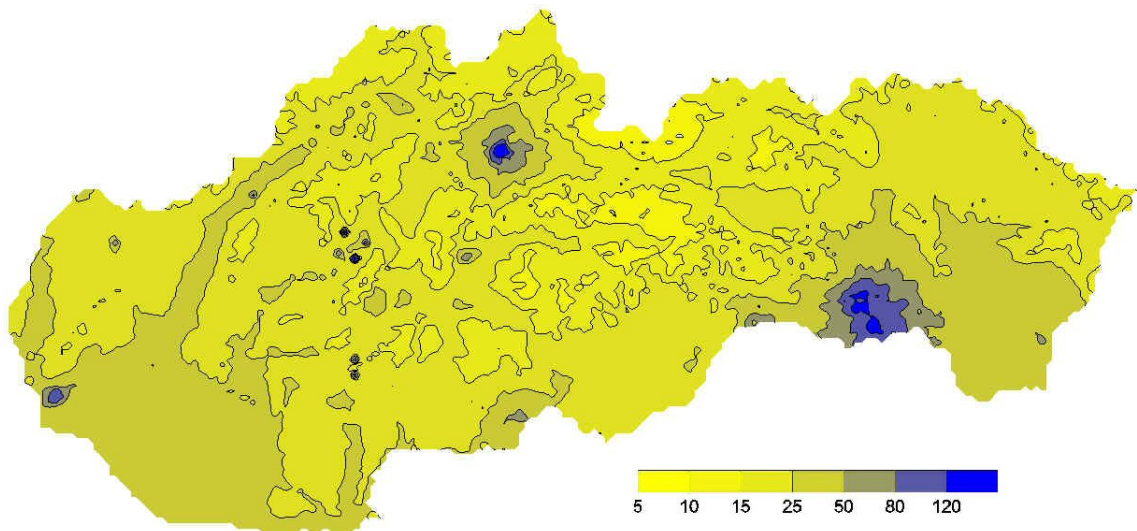
Obr. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x [µg.m⁻³], rok 2006.



Obr. 5.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rok 2006 na území Slovenskej republiky.



Obr. 5.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Na obrázkoch 5.4 až 5.6 je uvedené celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií oxidu dusičitého, ako aj oxidov dusíka. V prípade oxidu dusičitého celoplošne vidieť vplyv mobilných zdrojov (cestná sieť) len nevýrazne v dôsledku postupnej transformácie emitovaného oxidu dusnatého na oxid dusičitý, čo je funkciou času, resp. v dôsledku rozptylu a prúdenia vzduchu funkciou vzdialenosti. V prípade oxidov dusíka (NO_x) tento obraz je výraznejší (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.

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia nameraná v roku 2006 mala hodnotu na stanicích NMSKO s programom EMEP do $9,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel okolo 23 % z limitnej hodnoty. Táto hodnota v ostatných rokoch stagnuje.

Oxid uhoľnatý – CO

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

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli počítané pre 3 231 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 147 km obdobne ako pre oxid dusičitý. Emisné faktory boli použité ako pre výpočet bilancie z mobilných zdrojov pre NEIS. Pri modelovom výpočte uvažujeme s tzv. štandardným vozidlom. Emisné faktory sú dané pre celú škálu automobilov delených podľa hmotnosti a splnení určitých noriem. My sme zvolili v prípade nákladných automobilov mierne pesimistickejšiu kombináciu emisných faktorov poznajúc technický stav našich vozidiel voči európskemu štandardu. Na druhej strane emisie oxidu uhoľnatého sú výraznejšie závislé na pracovnom režime motora, t.j. priemernej rýchlosti vozidla ako v prípade oxidu dusičitého, nehovoriac o studenom štarte, resp. jazde so studeným motorom v mestách (jazda na krátke vzdialenosti). Správnosť nášho odborného odhadu dokazujú aj výsledky modelových výpočtov pre aglomerácie Bratislava a Košice (tab. 5.3). Celkové emisie oxidu uhoľnatého z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov použité pre modelový výpočet boli v roku 2006 152 667 t. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom uhoľnatým, ktoré spadajú do skupiny veľké a stredné zdroje, bolo do modelových výpočtov zaradených 192 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8 694. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 96,3 % z celkového emitovaného množstva v roku 2006. Z tohto množstva dva dominantné zdroje predstavujú takmer 80 % – podiel U.S. Steel s.r.o. Košice, 71,1 % a SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom 8,5 %. Ďalšími významnejším prispievateľom je výroba cementu a vápna.

Imisie – V roku 2006 nebola pre oxid uhoľnatý prekročená limitná hodnota (10 000 µg.m⁻³), ako aj dolná medza na hodnotenie (5 000 µg.m⁻³). Už roky sa javí táto znečisťujúca látka ako neproblematická. Na obrázku 5.7 je uvedené celoplošné rozloženie maximálnych 8-hodinových kľzavých priemerov. Na väčšine území zjavne vidieť cestnú sieť ako líniový zdroj vzhľadom na dominantnosť mobilných zdrojov. Vzhľadom na premenlivosť intenzity dopravy a už spomínaného 1 km kroku pre výpočet je veľmi obtiažne túto skutočnosť výstižnejšie zobrazit'. V aglomeráciách Bratislava a Košice v dôsledku koncentrácie automobilovej dopravy vidieť zvýšenú zaťaženosť kvality ovzdušia oxidom uhoľnatým. V oblasti lokality zdroja U.S. Steel, Košice vidieť prevládajúcu dominantnosť tohto zdroja nad mobilnými a vidieť jeho krátkodobé vplyvy aj na väčšie vzdialenosti.

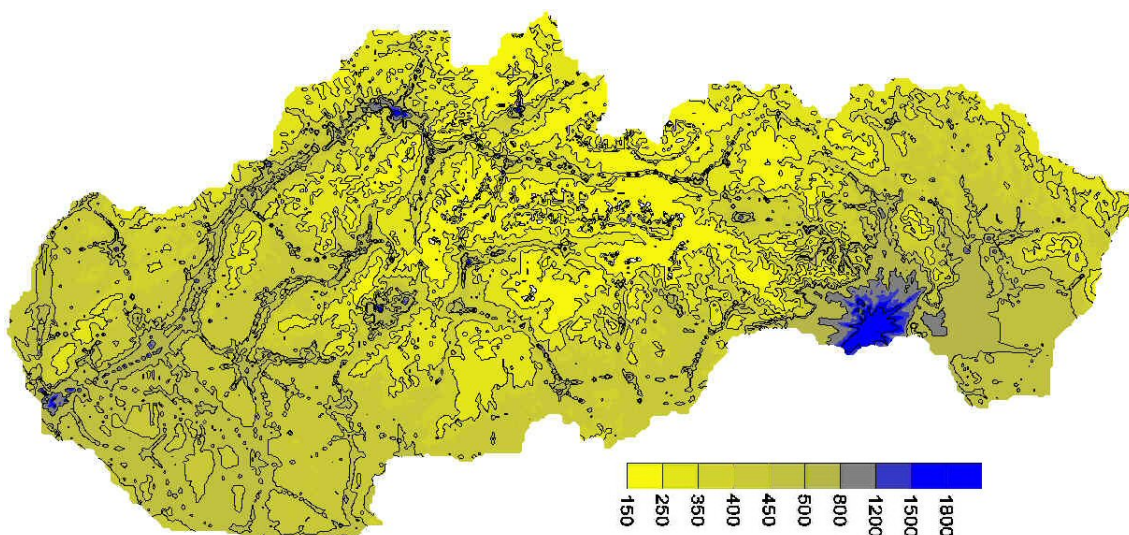
Tab. 5.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý (CO) v sieti NMSKO SR za rok 2006 a ich percentuálny rozdiel [%].

		(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [µg.m ⁻³]					(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [µg.m ⁻³]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	2334			KOŠICE	Košice, Stúrova	2528	2383	5,4
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto	3053	3019	1,8	KOŠICE	Košice, Strojárska	1317	2039	35,4
BRATISLAVA	Bratislava, Mamatejova	2562			Košický kraj	Veľká Ida, Letná	2347	2623	-10,6

Pre ostatné lokality v rámci siete NMSKO sme nemali k dispozícii presné intenzity automobilovej dopravy na miestnych komunikáciách. Výsledky modelových výpočtov pre tieto lokality neuvádzame pretože výsledky výpočtov z uvedeného dôvodu sú len informatívne.

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia odhadovaná pre rok 2006 mala hodnotu asi 120 až 250 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Obr. 5.7 Maximálne denné 8-hodinové klzavé priemerné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] oxidu uhoľnatého (CO), rok 2006.



Benzén

S meraním koncentrácie benzénu v ovzduší na Slovensku sa len začalo. V roku 2006 bolo v činnosti 10 analyzátorov BTX, čo v porovnaní s rokom 2005 (4 analyzátory) znamená výrazný nárast. Vzhľadom na vysokú potenciálnu nebezpečnosť tejto látky na ľudské zdravie je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Obsah benzénu v pohonnej látke poznáme len približne a určiť emisný faktor pre reprezentatívny automobil je problematické, resp. dá sa určiť len s vysokou mierou neurčitosti. Preto sme sa rozhodli v tomto štádiu vývoja využiť poznatky zo zahraničia (Nemecko, Česká republika). Bolo zistené, že existuje významná štatistická závislosť medzi koncentraciami benzénu a oxidu uhoľnatého meraných súbežne. Tesná väzba medzi koncentraciami oboch znečisťujúcich látok odzrkadľuje podobnosť podmienok pri ich emitovaní do ovzdušia. Do roku 2003 sme použili ako modelovací nástroj interpolačný model IDW-A využívajúc uvedené poznatky. Po rozšírení modelu CEMOD, pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia je od roku 2004 použitý už len model CEMOD aj pre túto znečisťujúcu látku.

Emisie – V roku 2006 bolo evidovaných 77 stacionárnych zdrojov, ktoré emitovali benzén v celkovom množstve 167,2 t. Z tohto množstva 96 % emitovali len dva zdroje a to Slovnaft a.s., Bratislava (92%) a U.S. Steel Košice s.r.o., Košice (4%). Toto množstvo sa zdá málo významné ak uvedieme, že benzín obsahuje objemovo asi 1 % benzénu a v roku 2006 na území Slovenska bolo predaných 663000 t benzínu. Produkty zo spaľovania benzínu sú emitované priamo v dýchacej zóne človeka v čase maximálnej aktivity. Vzhľadom na vysoké potenciálne nebezpečenstvo, ktoré predstavuje táto látka na 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. Navyše odstraňovanie týchto látok z ovzdušia sa deje obdobnými mechanizmami.

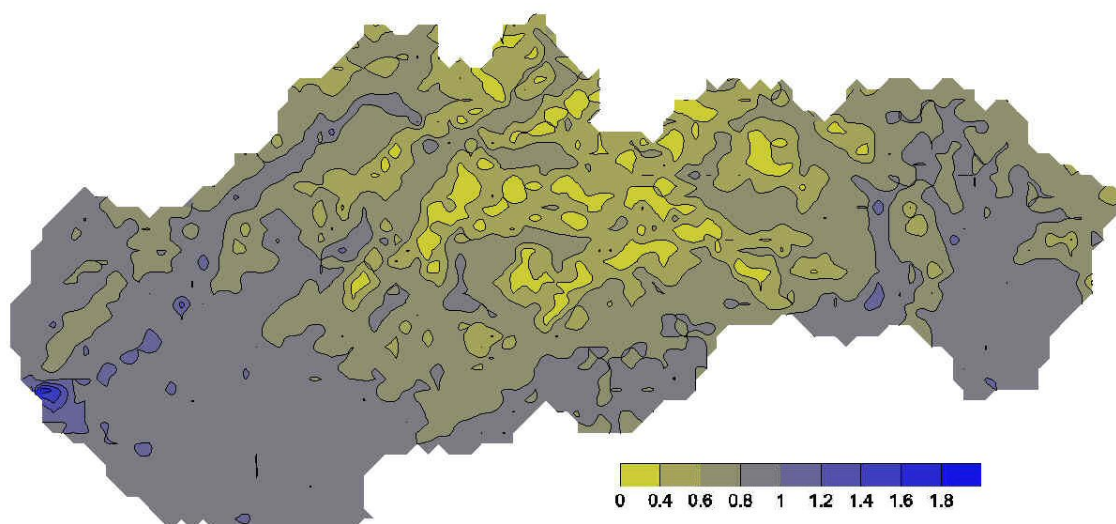
Imisie – Na obrázku 5.8 sú znázornené výsledky výpočtov pre benzén. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o priemerné ročné údaje a celoplošné modelové výpočty robené s krokom 1 km, na obrázku vidíme len fragmenty cestnej siete. V blízkosti ciest príspevok cestnej dopravy v prípade benzénu mimo mesta predstavuje 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 aglomeráciách Bratislava a Košice napriek intenzívnejšej doprave sa prejavuje vplyv dominantných zdrojov (Slovnaft, U.S. Steel). Pozadňová koncentrácia sa meria len na jednej vidieckej pozadňovej stanici Starina- Vodná nádrž, EMEP, ktorá v roku 2006 mala hodnotu mediánu $0,77 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Táto hodnota predstavuje až 15% cieľovej limitnej hodnoty.

Podľa modelových výsledkov nebola v roku 2006 prekročená limitná hodnota pre benzén na celom území Slovenska, čo je v súlade s meraniami. Najvyššie hodnoty boli v našich najväčších mestách – aglomeráciách (Bratislava, Košice) a to až do 58% cieľovej limitnej hodnoty. Aj v Banskej Bystrici bola nameraná zvýšená priemerná ročná koncentrácia, ale pokrytie dát v roku bolo menšie ako 90%.

Tab. 5.4 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre benzén v sieti NMSKO SR za rok 2006 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, Kamenné nám.	1,6			KOŠICE	Košice, Štúrova	2,5	2,9	-13,8
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	2,2	2,4	-8,3	KOŠICE	Košice, Strojárska	1,4		
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova	1,5							

Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



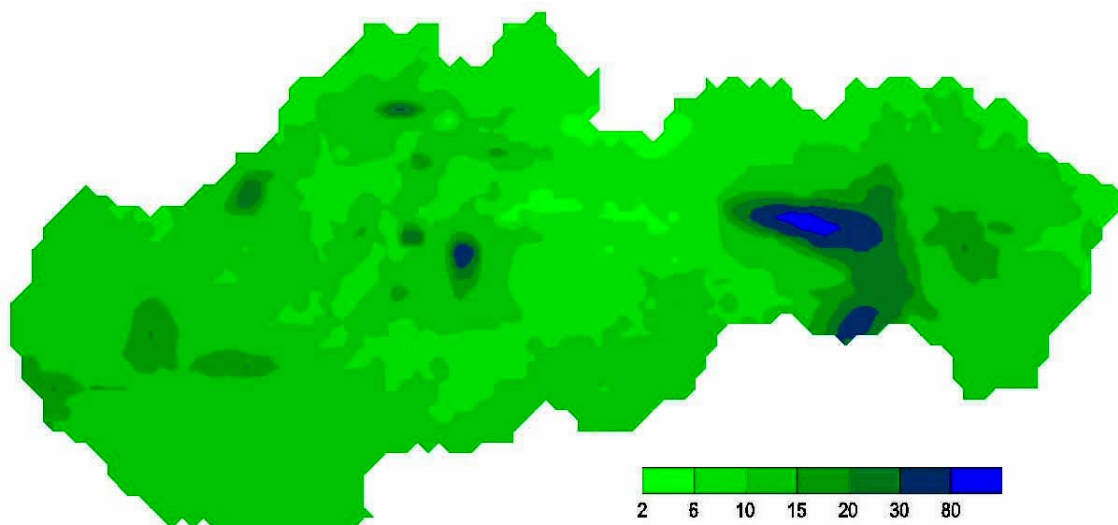
Ťažké kovy

Medzi znečisťujúce látky s dlhším zotrvaním v atmosfére, pre ktoré chýbajú sekvenčné neagregované emisné údaje patria všetky sledované ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni). Z ťažkých kovov modelovo do roku 2005 sme hodnotili len olovo (Pb). V súlade s novými legislatívnymi požiadavkami od roku 2006 hodnotenie sme rozšírili aj o arzén, kadmium a nikel (As, Cd, Ni). Celkové emisie ťažkých kovov sú uvedené v ročenke (Správa o kvalite ovzdušia ...) na základe inventúry po sektoroch pre celé Slovensko. Evidované emisie v NEIS-e od prevádzkovateľov zdrojov sú 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 uvedené ťažké kovy. Ide zrejme o historicky zaťažené lokality olovom, kde sa rôznymi pochodmi uvoľňuje sediment znovu do ovzdušia (Krompachy, Sered'). Tento predpoklad potvrdzujú aj pôdne rozbory z jednotlivých lokalít. Ťažké kovy boli v roku 2006 sledované na 21 lokálnych staniách a 5 staniách EMEP. V roku 2007 po reorganizácii meracej siete došlo k redukcii počtu staníc na 6 lokálnych staníc a 4 stanice EMEP. Pre priestorové hodnotenie týchto znečisťujúcich látok sme použili model (interpoláciu schému) IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO. Vstupy len z výrazne zníženého počtu staníc z roku 2007 by dávali skreslené výstupy v porovnaní s rokom 2006. Oblasti bez meraní by sa stali zrazu „čistými“ na základe chýbajúcich informácií. Na doplnenie informácií miesto chýbajúcich meraní zrušených staníc sme využili celoplošnú trendovú analýzu priemerných ročných koncentrácií sledovaných ťažkých kovov za roky 2002 až 2006. Vstupné údaje doplnené o tieto informácie za rok 2007 už dávajú porovnateľný výsledok s rokom 2007.

Olovo – Pb

Zdroje emisií olova (okrem najvýznamnejšieho zdroja U.S. Steel, Košice) sú predovšetkým sklárne (Bratislava IV, Poltár, Nemšová). Ročné evidované emisie prevádzkovateľov nepresahovali hodnotu 34 t. Požadovaná koncentrácia predstavuje na území Slovenska pre túto znečisťujúcu látku len do 3 % z limitnej hodnoty. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia v roku 2007 predstavovala len 24 % z limitnej hodnoty (Krompachy). Len na jednej stanici (Veľká Ida) bola priemerná ročná koncentrácia nad 10 % z limitnej hodnoty. Na stanici Veľká Ida-Letná v roku 2007 bola mierne vyššia priemerná ročná koncentrácia olova ako v roku 2006, a na stanici Krompachy bol zaznamenaný mierny pokles. Porovnaní s rokom 2006 došlo celoplošne k miernemu poklesu imisií olova na území Slovenska. Namerané hodnoty nedosahovali úroveň dolnej medze hodnotenia.

Obr. 5.9 Priemerná ročná koncentrácia olova (Pb) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.

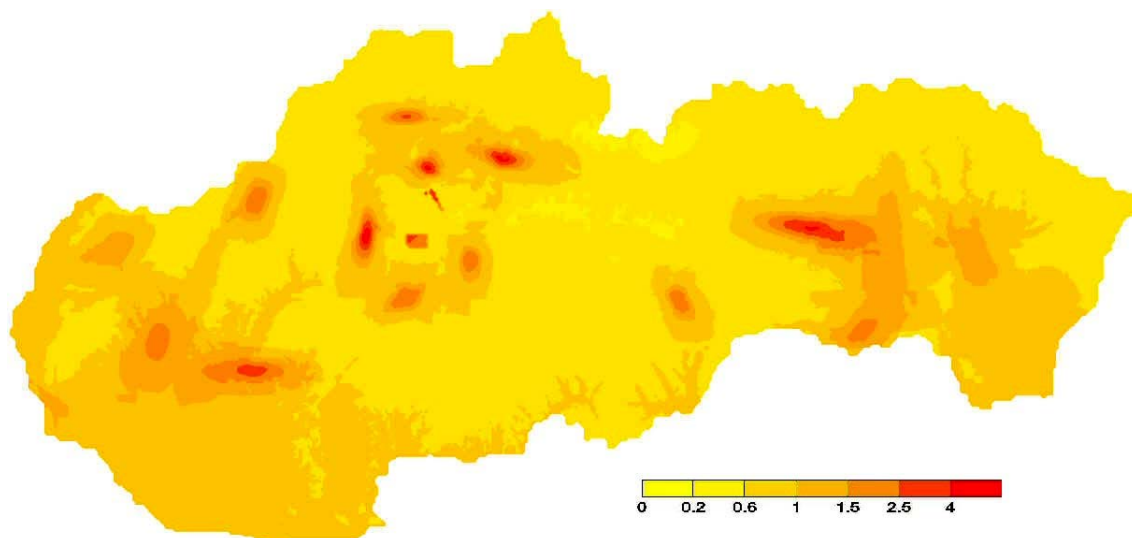


Z obrázku 5.9 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií olova v kontexte uvedených skutočností. Emitované množstvo olova z roka na rok má klesajúcu tendenciu a olovo ani v súčasnosti nepredstavuje vážnejší problém z pohľadu limitnej hodnoty.

Arzén – As

Zdroje emisií arzénu (okrem najvýznamnejšieho zdroja U.S. Steel, Košice) sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle a v energetike (U.S. Steel s.r.o., Košice, Siderit Nižná Slaná, Elektrárne Nováky a.s. a CHZ Nováky, a.s.). Ročné evidované emisie prevádzkovateľov boli v roku 2007 okolo 13 t. Z uvedeného množstva emisií podiel U.S. Steel s.r.o. je až okolo 80%. Pre túto znečisťujúcu látku požadová koncentrácia predstavovala až 14 % z cieľovej hodnoty. V roku 2007 najvyššia priemerná ročná koncentrácia na žiadnej meracej stanici nepresiahla cieľovú hodnotu. Na 3 staniciach presiahli priemerné ročné koncentrácie 50 % cieľovej hodnoty. V roku 2007 v porovnaní s rokom 2006 nedošlo k výraznému celoplošnému poklesu imisií arzénu na území Slovenska. Na troch staniciach s najvyššími priemernými ročnými koncentraciami (Prievidza, Krompachy a Banská Bystrica) došlo k výraznejšiemu poklesu v roku 2007 v porovnaní s rokom 2006. Z obrázku 5.10 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií arzénu.

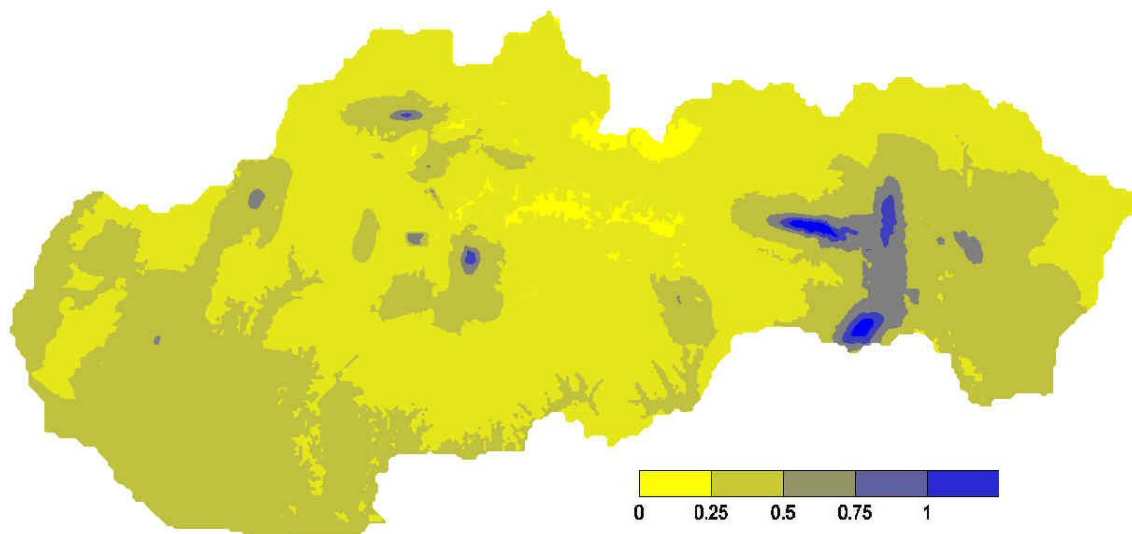
Obr. 5.10 Priemerná ročná koncentrácia arzénu (As) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Kadmium – Cd

Zdrojom emisií kadmia sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle. Ročné evidované emisie prevádzkovateľov nepresiahli 1,2 t (najvýznamnejšie zdroje U.S. Steel, s.r.o., Košice – 78,7 % a Holcim (Slovensko), a.s. závod Rohožník – 13,3 %). Požadová koncentrácia predstavovala pre túto znečisťujúcu látku najviac 6 % z cieľovej hodnoty. V roku 2007 najvyššia priemerná ročná koncentrácia predstavovala cca 25 % z cieľovej hodnoty (Veľká Ida, Krompachy) a na jednej stanici priemerná ročná koncentrácia bola okolo 20 % z cieľovej hodnoty. V porovnaní s rokom 2006 došlo celoplošne k poklesu imisií kadmia na území Slovenska. Z obrázku 5.11 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií kadmia v kontexte uvedených skutočností.

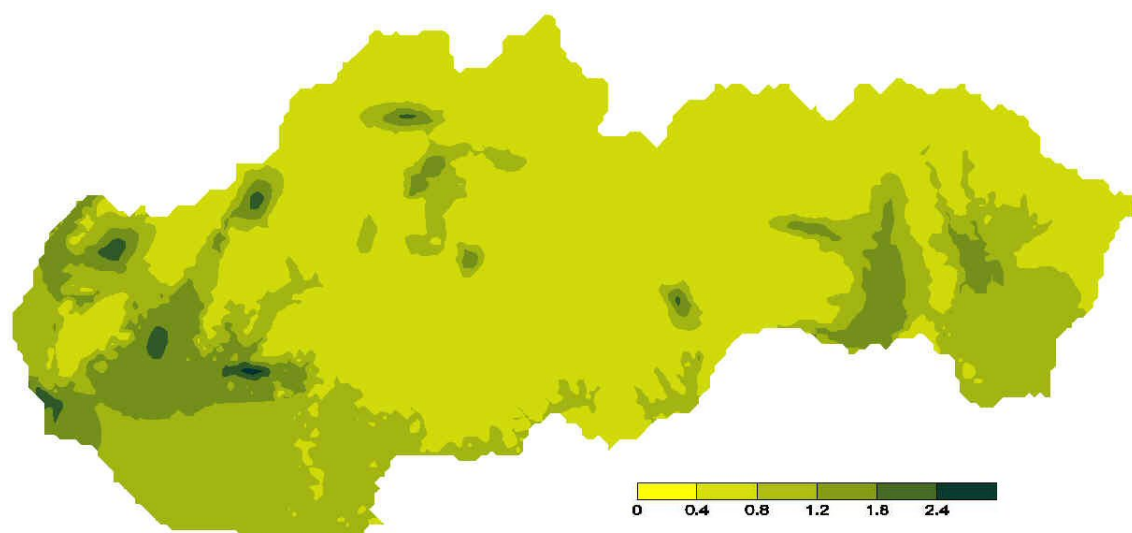
Obr. 5.11 Priemerná ročná koncentrácia kadmium (Cd) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Nikel – Ni

Zdrojom emisií niklu sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle, ako aj priemyselné technológie. Ročné evidované emisie prevádzkovateľov nepresahovali 2,36 t (najvýznamnejšie zdroje U.S. Steel, s.r.o., Košice – 53% a Slovnaft, a.s., Bratislava – 29 %). Požadovaná koncentrácia pre túto znečisťujúcu látku predstavovala do 1 % z cieľovej hodnoty. V roku 2007 najvyššia priemerná ročná koncentrácia nedosiahla 10 % z cieľovej hodnoty. Po dosiahnutí maximálnej celoplošnej úrovne imisíí v roku 2005 pozorujeme už druhý rok pokles priemerných ročných koncentrácií niklu. Obdobne, ako v prípade olova ani nikel v súčasnosti nepredstavuje vážnejší problém z pohľadu prekročovania limitnej hodnoty. Z obrázku 5.12 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií niklu v kontexte uvedených skutočností vrátane historických záťaží.

Obr. 5.12 Priemerná ročná koncentrácia nikel (Ni) [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



Prízemný ozón – O₃

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

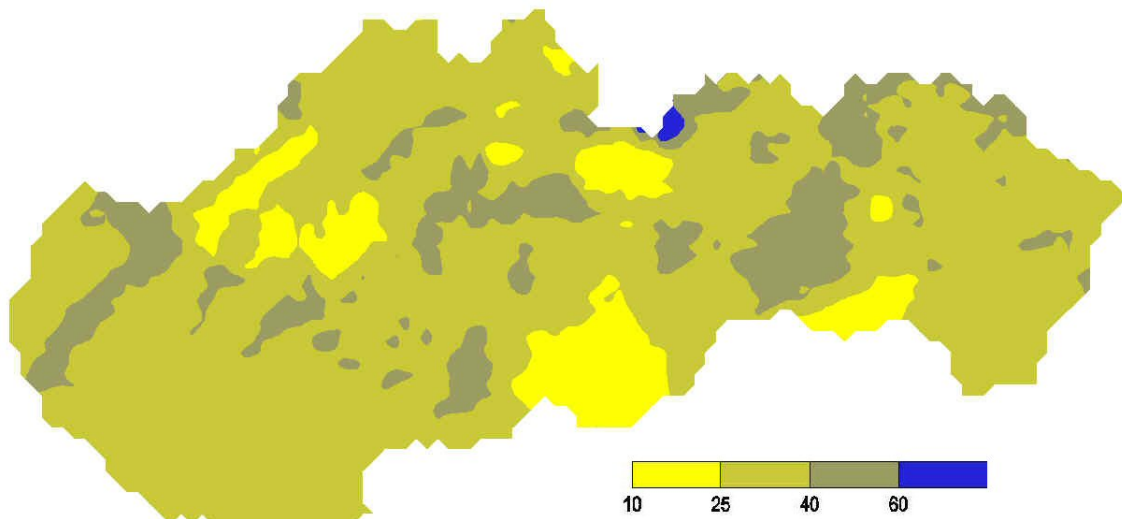
Na skutočné modelovanie ozónu existujú veľmi sofistikované a mohutné modely, ale využitie takýchto modelov pre celoplošné hodnotenie nášho územia je nereálne vzhľadom na náročnosť z pohľadu ľudských zdrojov, ako aj vstupných údajov. Pre vizualizáciu rozloženia indikátorov úrovne prízemného ozónu na území Slovenska sme využili interpolačný model IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO a stanovené parametre v zmysle metodiky pre IDW-A. Na obrázkoch 5.13 až 5.15 sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu za rok 2007, počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O₃ 120 µg.m⁻³ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) a hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhlášky 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 2007 obdobne ako v predchádzajúcich rokoch boli najvyššie na najvyššie položených miestach a najnižšie na stanicích v centrách miest. Rok 2007 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky mierne aktívne roky. Priemerné ročné koncentrácie v roku 2007 boli len mierne nižšie ako v roku 2006.

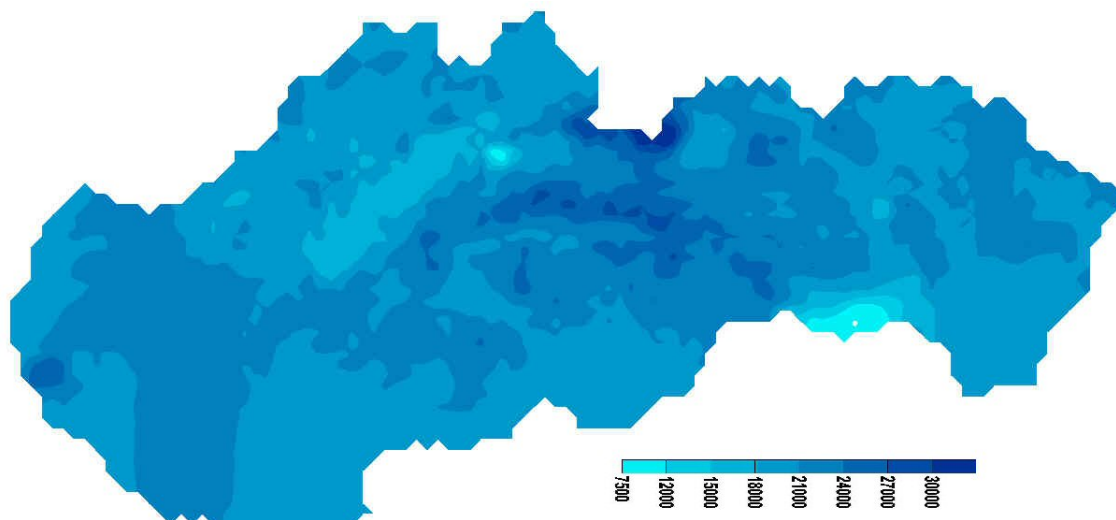
Cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia sa v súčasnosti prekračujú na všetkých monitorovacích stanicích. Na trinástich stanicích bol tento limit (priemer za roky 2005–2007) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch. Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl) (priemer za roky 2003–2007) prekročili cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie. Cieľová hodnota na ochranu vegetácie nebola prekročená len na 1 stanici.

Koncentrácie všetkých ukazovateľov prízemného ozónu sa v roku 2007 v priemere pohybovali mierne pod úrovňou roku 2006. Obdobne ako v prípade ťažkých kovov aj tu došlo k zníženiu počtu meracích staníc až o tretinu v porovnaní so stavom v roku 2006.

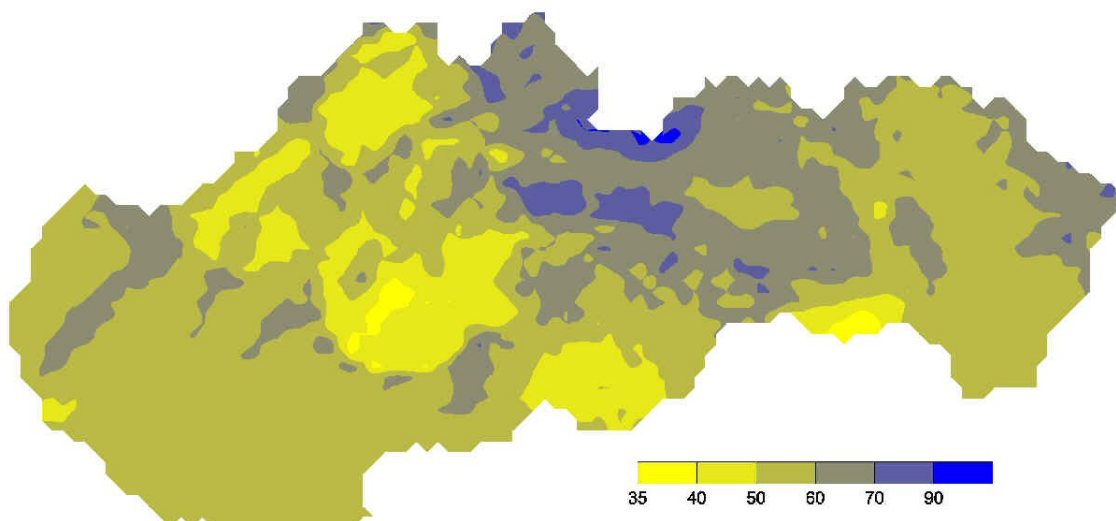
Obr. 5.13 Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia (120 µg.m⁻³) počas rokov 2005–2007.



Obr. 5.14 Priemerné hodnoty AOT40 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] za obdobie piatich rokov (2003–2007) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie.



Obr. 5.15 Priemerné ročné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] prízemného ozónu (O_3), rok 2007.



Jemné suspendované častice – PM_{10}

Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením limitných hodnôt sme použili 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 pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní PM_{10} (priame alebo odvodené z TSP) zo staníc s programom EMEP získané manuálnym vzorkovaním.

Emisie – Emisie za rok 2007 ešte nie sú k dispozícii, ale podľa našich odhadov nedošlo k nárastu emisií oproti roku 2006. Od roku 2005 sme zaznamenali pokles emisií TZL asi o 11 %. Navyraznejší bol pokles emisií z veľkých zdrojov a to až o takmer 25 %. U stredných, malých

a mobilných zdrojov došlo len k miernym poklesom. Celkové emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) boli približne 16273 t. Takmer 65 % z tohto množstva emitovali len dva zdroje znečisťovania ovzdušia a to U.S. Steel, Košice a Elektrárne Vojany (23,9 %, resp. 40,7 %). Ostatné zdroje nepresahovali emisiu TZL 1000 t/rok. Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje emitovali v roku 2006 viac ako veľké a stredné stacionárne zdroje (26,980 t). Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) činili v roku 2006 z celkového evidovaného množstva emisii tuhých látok 20,2 %.

Imisie – Najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín predstavuje v súčasnosti znečistenie PM₁₀. Úroveň znečistenia ovzdušia PM₁₀ môžeme charakterizovať ako závažnú. Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie v roku 2006 bola prekračovaná na takmer 30 % staníc NMSKO. Počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie bol pod povolenou limitnou hodnotou len na dvoch stanicích, ktoré splnili podmienku 90 % výťažnosti. Výsledky výpočtov vidíme na obrázkoch 5.16 a 5.17. Napriek miernemu nárastu požadovanej koncentrácie došlo k miernemu poklesu celoplošnej priemernej ročnej koncentrácie oproti roku 2005. Najvýraznejší nárast priemerných ročných koncentrácií oproti predošlému roku bol zaznamenaný na stanicích NMSKO v zóne Žilinský kraj. Na druhej strane došlo k výraznému poklesu nielen priemerných ročných koncentrácií, ale aj k výraznému poklesu počtu prekročení dennej limitnej hodnoty. Zhoršené podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok v roku 2006 v porovnaní s rokom 2005 boli jedným z faktorov, ktoré sa podieľali na zhoršovaní kvality ovzdušia PM₁₀ hlavne na stanicích v údolných polohách.

Podiel zdrojov – V tabuľkách 5.5 a 5.6 sú uvedené namerané (AMS a EMEP) a vypočítané (CEMOD) hodnoty pre PM₁₀. Modelové **výpočty boli vykonané len na základe známych parametrov** stacionárnych a mobilných zdrojov. Stĺpce stacionárne a mobilné zdroje boli počítané modelom CEMOD. Z tabuliek pri znalosti umiestnenia danej stanice od stacionárnych alebo mobilných zdrojov vidieť jasnú súvislosť. Napr. vplyv U.S. Steel na stanicu Veľká Ida a na dve stanice v Košiciach je jednoznačný. V prípade Ružomberka neznámy príspevok má podiel viac ako 75 %. Významný podiel na položke „neznámy pôvod“ majú zrejme malé zdroje znečisťovania ovzdušia čo vyplýva zo skutočnosti, že absolútne množstvo emitovaných TZL z týchto zdrojov znečisťovania ovzdušia tvorí takmer polovicu celkovej emisie.

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

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

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

Tab. 5.5 Priemerná ročná koncentrácia – PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] rok 2006.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	Stacionárne zdroje	Mobilné zdroje	Regionálne pozadie	Neznámy pôvod	Namerané AMS
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám,	0,1	2,0	19,2	7,8	29,1
	Bratislava, Trnavské mýto	0,1	4,9	19,3	16,4	40,7
	Bratislava, Mamateyova	0,1	1,9	19,2	9,7	30,9
KOŠICE	Košice, Štúrova	1,1	6,9	18,1	7,3	33,4
	Košice, Strojárska	0,9	1,1	18,0	8,1	28,1
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,0	0,6	18,4	19,8	38,8
	Jelšava, Jesenského	0,1	0,1	16,5	20,0	36,7
	Hnúšťa, Hlavná	0,5	0,2	19,4	19,0	39,1
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	0,4	0,2	16,6	7,1	24,3
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	10,7	0,0	17,9	30,0	58,6
	Strážske, Mierová	0,3	0,2	19,3	12,7	32,5
	Krompachy, Lorenzova	0,2	0,1	18,1	13,1	31,5
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,0	0,3	19,2	17,6	37,1
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,2	0,2	18,8	10,5	29,7
	Prešov, Solivarská	0,5	0,3	17,1	13,9	31,8
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0,5	0,1	19,3	19,5	39,4
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	0,3	0,2	16,6	34,7	51,8
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0,5	0,0	17,0	32,1	49,6
	Handlová, Moroviánska cesta	0,5	0,1	17,0	16,2	33,8
	Trenčín, Hasičská	0,0	0,3	17,8	17,2	35,3
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,0	0,1	17,9	15,5	33,5
	Trnava, Kollárova	0,1	0,4	19,0	19,4	38,9
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0,8	0,4	18,2	27,5	46,9
	Ružomberok, Riadok	0,1	0,2	16,6	50,9	67,8
	Žilina, Veľká Okružná	0,0	0,5	18,7	33,5	52,7
	Žilina, Obežná	0,0	0,3	19,1	24,2	43,6

Tab. 5.6 Percentuálny podiel jednotlivých príspevkov – PM_{10} rok 2006.

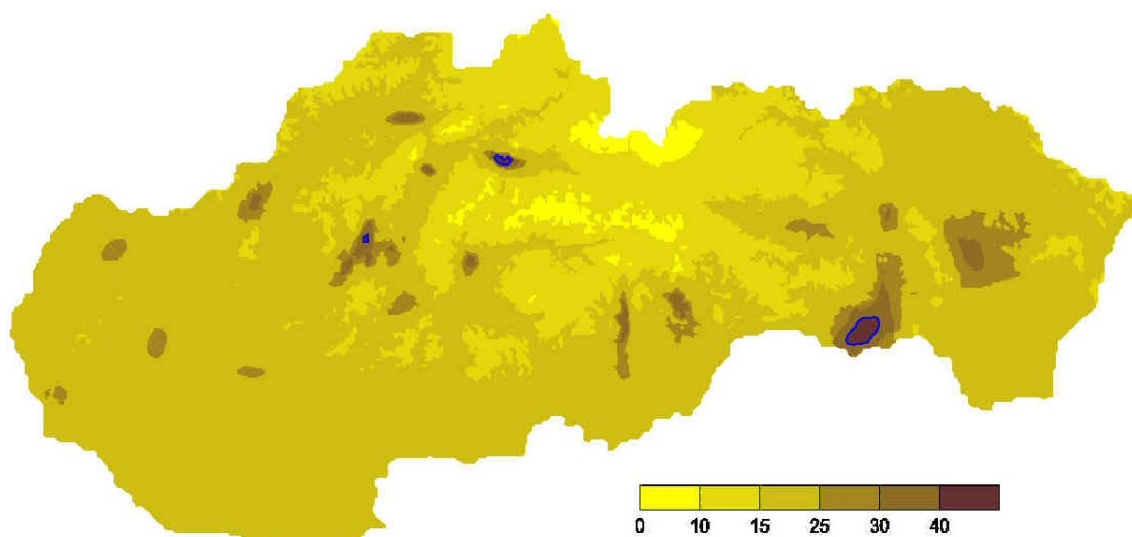
AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	Stacionárne zdroje*	Mobilné zdroje	Regionálne pozadie	Neznámy pôvod**
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám,	0,34	6,87	65,98	26,80
	Bratislava, Trnavské mýto	0,25	12,04	47,42	40,29
	Bratislava, Mamateyova	0,32	6,15	62,14	31,39
KOŠICE	Košice, Štúrova	3,29	20,66	54,19	21,86
	Košice, Strojárska	3,20	3,91	64,06	28,83
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,00	1,55	47,42	51,03
	Jelšava, Jesenského	0,27	0,27	44,96	54,50
	Hnúšťa, Hlavná	1,28	0,51	49,62	48,59
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	1,65	0,82	68,31	29,22
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	18,26	0,00	30,55	51,19
	Strážske, Mierová	0,92	0,62	59,38	39,08
	Krompachy, Lorenzova	0,63	0,32	57,46	41,59
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,00	0,81	51,75	47,44
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,67	0,67	63,30	35,35
	Prešov, Solivarská	1,57	0,94	53,77	43,71
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	1,27	0,25	48,98	49,49
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	0,58	0,39	32,05	66,99
	Bystričany, Rozvodňa SSE	1,01	0,00	34,27	64,72
	Handlová, Moroviánska cesta	1,48	0,30	50,30	47,93
	Trenčín, Hasičská	0,00	0,85	50,42	48,73
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,00	0,30	53,43	46,27
	Trnava, Kollárova	0,26	1,03	48,84	49,87
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	1,71	0,85	38,81	58,64
	Ružomberok, Riadok	0,15	0,29	24,48	75,07
	Žilina, Veľká Okružná	0,00	0,95	35,48	63,57
	Žilina, Obežná	0,00	0,69	43,81	55,50

* veľké a stredné stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia v systéme NEIS s definovanými parametrami

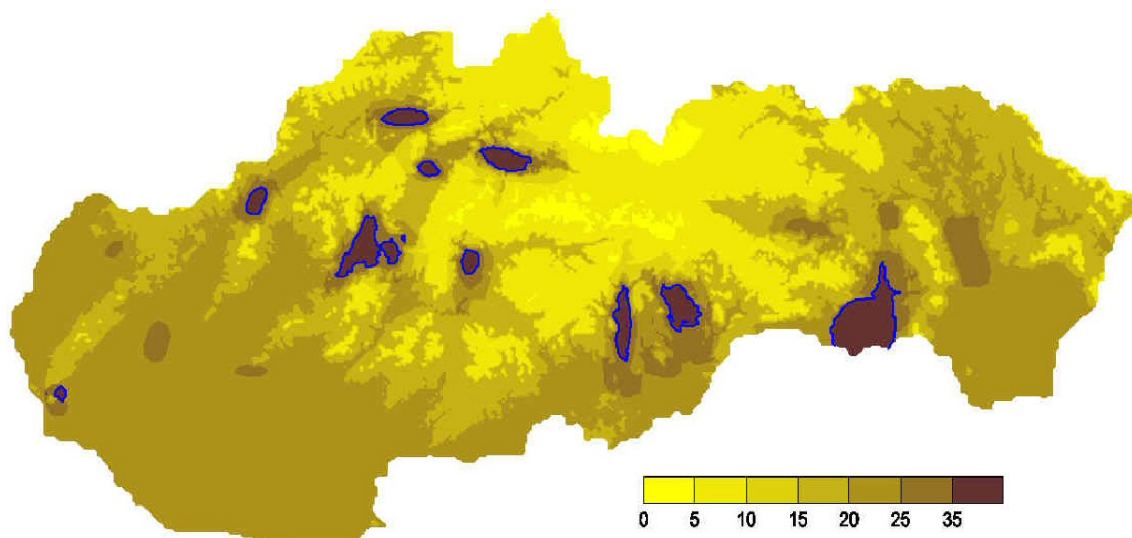
** všetky neznáme zdroje a nedefinované zdroje znečisťovania ovzdušia v systéme NEIS

V tabuľkách 5.5 a 5.6 boli zahrnuté všetky stacionárne zdroje evidované v systéme NEIS a mobilné zdroje, ktoré reprezentujú príspevok pre PM_{10} , z emitovaných jemných častíc, z opotrebovania bŕzd, pneumatík a povrchu vozovky (asfalt) ako aj resuspenzia. Ako príspevok regionálneho pozadia boli započítané namerané údaje z vidieckych pozad'ových staníc NMSKO s programom EMEP. Možnosti lokálnych opatrení na redukciu úrovne PM_{10} sú s ohľadom na vysoké pozadie obmedzené. Kým pre ostatné hodnotené znečisťujúce látky úroveň pozad'ovej 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} v blízkosti väčších miest na Slovensku (nad 50 000 obyvateľov) sa predpokladá medzi $25\text{--}30\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Vo všetkých týchto mestách je vysoká pravdepodobnosť prekračovania priemernej ročnej koncentrácie $40\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a najmä priemerných denných koncentrácií $50\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ vo väčšom počte ako v 35 dňoch.

Obr. 5.16 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.
(modrá čiara ohraničuje územie s hodnotami nad limitnou hodnotou)



Obr. 5.17 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2007. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Zimný posyp

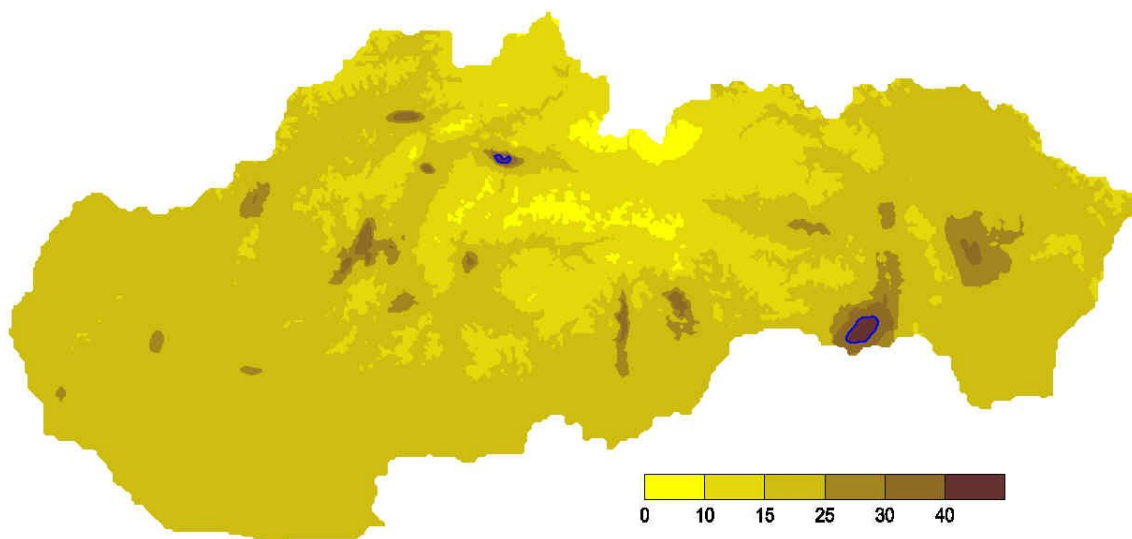
Určenie pôvodu, resp. podielu jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia k celkovej úrovni znečistenia ovzdušia s PM_{10} patrí k najproblematickejšej úlohe. Jedným z najzávažnejších prispievateľov je automobilová doprava. V tejto oblasti sú faktory, ktoré v krátkom časovom horizonte prakticky nemožno ovplyvniť. K týmto patria priame emisie zo spaľovania, opotrebovanie brzd a pneumatík, ako aj oter povrchu vozovky. Napríklad, na základe zistenej silnej štatistickej závislosti počtu prekročení limitnej hodnoty (dennej) od priemernej ročnej koncentrácie ($4,5x$ na $1 \mu g \cdot m^{-3}$ v roku 2007) môžeme povedať, že na stanici Trnavské mýto, resp. Košice-Štúrová významný počet prekročení v roku môžeme pripísať na vrub týchto faktorov (tab. 5.5 štvrtý stĺpec). Tabuľka 5.5 - štvrtý stĺpec obsahuje koncentrácia PM_{10} pochádzajúca z mobilných zdrojov, ktorá bola modelovo vypočítaná na základe známych špecifických emisných faktorov pre jedno vozidlo (exhaláty, otery brzd, pneumatík a povrchu vozovky, ako aj resuspenzia prachu). Vplyv zimného posypu v mestách na kvalitu ovzdušia je v zimnom období významný. Základným problémom pre vyhodnotenie vplyvu zimného posypu je veľká neurčitosť vstupných informácií, resp. z toho plynúcich potrebných vstupných údajov pre výpočet. Z informácií o aplikovanom množstve posypového materiálu vyplýva, že množstvá porovnané s dostupnými údajmi odpovedajú potrebe a aplikované množstvo na jednotku komunikácie závisí od klimatických podmienok jednotlivých zón – na východe a severe republiky sa aplikuje 2 až 3-krát viac ako v juhozápadnej časti. Množstvo posypového materiálu na jednotku plochy závisí od rôznych faktorov. Dostupné údaje uvádzajú pre tento vstupný údaj rozmedzie až štyroch rádov!

Pri hodnotení zimného posypu sme postupovali dvoma spôsobmi, ktoré sú neoddeliteľné. Jeden prístup je na základe poznatku o silnej väzbe medzi počtom prekročení a priemernou ročnou koncentráciou. Tento prístup by bol postačujúci, ak by neboli aj iné (a niekedy dominantné) vplyvy, ktoré zvyšujú neurčitosť (nepresnosť) výsledku. K tomu potrebujeme časovú a priestorovú analýzu výskytu jednotlivých javov – prekročení a okolnosti ich vzniku. O štruktúre zdrojov v lokalite, ako aj o lokálnych dočasných aktivitách nám napovie počet prekročení mimo zimného obdobia. Počet prekročení v teplom období v aglomeráciách (stanice Bratislava-Trnavské, Košice-Štúrova) predstavoval podiel z celoročného prekročenia okolo 15 %. Na stanicích silne ovplyvnených priemyslom to bolo nad 30 % a na stanici Veľká Ida-Letná dokonca až 47 %. V roku 2007 bol prvý štvrtrok relatívne teplý (pokračovanie miernej zimy z roku 2006), ale posledný štvrtrok už bol relatívne chladnejší, čo vyžadovalo aplikáciu posypového materiálu. V tabuľke 5.7 v aglomerácii Košice vidíme skvelý prípad dvoch staníc, kedy dopravná stanica Košice-Štúrova má menší počet prekročení ako nedopravná. V poslednom štvrtroku na stanici Košice-Štúrova už vidíme výrazný nárast. Obdobne vidieť rozdiel medzi prvým a posledným štvrtrokom aj na stanicích Bratislava-Kamenné námestie a Bratislava-Mamateyova. Z toho vyplýva aj možnosť jednoznačne určiť charakter prostredia – či je dominantná doprava (napr. Bratislava-Trnavské mýto), alebo priemysel (napr. Veľká Ida-Letná), alebo lokálne vykurovacie systémy (napr. Ružomberok-Riadok).

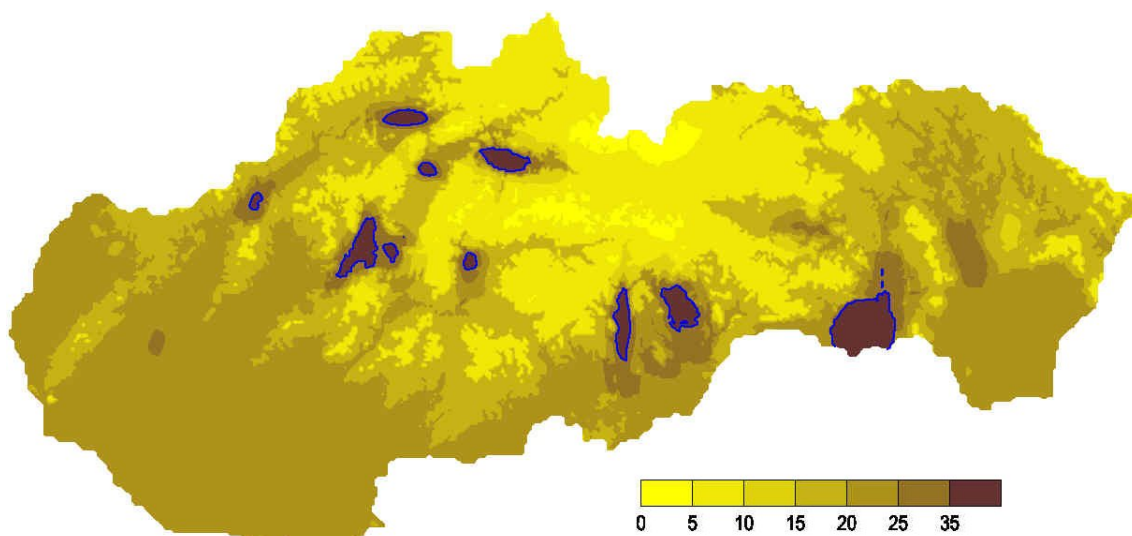
Druhý prístup k hodnoteniu podielu zimného posypu je numerický, založený na matematickom modelovaní rozptylu znečisťujúcich látok v atmosfére. Na tento účel bol model CEMOD doplnený o modul pre počítanie virtuálneho emisného faktoru pre motorové vozidlo pohybujúce sa na komunikácii. Tento emisný faktor závisí okrem už spomenutého množstva posypového materiálu na jednotku plochy aj od váženej tonáže priemerného auta (odvodnený z počtu osobných a nákladných aut), od frakcie posypového materiálu (použitý literárny údaj), ako aj od počtu dní so zrážkovou činnosťou nad 2 mm. Okrem toho sme zaviedli korekčný faktor na narastajúci počet vozidiel – tento faktor je 1 pre 10 000 vozidiel za deň a asymptoticky klesá k hodnote 0,25 pre 100 000 vozidiel za deň. Tento empirický vzťah je založený na poznatku, že riešenie narastajúcej intenzity dopravy sa realizuje pridaním dopravných pruhov. V praxi pozorujeme vytlačenie prachu na okraj vozovky v dôsledku aerodynamického vplyvu pohybu vozidiel. To isté sa deje aj na viacprúdových komunikáciách. Bez tohto korekčného faktora by sme sa pri odpočte prekročení dostali až do záporných čísel.

Kombináciou štatistického spracovania nameraných hodnôt koncentrácií PM_{10} a modelových výpočtov sme sa dopracovali k výsledkom, ktoré sú uvedené v tab. 5.7 a na obrázkoch 5.18 a 5.19. Porovnaním obrázkov pred a po odpočítaní príspevku zimného posypu vidíme, že niektoré plochy s prekročením limitných hodnôt (modro označené oblasti) sa zmenšili, resp. už nevykazujú prekročenia. Ďalším dôležitým poznatkom pri určovaní vplyvu zimného posypu je zotrvačnosť (fázový posuv) medzi aktivitou človeka a prejavom na úrovni znečistenia. V dennom chode je to zmeškaný nástup až o dve – tri hodiny a v týždennom chode o jeden deň. Nábeh v týždni pozorujeme postupne od pondelka so stavom „nasýtenia“, utorok až stredu a doznievanie až v nedeľu. Ďalším poznatkom vyplývajúcim z modelových výpočtov je, že aj mestské pozadové stanice sú zaťažené dopadom zimného posypu, pretože v posypovom období sa zvýši aj totálne (mestské) pozadie.

Obr. 5.18 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007. (modrá čiara ohraničuje územie s hodnotami nad limitnou hodnotou) – po úprave na zimný posyp.



Obr. 5.19 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2007. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou) – po úprave na zimný posyp.



Tab. 5.7 Počet prekročení a priemerná ročná koncentrácia – PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] rok 2007 – korekcia na zimný posyp.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	Počet prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty v roku				Priemerná ročná koncentrácia	
		I.Q. 2006	IV.Q. 2006	*Rok 2007	Rok 2007 korekcia	*Rok 2007	Rok 2007 korekcia
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám,	6	10	15	7	22.8	21.0
	Bratislava, Trnavské mýto	23	9	38	24	29.1	25.9
	Bratislava, Mamateyova	8	17	25	22	23.6	22.9
KOŠICE	Košice, Štúrova	12	31	50	41	33.4	31.3
	Košice, Strojárska	17	20	39	35	30	29.1
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	24	28	55	46	35	32.9
	Jelšava, Jesenského	30	43	76	76	37	36.9
	Hnúšťa, Hlavná	20	36	69	68	37.3	37.0
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	8	9	23	22	29.2	29.0
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	29	48	143	143	47.6	47.6
	Strážske, Mierová	10	5	19	18	26.9	26.6
	Krompachy, Lorenzova	12	17	29	28	29.1	28.8
Nitriansky kraj	Nitra, Janka Kráľa	8	16	28	22	26.7	25.4
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	8	3	14	13	26.3	26.1
	Prešov, Solivarská	16	14	31	25	29.2	27.9
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	8	14	32	31	31.9	31.6
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	31	26	77	73	40.9	40.1
	Bystričany, Rozvodňa SSE	16	20	46	46	33.1	33.0
	Handlová, Moroviánska cesta	12	24	38	38	29.4	29.4
	Trenčín, Hasičská	21	21	45	38	31.3	29.6
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	11	13	25	19	26	24.7
	Trnava, Kollárova	10	21	34	27	27.9	26.2
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	25	40	89	80	40.6	38.5
	Ružomberok, Riadok	56	38	132	128	49.5	48.7
	Žilina, Obežná	28	39	79	75	37.7	36.9

Poznámka: *Rok 2007 sú upravené namerané hodnoty zo siete NMSKO na cezhraničnú epizódu – piesok, tieto údaje boli korigované na zimný posyp.

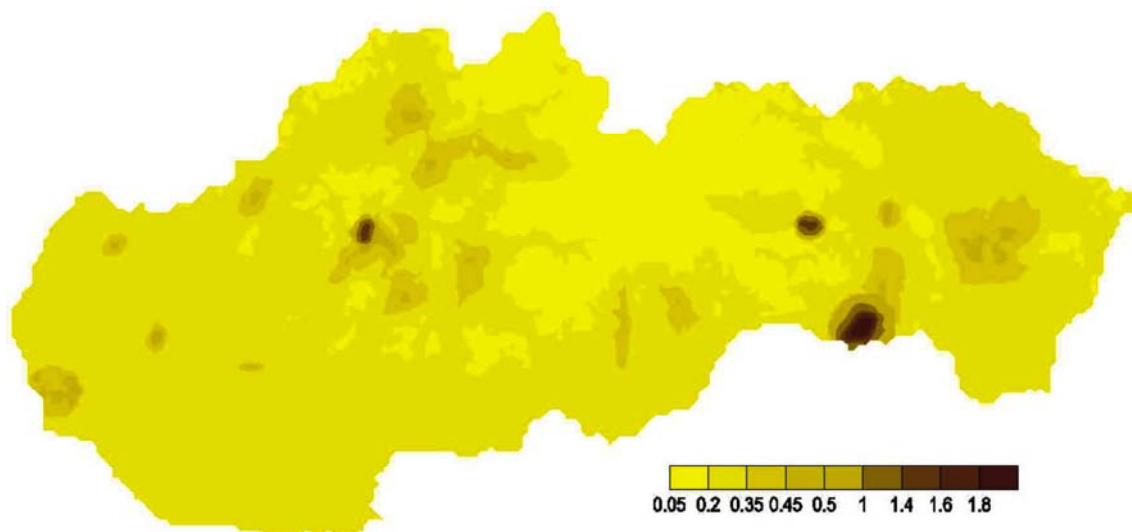
Benzo(a)pyrén

Medzi znečisťujúce látky, pre ktoré chýbajú sekvenčné neagregované emisné údaje patrí aj benzo(a)pyrén - BaP. V súlade s novými legislatívnymi požiadavkami sme hodnotenie rozšírili aj o túto znečisťujúcu látku. Zdrojom BaP sú spaľovania uhlia a dreva, výfukové plyny predovšetkým z naftových motorov, použité zmäkčovadlá v pneumatikách ale aj v tabakovom dyme. BaP je 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 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 nemerajú, ale sa pripravuje dobudovanie systému v nasledujúcich rokoch. Polčas 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 bol v roku 2007 sledovaný na 5 lokálnych staniách a na dvoch staniách EMEP. Pre priestorové hodnotenie týchto znečisťujúcich látok sme použili model (interpolačnú schému) IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO. Vstupy len z relatívne malého počtu staníc z roku 2007 by dávali neúplný, skreslený obraz o znečistení ovzdušia BaP na Slovensku. Oblasti bez meraní by sa

stali zrazu „čistými“ na základe chýbajúcich informácií. Na doplnenie informácií v miestach budúcich meraní (staníc) sme využili už spomínané poznatky z problematických miest, resp. poznatok, že domáce vykurovacie systémy majú výrazný podiel na celkovej emisii. Vstupné údaje doplnené o tieto informácie za rok 2007 už dávajú realistickejší obraz, ktorý budeme upresňovať v súlade s pribúdajúcimi informáciami z nových monitorovacích staníc.

Z obrázku 5.20 je zjavné predbežné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií BaP v kontexte uvedených skutočností.

Obr. 5.20 Priemerná ročná koncentrácia BaP [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2007.



5.3 Záver

V roku 2007 bola slovenská legislatíva v oblasti ochrany ovzdušia v plnom súlade s legislatívou EÚ, ktorá vyžaduje odhad úrovni indikátorov znečisťujúcich látok pre jednotlivé zóny a aglomerácie v mapovej forme, t.j. celoplošné hodnotenie územia. Splnenie tejto úlohy nie je možné len pomocou meraní. Preto je nevyhnutná kombinácia meraní s modelovými výpočtami. EÚ pre jednotlivé znečisťujúce látky predpisuje len neurčitost' modelových výpočtov, samotné modelovanie (výber, vývoj, validáciu aj aplikáciu modelov) odporúča riešiť na národnej úrovni. Na SHMÚ boli vyvinuté dva modely (CEMOD a IDW-A) pre hodnotenie úrovne kvality ovzdušia na celom území štátu. Pomocou týchto modelov je možné v kombinácii s výsledkami automatických monitorovacích staníc a regionálnych požad'ových staníc hodnotiť kvalitu ovzdušia na celom území Slovenska, a to všetkých požadovaných indikátorov v rámci prípustnej neurčitosti modelových výpočtov.

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

1. Prakticky nie je možné zabezpečiť merania s dostatočnou hustotou meracích staníc.
2. Namerané hodnoty koncentrácií sami osebe nič nehovoria o ich pôvode (zdroje, mechanizmus šírenia).
3. Územnú reprezentatívnosť nameranej hodnoty je takmer nemožné odhadnúť bez hustej meracej siete.
4. Dopad zmien v štruktúre a parametroch zdrojov znečisťovania nie je možné namerať (zaj- trajšiu 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 nevidovaný zdroj, podcenenie, resp. preceňovanie významu niektorých zdrojov, resp. skupín zdrojov, nedostatočné zhodnotenie lokálnych rozptylových podmienok a pod.

Predložené výsledky modelových výpočtov dokumentujú úroveň znečistenia ovzdušia Slovenska v roku 2006 plynými znečisťujúcimi látkami, resp. v prípade PM_{10} , ozónu a ťažkých kovov v roku 2007. Dosiahnuté výsledky preukázali schopnosť matematických modelov v rámci predpísanej neurčitosti poskytnúť všetky informácie o kvalite ovzdušia požadované zákonom o ovzduší a ich mapové vyjadrenie pre celé územie Slovenska. Cieľom SHMÚ pre budúce obdobie je ďalšie zdokonaľovanie jestvujúcich modelových nástrojov, ich doplnenie o nové modely, upresňovanie vstupných údajov, znižovanie neurčitostí modelových výpočtov a modelovanie koncentrácií ďalších znečisťujúcich látok v ovzduší.

6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER

6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín

SHMÚ, v zmysle § 7 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia SR v roku 2007 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	PM ₁₀
KOŠICE	PM ₁₀
Zóny	
Banskobystrický kraj	PM ₁₀
Bratislavský kraj	
Košický kraj	PM ₁₀
Nitriansky kraj	
Prešovský kraj	
Trenčiansky kraj	PM ₁₀
Trnavský kraj	
Žilinský kraj	PM ₁₀

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

* na základe predbežného hodnotenia

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	oxid dusičitý
Zóny	
Banskobystrický kraj	
Bratislavský kraj	
Košický kraj	
Nitriansky kraj	
Prešovský kraj	
Trenčiansky kraj	
Trnavský kraj	
Žilinský kraj	

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	PM ₁₀ , 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	PM ₁₀ , oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Trenčiansky kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Trnavský kraj	PM ₁₀ , 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

* na základe predbežného hodnotenia

6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v roku 2007 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 2008.

	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
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 Ľubotice	PM ₁₀
	územia mesta Vranov nad Topľou a obcí Hencovce, Kučín, Majerovce a Nižný Hrabovec	PM ₁₀
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

Zmeny oproti roku 2006. Po dohode s príslušnými KÚŽP na základe súvislej zastavanej plochy (Martin – Vrútky a Ružomberok - Likavka) a rozmiestnenia zdrojov znečisťovania a ich vplyvu, boli rozšírené oblasti riadenia kvality ovzdušia pre znečisťujúcu látku PM₁₀ nasledovne: mesto Martin o mesto Vrútky, mesto Ružomberok o obec Likavka a mesto Vranov nad Topľou a obec Hencovce o obce Kučín, Majerovce a Nižný Hrabovec.

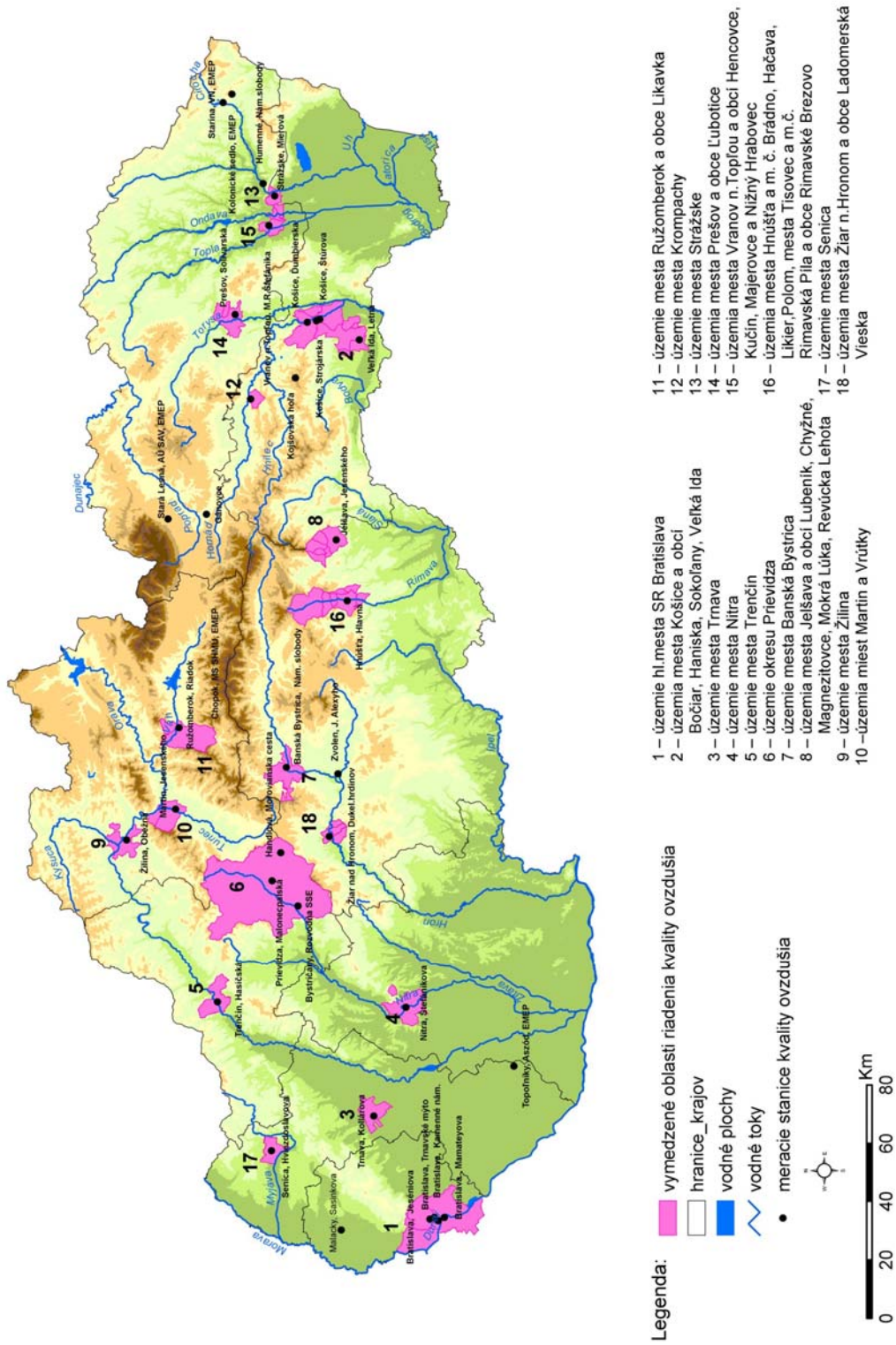
Poznámka:

V roku 2007 sa začalo s pravidelným monitorovaním polyaromatických uhlíkov. Na základe odporúčania EK sa polyaromatické uhlíky – benzo(a)pyrén v roku 2007 hodnotili zatiaľ predbežne. Preto v troch oblastiach riadenia kvality ovzdušia (územie mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida; územie mesta Krompachy; územie okresu Prievidza) nebola pridaná ďalšia znečisťujúca látka – benzo(a)pyrén, ktorá prekročila cieľovú hodnotu.

6.3 Záver

Všetky úlohy odboru Ochrana ovzdušia SHMÚ v oblasti monitorovania a hodnotenia kvality ovzdušia vyplývajú zo zákona 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacích predpisov, legislatívy ochrany ovzdušia EÚ a CLRTAP (program EMEP). Odbor Ochrana ovzdušia SHMÚ zabezpečuje monitorovacie aktivity v rozsahu stanovenom vyhláškou č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. a využíva metódy matematického modelovania a hodnotenia kvality ovzdušia.

Obr. 6.1 Návrh oblasti riadenia kvality ovzdušia na rok 2008.



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

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2008 - 1. časť

Podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.

Kód stanice	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)	Benzén (C ₆ H ₆)	
SK101001	Bratislava Kamenné nám.	U	B	1	1						
SK103001	Bratislava Trnavské mýto	U	T	1	1	1		1	1	1	
SK103002	Bratislava Jeséniova	S	B	1	1	1					
SK105001	Bratislava Mamateyova	U	B	1	1	1	1				
Aglomerácia BRATISLAVA 426 091 obyv.	Skutočný počet			4	0	3	1	1	1	1	
	Potreba			0	4	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2		2	1	1	1	1	
SK802001	Košice Štúrova	U	T	1	1	1		1	1	1	
SK802002	Košice Strojárska	U	B	1	1						
SK802003	Košice Ďumbierska	S	B								
Aglomerácia KOŠICE 234 596 obyv.	Skutočný počet			2	0	1	0	1	1	1	
	Potreba			0	2	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			1		1	0	1	1	1	
SK601002	Banská Bystrica Štefánikovo nábrežie	U	T	1	1	1	1	1	1	1	
SK608001	Jelšava Jesenského	U	B	1	1						
SK609001	Hnúšťa Hlavná	S	B	1	1						
SK611001	Zvolen J. Alexyho	U	B	1							
SK613001	Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B	1	1						
Zóna Banskobystrický kraj 655 762 obyv.	Skutočný počet			5	0	1	1	1	1	1	
	Potreba			0	4	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2		1	1	1	1	1	
SK106001	Malacky Sasinkova	U	T	1	1	1	1	1	1	1	
Zóna Bratislavský kraj 178 240 obyv.	Skutočný počet			1	0	1	1	1	1	1	
	Potreba			0	1	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			1		1	1	1	1	1	
SK801001	Kojšovská hoľa	R	B								
SK806001	Veľká Ida Letná	S	I	1	1			1			
SK807001	Strážske Mierová	U	B	1							
SK810002	Krompachy "dopravná" zatiaľ Lorencova	U	B	1	1	1	1	1	1	1	
Zóna Košický kraj 538 490 obyv.	Skutočný počet			3	0	1	1	2	1	1	
	Potreba			0	2	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2		1	1	1	1	1	
SK403002	Nitra J. Kráľa	U	B	1	1	1	1	1	1	1	
SK403003	Nitra Veľké Janíkovce	U	B	1		1			1	1	
Zóna Nitriansky kraj 707 305 obyv.	Skutočný počet			1	0	1	1	1	1	1	
	Potreba			1	1	1	0	0	1	1	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2		2	1	1	2	2	

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2008 - 1. časť

Podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.

Kód stanice	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	KONTINUÁLNE						MANUÁLNE	
				PM ₁₀	PM _{2.5}	Oxidy dusika (NO, NO ₂ , NO _x)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén (C ₆ H ₆)	Benzén (C ₆ H ₆)	
SK702001	Humenné Nám. slobody	U	B	1		1					
SK703001	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	1	1	1	1				
SK706001	Gánovce Meteo. st.	R	B								
SK707002	Prešov Solivarská	U	B	1	1	1		1	1		
SK709001	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	stanica bude nahradená stanicou Kolonické sedlo							
SK709002	Kolonické sedlo EMEP	R	B	1	1	1	1	1	1	1	
SK713001	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	1	1		1				
Zóna Prešovský kraj	Skutočný počet			4	0	4	3	2	1	1	
800 483 obyv.	Potreba			1	4	0	0	0	1	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			3		1	1	1	1	1	
SK307002	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B	1	1		1				
SK307003	Handlová Morovianska cesta	U	B	1	1		1				
SK307004	Prievidza Malonecpalská	U	B	1	1		1				
SK309001	Trenčín Hasičská	U	T	1	1	1	1	1	1	1	
Zóna Trenčiansky kraj	Skutočný počet			4	1	1	4	1	1	1	
599 847 obyv.	Potreba			0	3	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2		1	2	1	1	1	
SK201001	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	1	1	1	1				
SK205001	Senica Hviezdoslavova	U	T	1	1		1				
SK207001	Trnava Kollárova	U	T	1	1	1		1	1	1	
Zóna Trnavský kraj	Skutočný počet			3	1	2	2	1	1	1	
555 075 obyv.	Potreba			0	2	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2		1	1	1	1	1	
SK505001	Chopok EMEP	R	B								
SK506001	Martin Jesenského	U	T	1	1	1		1	1	1	
SK508001	Ružomberok Riadok	U	B	1	1		1				
SK511002	Žilina Obežná	U	B	1	1	1					
Zóna Žilinský kraj	Skutočný počet			3	2	2	1	1	1	1	
695 326 obyv.	Potreba			0	1	0	0	0	0	0	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2		1	1	1	1	1	
Slovenská republika	Skutočný počet			30	4	17	15	12	10	10	
5 391 215 obyv.	Potreba			2	24	1	0	0	2	1	
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			19	0	12	10	10	11	11	

Poznámka: stav obyvateľov ku dňu 31.12.2006



skutočný stav k 1.1.2008
potreba na rok 2008

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2008 - 2. časť

Podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.

Kód stanice	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Ozón (O ₃)	ŤK (As, Cd, Ni, Pb)	Hg	Depozícia ŤK	PAU (BaP)	VOC	POPs
SK101001	Bratislava Kamenné nám.	U	B							
SK103001	Bratislava Trnavské mýto	U	T					1		
SK103002	Bratislava Jeseniova	S	B	1				1	1 - PO	
SK105001	Bratislava Mamateyova	U	B	1	1					
Aglomerácia BRATISLAVA	Skutočný počet			2	1			2	1	0
	Potreba			0	0			0	0	0
426 091 obyv.	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			1	1	0	0	2	1	0
SK802001	Košice Stúrova	U	T							
SK802002	Košice Strojárska	U	B							
SK802003	Košice Ďumbierska	S	B	1						
SK601002	Banská Bystrica Štefánikovo nábr.	U	T		1					
SK608001	Jelšava Jesenského	U	B	1						
SK609001	Hnúšťa Hlavná	S	B							
SK611001	Zvolen J. Alexyho	U	B							
SK613001	Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B							
SK106001	Malacky Sasinkova	U	T							
SK801001	Kojšovská hoľa	R	B	1						
SK806001	Veľká Ida Letná	S	I		1			1		
SK807001	Strážske Mierová	U	B							1
SK810002	Krompachy "dopravná" zatiaľ Lorenzova	U	T		1			1		
SK403002	Nitra J. Kráľa	U	B							
SK403003	Nitra Veľké Janíkovce	U	B					1*		
SK702001	Humenné Nám. slobody	U	B	1						
SK703001	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	1	1					1
SK706001	Gánovce Meteo. St.	R	B	1						
SK707002	Prešov Solivarská	U	T							
SK709001	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B							
										stanica bude nahradená stanicou Kolonické sedlo
SK709002	Kolonické sedlo EMEP	R	B	1	1	1	1	1	1-POB	1
SK713001	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B							
SK307002	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B							
SK307003	Handlová Morovianska cesta	U	B							
SK307004	Prievidza Malonecpalská	U	B	1	1			1		
SK309001	Trenčín Hasičská	U	T							
SK201001	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	1	1	1		1		1
SK205001	Senica Hviezdoslavova	U	T							
SK207001	Trnava Kollárova	U	T					1		
SK505001	Chopok EMEP	R	B	1						
SK506001	Martin Jesenského	U	T							
SK508001	Ružomberok Riadok	U	B		1					
SK511002	Žilina Obežná	U	B	1						
SR bez aglomerácie BA	Skutočný počet			11	8	2	0	7	1	4
	Potreba			0	0	0	1	0	0	0
4 965 124 obyv.	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			5	4	1	1	5	1	0
Slovenská republika	Skutočný počet			13	9	2	0	9	2	4
	Potreba			0	0	0	1	0	0	0
5 391 215 obyv.	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			6	5	1	1	7	2	0

* analýzy bude vykonávať RÚVZ Nitra



PO - provizorný odber

POB - provizorný odber, pri zabezpečení monitorovania benzénu (kúpa VOC a benzén analyzátor) sa vyrieši

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2008 - program EMEP

Podľa monitorovacieho programu EMEP

OVZDUŠIE		Kontinuálne								Manuálne																	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NO _x)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxid uhoľnatý (CO)	Ozón (O ₃)	Benzén, VOC	Benzén, VOC	PAU (BaP)	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	Ortuť (Hg)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NO _x)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO _x)	Prekurzory ozónu (VOC)	Amoniak, amónne kationy (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	
SK703001	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1											
SK709001	Starina Vod. nádrž, EMEP	stanica bude nahradená stanicou Kolonické sedlo																									
SK709002	Kolonické sedlo EMEP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SK201001	Topoľníky Aszód, EMEP	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1										
SK505001	Chopok EMEP					1												1	1	1	1	1					

 skutočný stav k 1.1.2008
 potreba na rok 2008

ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY		Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	pH	Vodíkové kationy (H ⁺)	Vodivosť	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Chloridy (Cl)	Amónne kationy (NH ₄ ⁺)	Alkalické kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	Depozícia
		SK703001	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SK709001	Starina Vod. nádrž, EMEP	stanica bude nahradená stanicou Kolonické sedlo															
SK709002	Kolonické sedlo EMEP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SK201001	Topoľníky Aszód, EMEP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SK505001	Chopok EMEP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1