

Slovenský hydrometeorologický ústav - odbor Kvalita ovzdušia

**HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE
2005**

Bratislava, september 2006

AIR POLLUTION ASSESSMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC - 2005

RESUME

Slovak air protection legislation is fully identical with the relevant EU legislation. The results of air pollution monitoring in Slovakia in 2005 are summarised in the presented report.

Content

1. *Partition of the Slovak territory – Status to 31 December 2005*
 - 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 2005*
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 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.4 *Agglomeration Košice*
 - 3.5 *Zone – Bratislava Region*
 - 3.6 *Zone – Trnava Region*
 - 3.7 *Zone – Nitra Region*
 - 3.8 *Zone – Trenčín Region*
 - 3.9 *Zone – Žilina Region*
 - 3.10 *Zone – Banská Bystrica Region*
 - 3.11 *Zone – Prešov Region*
 - 3.12 *Zone – Košice Region*
 - 3.13 *Summary*
4. *Ground level ozone*
 - 4.1 *Results*
 - 4.2 *Conclusions*
5. *Results of air pollution modelling completed to 31.12.2005*
 - 5.1 *Description of the applied models*
 - 5.2 *Results*
 - 5.3 *Conclusions*
6. *Air quality assessment – conclusions for 2005*
 - 6.1 *Classification of zones and agglomeration*
 - 6.2 *Specification of air quality management areas*
 - 6.3 *Tasks for the future*

Annex1 Monitoring network - meta data

The territory of Slovakia was partitioned into 8 zones (identical with administrative regions) and 2 agglomerations (the largest cities Bratislava and Košice). In 2005 there were specified 18 air quality management areas (Fig. 1.1), which totally includes 2 836 km² and 1 518 179 inhabitants (28 % of population). National air pollution monitoring network in Slovakia is maintained by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). In 2005, it consists from 28 real-time monitoring stations, 7 real-time ground level ozone monitoring stations only and 5 regional background stations (Tab. 2.1). The monitoring network was built in accordance with the rules given in EU directives.

The results of measurements in 2005 are summarised in Tab. 3.1-3.4. With respect to limit values the main problem in Slovakia represent high level of PM₁₀ concentrations. Except one at all on-line monitoring stations the daily limit value was exceeded more frequent 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. Despite of previous years the SO₂ alert threshold did not occur in 2005 (Tab. 3.3). NO₂ concentrations were below limit values at the whole territory of Slovakia. The highest yearly average 38.0 µg.m⁻³ was observed at Nitra-Štefánikova traffic station. The CO concentrations were below upper assessment threshold and Pb below lower assessment threshold at all monitoring stations. The annual average concentrations of benzene were slightly over the 5 µg.m⁻³ (limit value for 2010) at two stations. Ground level ozone data is summarized in Chapter 4. Ozone represents a specific problem in Slovakia. Concentration level is mostly controlled by 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 2005 in 15 cases at both 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 adjusted at SHMÚ for 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.

Because of model estimations for the year 2005 were not fully completed yet, some 2004 model results are presented.

In Chapter 6 the classification of zones and agglomerations and specification of air quality management areas, based on 2005 monitoring results, are presented and some tasks for the nearest future are discussed. Detailed meta data for all monitoring stations is given in ANNEX 1.

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31. 12. 2005.....	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. 2005.....	19
3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC.....	27
3.1 Úvod.....	27
3.2 Popis staníc a štatistická analýza príspevku lokálnych zdrojov k znečisteniu PM ₁₀	27
3.3 Aglomerácia Bratislava.....	27
3.4 Aglomerácia Košice.....	28
3.5 Zóna Banskobystrický kraj.....	28
3.6 Zóna Bratislavský kraj.....	28
3.7 Zóna Košický kraj.....	28
3.8 Zóna Nitriansky kraj.....	28
3.9 Zóna Prešovský kraj.....	29
3.10 Zóna Trenčiansky kraj.....	29
3.11 Zóna Trnavský kraj.....	29
3.12 Zóna Žilinský kraj.....	29
3.13 Zhrnutie.....	30
4 PRÍZEMNÝ OZÓN.....	39
4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní.....	40
4.2 Záver.....	45
5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31. 12. 2005.....	47
5.1 Použité metódy a ich stručný popis.....	47
5.2 Výsledky a výstupy.....	50
5.3 Záver.....	64
6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER.....	67
6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín.....	67
6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia.....	68
6.3 Úlohy do budúcnosti.....	70
PRÍLOHA 1 - Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia	

ÚVOD

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. Zákon o ochrane ovzdušia č. 478/2002 Z. z. v § 7 stanovuje postup pre jej hodnotenie. Kritériá kvality ovzdušia (limitné hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) uvádza vyhláška MŽP SR č. 705/2002 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), do ktorej patrí tiež 5 vidieckych požad'ových meracích staníc siete EMEP. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Rok 2005 je už štvrtým v poradí, ktorý sa hodnotil podľa požiadaviek súčasnej legislatívy ochrany ovzdušia.

1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31. 12. 2005

1.1 Rozdelenie územia

Na základe výsledkov hodnotenia roku 2004 v súlade s § 9 ods. 3 zákona o ovzduší SHMÚ (poverená organizácia) navrhol v aktualizovanom vymedzení 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia v 8 zónach a v 2 aglomeráciách. Vymedzené oblasti zaberajú 2 815 km². Na tomto území žije 1 512 123 obyvateľov, čo predstavuje 28 % z celkového počtu obyvateľov SR.

1.2 Zoznam aglomerácií a zón

Vyhláška č. 705/2002 Z. z. v Prílohe 8 stanovuje zoznam aglomerácií a zón pre účel hodnotenia kvality ovzdušia nasledovne:

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 Slovenskej republiky 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

1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia

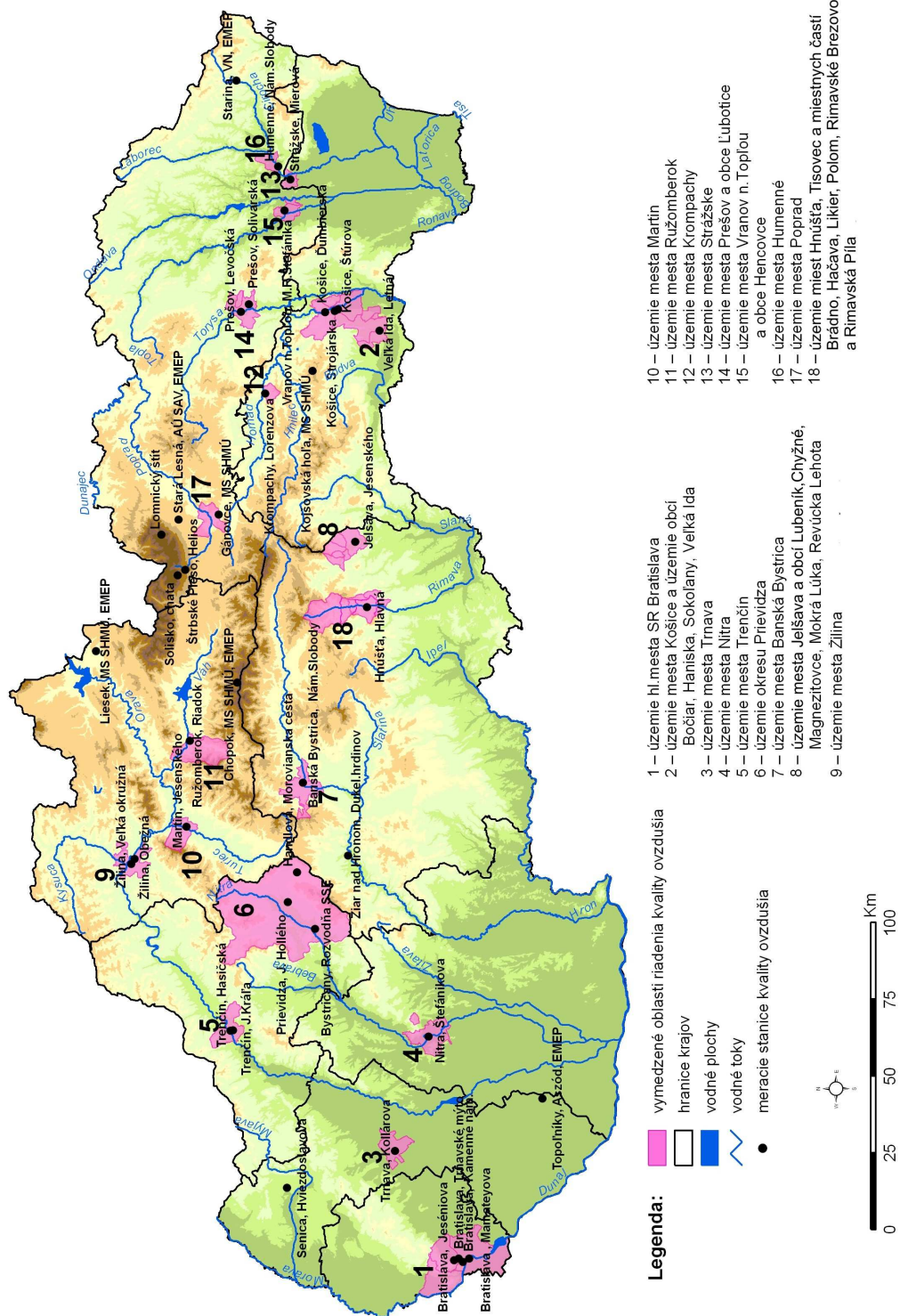
V roku 2005 bolo na Slovensku 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia (obr. 1.1), z toho 16 len pre *PM₁₀, 1 pre NO₂ a PM₁₀ a 1 pre PM₁₀ a SO₂.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha ¹⁾ [km ²]	Počet ¹⁾ obyvateľov
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislavy	PM ₁₀ , NO ₂	368	425 459
KOŠICE Košícký kraj	územie mesta Košíc a územie obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany, Veľká Ida	PM ₁₀	295	240 565
Banskobystrický kraj	územie mesta Banskej Bystrice	PM ₁₀	103	81 281
	územia miest Hnúšťa, Tisovec a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, Rimavské Brezovo a Rimavská Píla	PM ₁₀	191	11 605
	územie mesta Jelšava a územie obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrú Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀	109	6 144
Košícký kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀	23	8 872
	územie mesta Strážske	PM ₁₀	25	4 523
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀	100	85 172
Prešovský kraj	územie mesta Humenné	PM ₁₀	29	35 028
	územie mesta Prešova a obce Ľubotice	PM ₁₀	79	94 473
	územie mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce	PM ₁₀	41	24 366
	územie mesta Poprad	PM ₁₀	63	55 158
Trenčiansky kraj	územie okresu Prievidze	PM ₁₀ , SO ₂	960	139 238
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82	56 750
Trnavský kraj	územie mesta Trnavy	PM ₁₀	72	68 828
Žilinský kraj	územie mesta Martin	PM ₁₀	68	59 257
	územie mesta Ružomberok	PM ₁₀	127	29 979
	územie mesta Žiliny	PM ₁₀	80	85 425

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

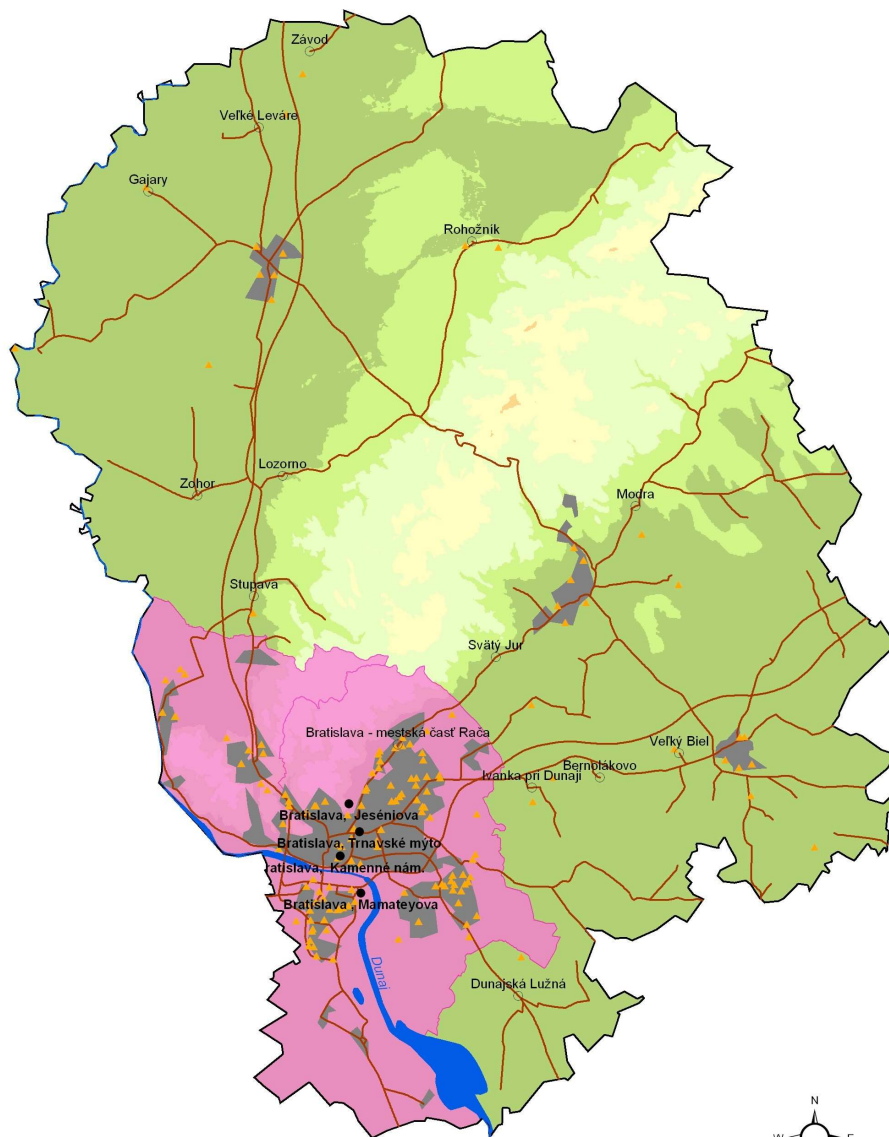
¹⁾ Stav k 31. 12. 2005

Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2005.



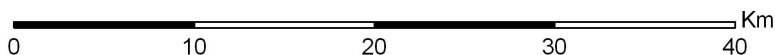
AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

Zóna Bratislavský kraj



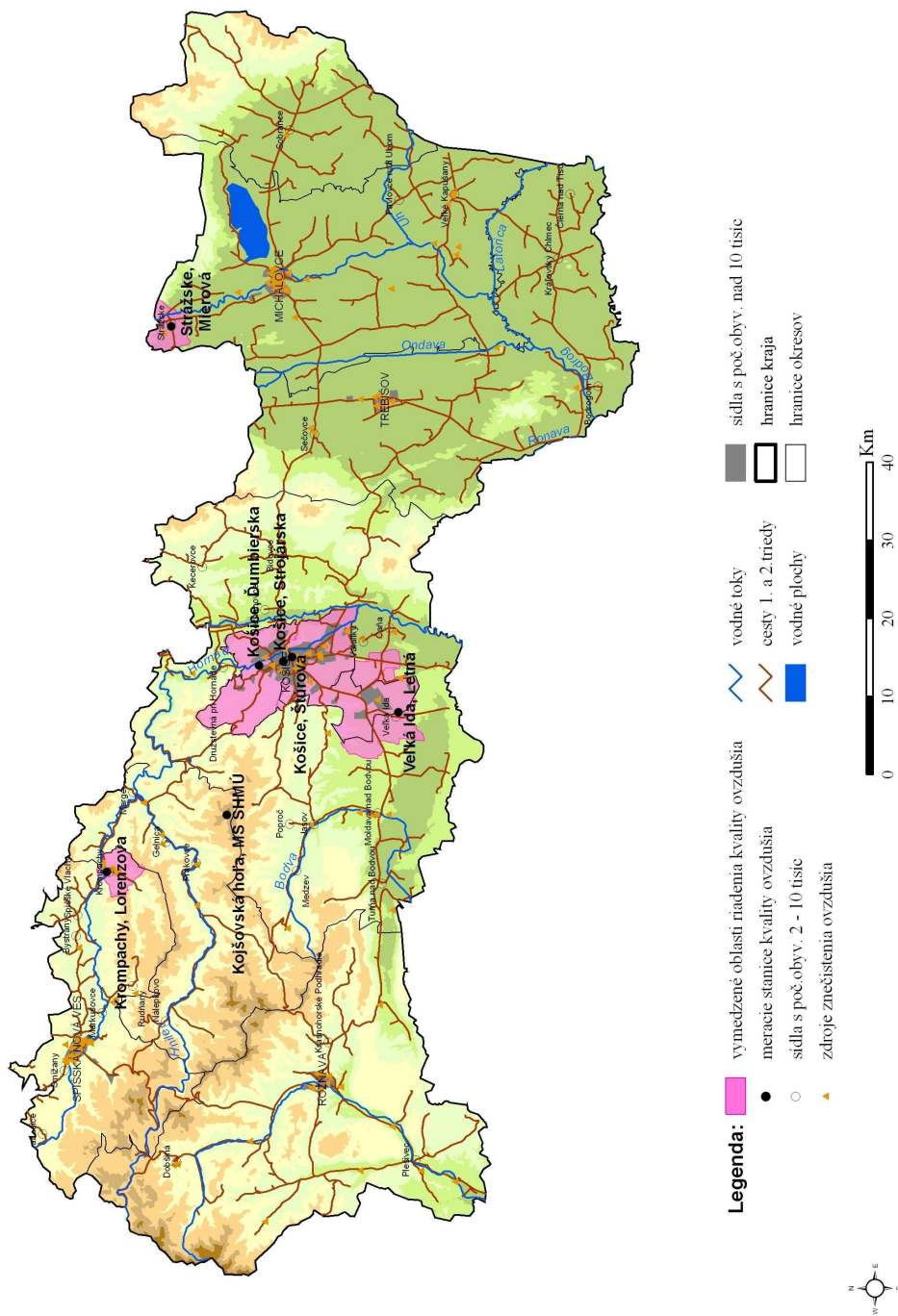
Legenda:

- 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
- hranice kraja
- sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc
- vodné plochy

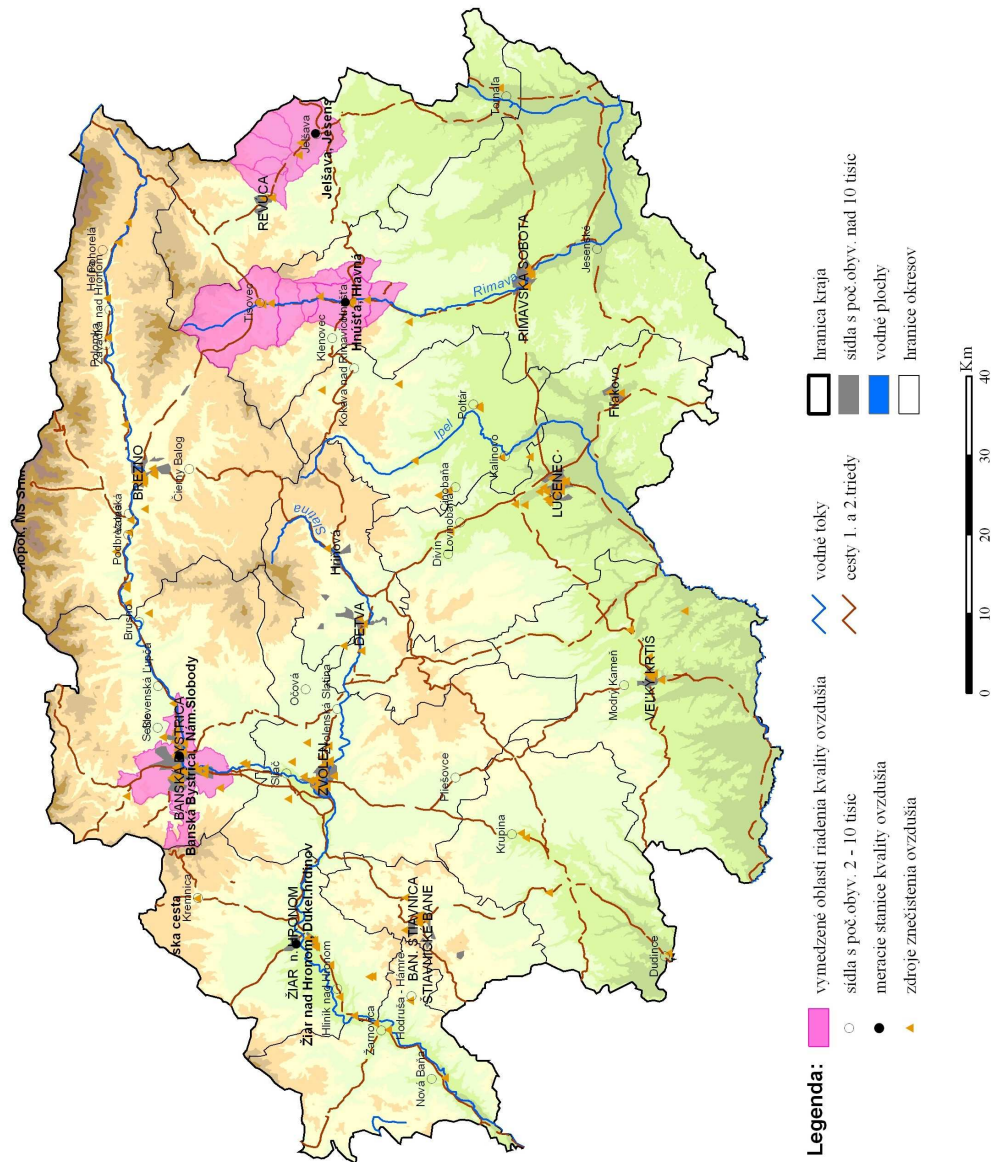


AGLOMERÁCIA KOŠICE

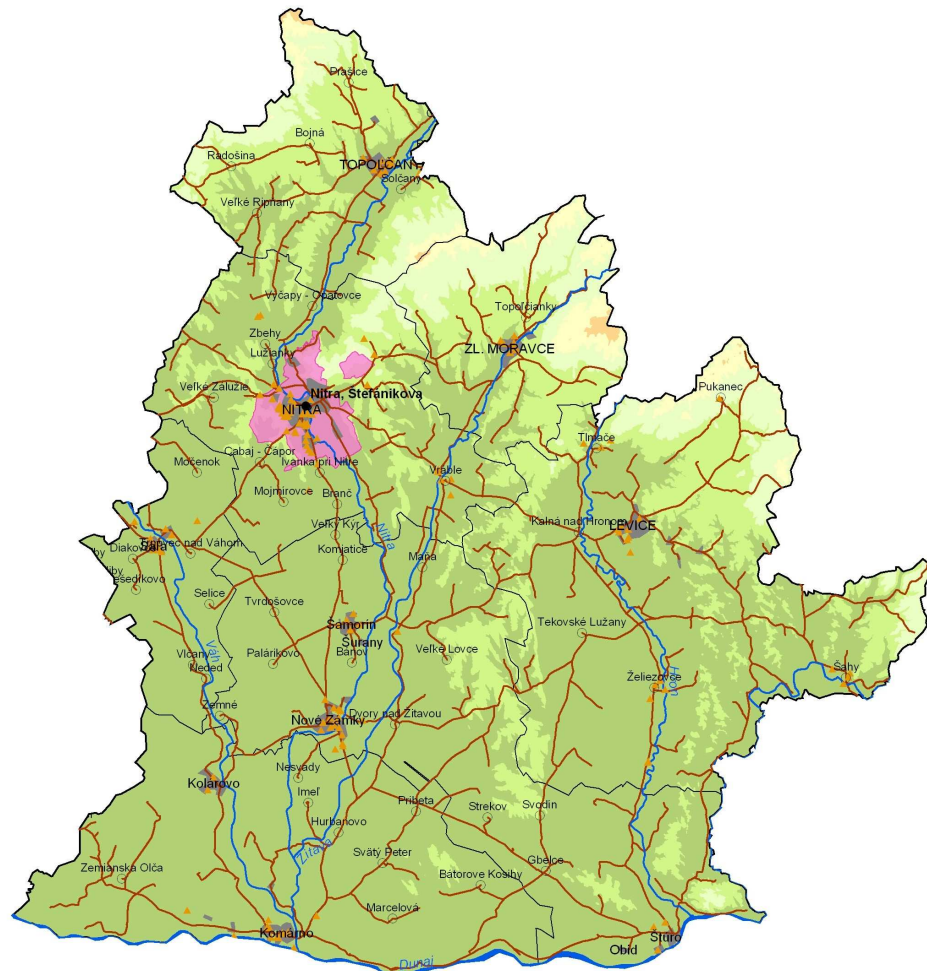
Zóna Košický kraj













Zóna Banskobystrický kraj

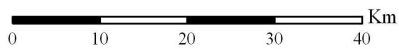


Zóna Nitriansky kraj

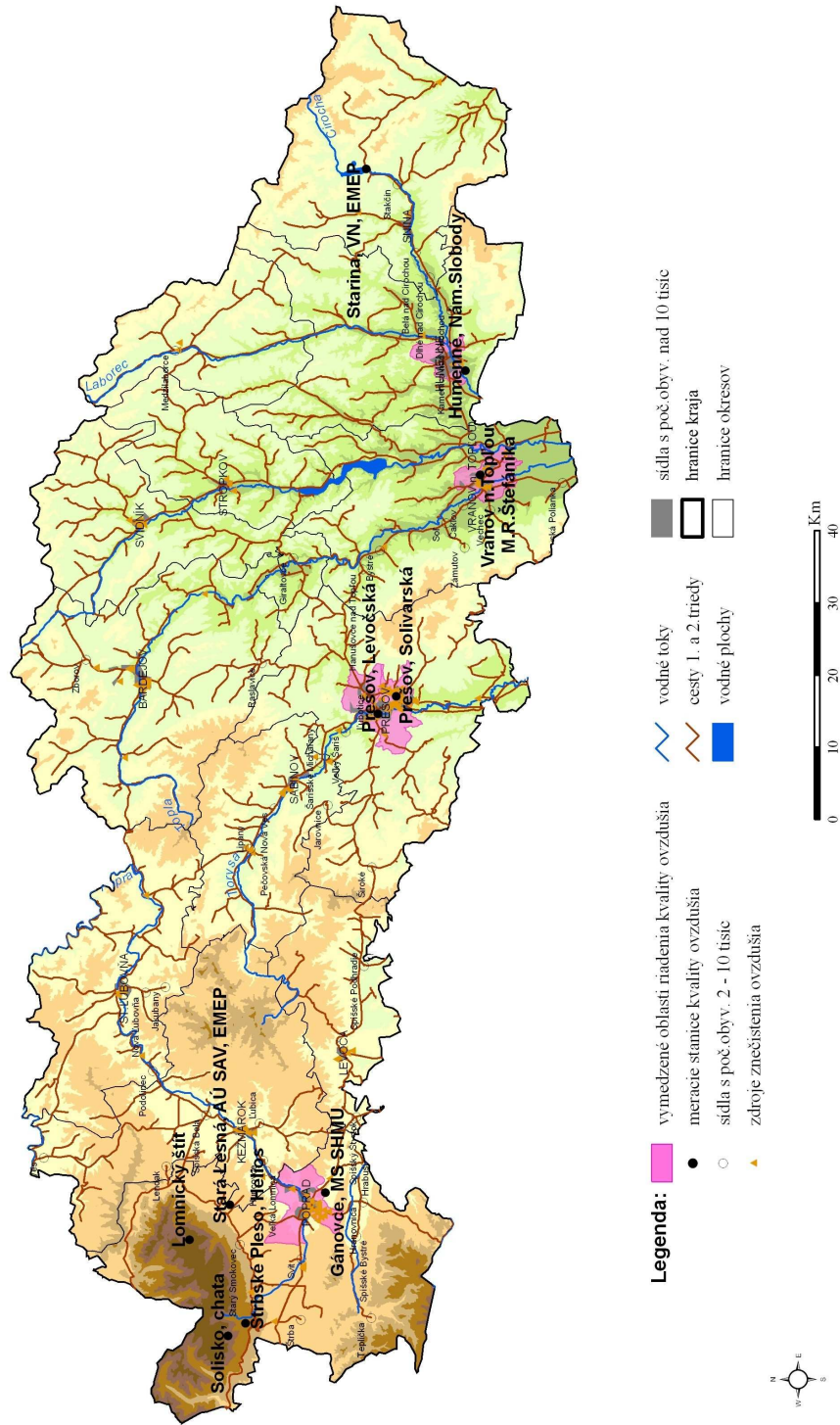


Legenda:

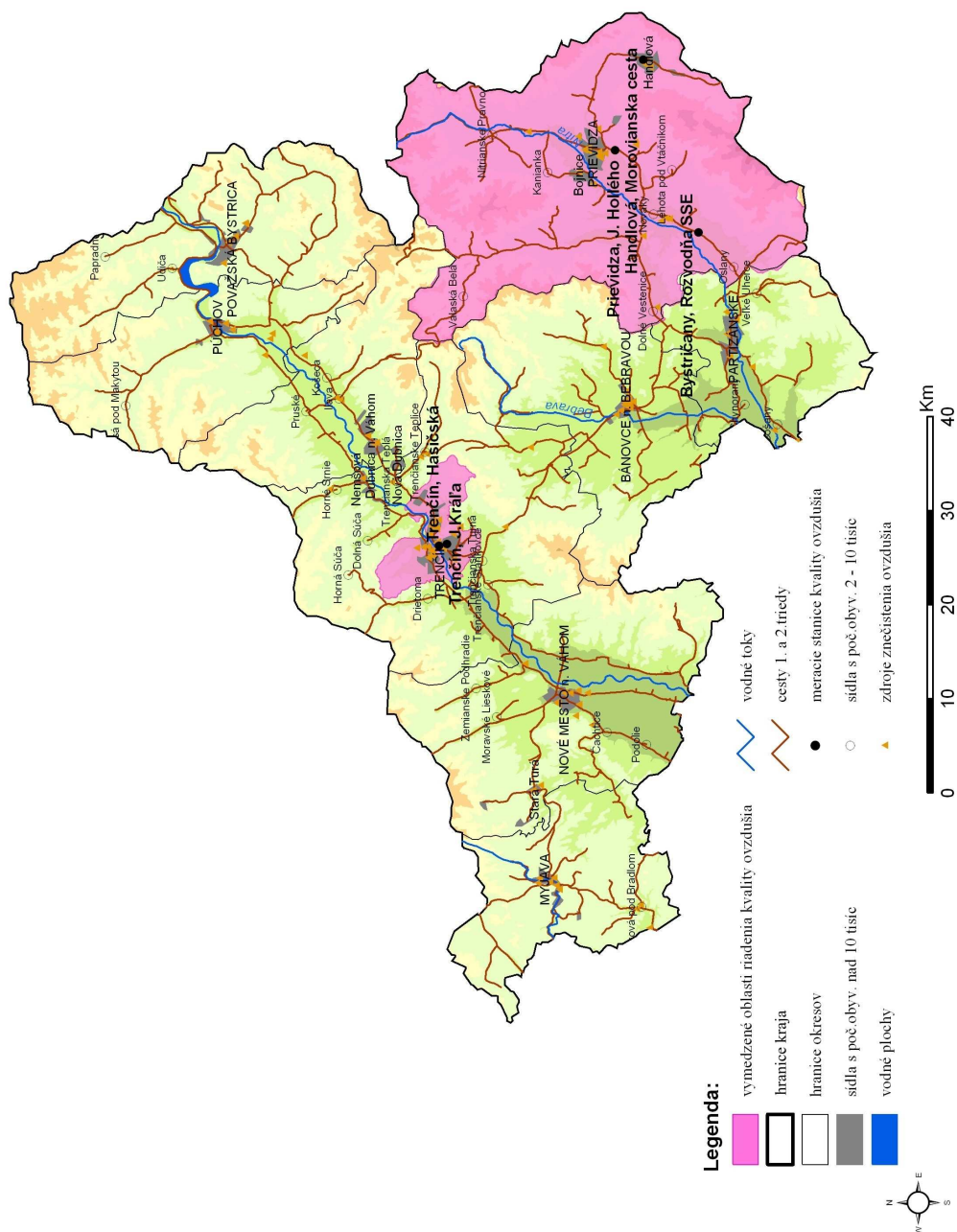
- | | | | |
|---|---|---|---------------------------------|
|  | vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia |  | cesty 1. a 2. triedy |
|  | meracie stanice kvality ovzdušia |  | vodné plochy |
|  | sidla s poč. obyv. 2 - 10 tisíc |  | sidla s poč. obyv. nad 10 tisíc |
|  | zdroje znečistenia ovzdušia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



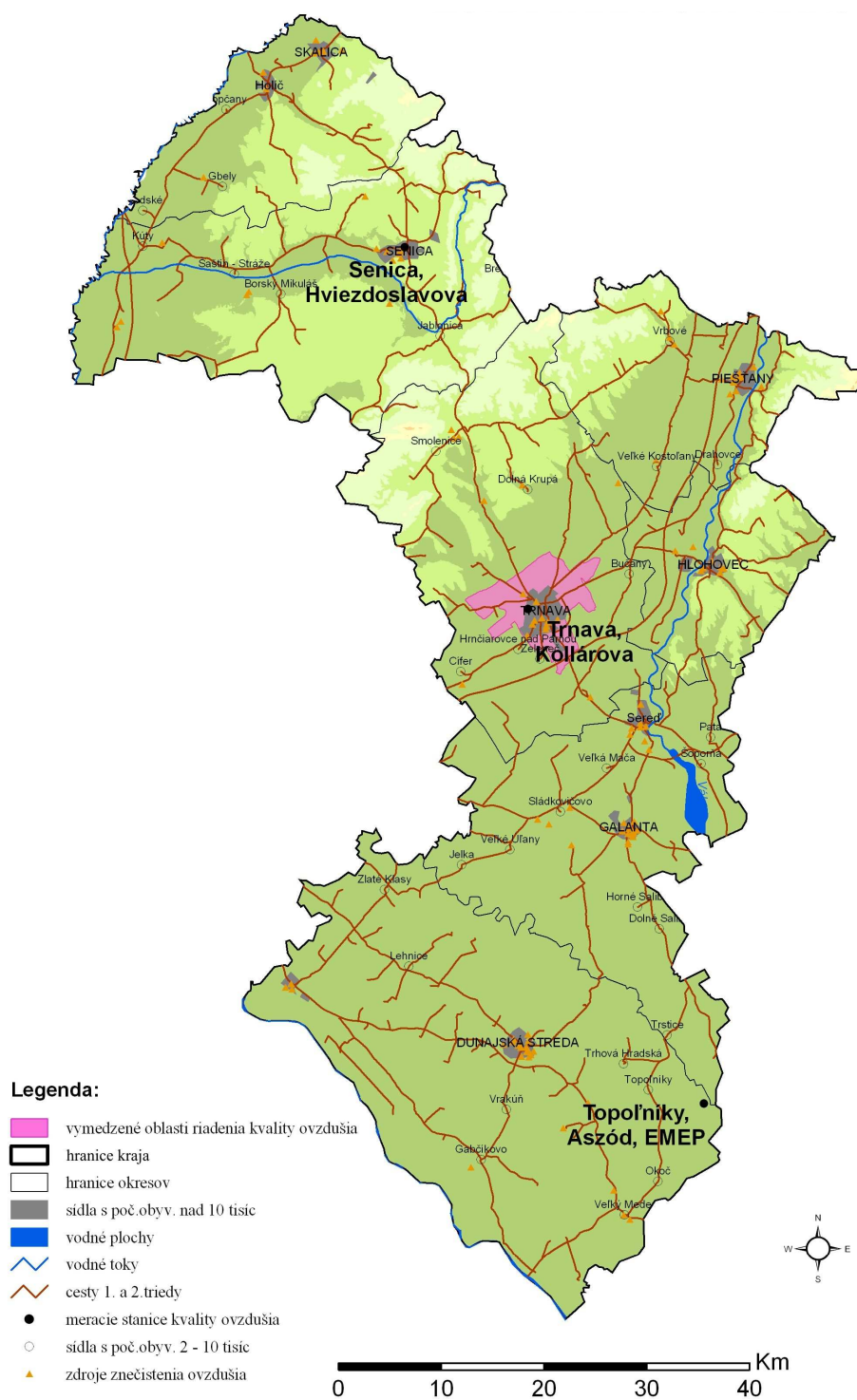
Zóna Prešovský kraj



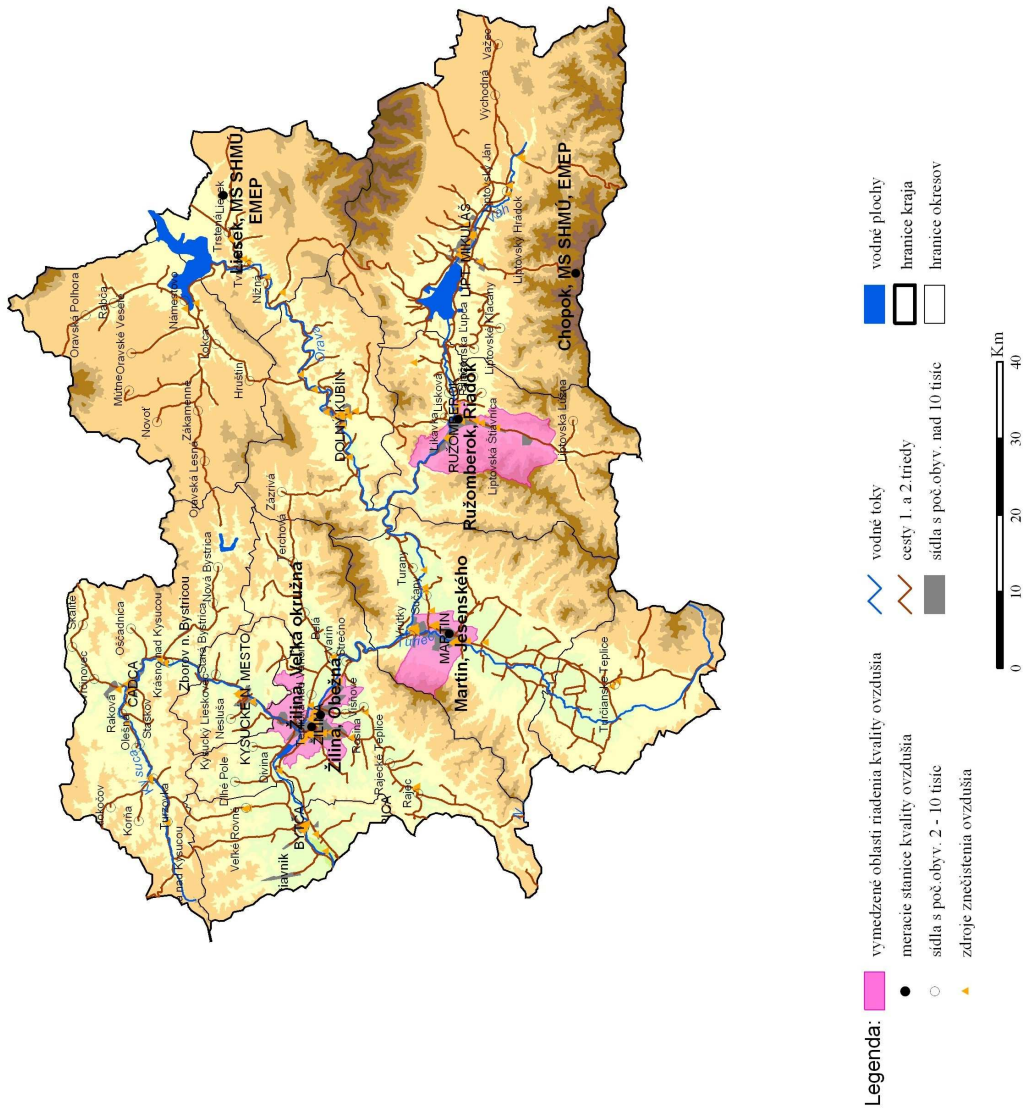
Zóna Trenčiansky kraj



Zóna Trnavský kraj



Zóna Žilinský kraj



2 STAV MONITOROVACEJ SIETE K 31. 12. 2005

Tab. 2.1 Monitorovacie siete kvality ovzdušia v SR podľa vlastníkov - stav k 31. 12. 2005
(umiestnenie staníc v aglomeráciách a zónach, kódy staníc, názvy staníc, ich charakteristika a zemepisné súradnice).

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (NMSKO) - vlastníci SHMÚ

AGLOMERÁCIA zóna	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		Bratislava Jeseniouva	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 Stúrova	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 Dumbierska	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
	Ziar nad Hronom	SK613001	SK0009A	Ziar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B	18°51'01"	48°35'09"	285
Bratislavský kraj #									
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	SK403001	SK0044A	Nitra Štefánikova	U	T	18°05'08"	48°18'28"	142
Prešovský kraj	Humenné	SK702001	SK0037A	Humenné Nám. slobody	U	B	21°54'49"	48°55'51"	160
	Kežmarok	SK703001	SK0036A	Stará Lesná AU SAV, EMEP	R	B	20°17'28"	49°09'10"	808
	Poprad	SK706001	SK0041A	Gánovce Meteo. st.	R	B	20°19'22"	49°02'04"	706
	Poprad	SK706002	SK0040A	Štrbské Pleso Helios	R	B	20°03'59"	49°07'25"	1367
	Poprad	SK706004		Lomnický štít	R	B	20°13'00"	49°12'00"	2635
	Prešov	SK707001	SK0023A	Prešov Levočská	U	B	21°13'45"	49°00'03"	246
	Prešov	SK707002	SK0046A	Prešov Solivarská	U	B	21°15'52"	48°58'40"	258
	Snina	SK709001	SK0035A	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	SK307001	SK0012A	Prievidza J. Hollého	U	B	18°37'23"	48°46'11"	283
	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
	Trenčín	SK309002		Trenčín Janka Kráľa	U	B	18°02'12"	48°52'53"	215
Trnavský kraj	Dunajská Streda	SK201001	SK0033A	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

AGLOMERÁCIA zóna	Okres	Národný kód	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK505001	SK0034A	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
	Tvrdošín	SK510001		Liesek Meteo. st., EMEP	R	B	19°40'46"	49°22'10"	692
	Žilina	SK511001	SK0019A	Žilina Veľká okružná	U	T	18°44'38"	49°13'11"	332
	Žilina	SK511002	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'16"	49°12'43"	356

s monitorovaním kvality ovzdušia v uvedenej zóne sa začne v priebehu roka 2006
hodnotenie sa uskutočnilo v súlade s §7 ods. 2 písm. c) zák. č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia

Monitorovacie siete ostatných prevádzkovateľov

AGLOMERÁCIA zóna	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.	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II	SK102002	Bratislava Učiteľská	Slovnaft, a. s.	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
Banskobystrický kraj	Detva	SK604001	Hriňová Hukavský grúň	LVÚ	R	B	19°32'22"	48°38'34"	850
	Detva	SK604002	Hriňová Predná Poľana	LVÚ	R	B	19°28'31"	48°38'06"	1270
Bratislavský kraj	Senec	SK108001	Rovinka na hrádzi	Slovnaft, a. s.	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Nitriansky kraj	Nové Zámky	SK404001	Štúrovo	Šmurfit Kappa Štúrovo, a. s.	U	I			
	Šaľa	SK405001	Trnovec nad Váhom	Duslo, a. s.	S	I	17°55'44"	48°09'00"	122
Prešovský kraj	Poprad	SK706005	Starý Smokovec Horská služba	ILTER	R	B	20°13'23"	49°08'23"	1000
	Poprad	SK706006	Tatranská Lomnica Štart	ILTER	R	B	20°15'20"	49°10'47"	1200
	Poprad	SK706007	Skalnate pleso AÚ SAV	ILTER	R	B	20°14'03"	49°11'22"	1770
	Poprad	SK706008	Javorina Javorová dolina	ILTER	R	B	20°09'27"	49°15'01"	1100
Trenčiansky kraj	Trenčín	SK309003	Trenčín Rozmarínová	Mesto Trenčín	U	T	18°02'00"	48°53'20"	210
Žilinský kraj	Žilina	SK511003	Žilina Bôrik	Žilinská teplárenská, a. s.	U	I			
	Martin	SK506002	Bystrička	Martinská teplárenská, a. s.	S	I			
	Ružomberok	SK508004	Ružomberok Tatranská cesta I	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462
	Ružomberok	SK508005	Ružomberok mobilná	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	U	B			
	Ružomberok	SK508006	Černová SVK	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	S	B			
	Ružomberok	SK508007	Lisková ObÚ	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	S	B			

Vysvetlivky

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

Vlastník

Slovnaft, a. s. Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Slovnaft, a. s., Bratislava
Mesto Trenčín Monitorovacia sieť kvality ovzdušia mesta Trenčín, Mesto Trenčín
Mondi Bussines Paper SCP, a. s. Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Mondi Bussines Paper SCP, a. s. Ružomberok
Smurfit Kappa Štúrovo, a. s. Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Smurfit Kappa Štúrovo, a. s., Štúrovo
Duslo, a. s. Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Duslo, a. s., Šaľa
Martinská teplárenská, a. s. Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Martinská teplárenská, a. s., Martin
Žilinská teplárenská, a. s. Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Žilinská teplárenská, a. s., Žilina
LVÚ Zvolen Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Lesnícky výskumný ústav (LVÚ) Zvolen
ILTER Monitorovacia sieť kvality ovzdušia ILTER (International Long – Term Ecological Research) Občianske združenie Tatranská Lomnica

Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v SR
(stav k 31. 12. 2005)

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

AGLOMERÁCIA Zóna	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	Sulfán (H ₂ S)	Smer a rýchlosť vetra	Teplota a vlhkosť vzduchu	Benzén pasívnym vzorkovaním	Tažké kovy (As, Cd, Ni, Pb)	Program EMEP	
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám	x		x	x								x	x	
	Bratislava Trnavské mýto	x		x	x		x	x						x	
	Bratislava Jeséniova	x		x		x							x	x	
	Bratislava Mamateyova	x		x	x	x							x	x	
	Spolu 4 stanice	4	0	4	3	2	1	1	0	0	0	0	3	4	0
KOŠICE	Košice Stúrova	x		x	x		x	x		x	x				
	Košice Strojárska	x		x	x		x							x	
	Košice Ďumbierska					x									
	Spolu 3 stanice	2	0	2	2	1	2	1	0	1	1	0	1	0	
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody	x		x	x	x	x			x	x	x	x		
	Jelšava Jesenského	x		x	x	x				x	x		x		
	Hnúšťa Hlavná	x		x	x	x				x					
	Ziar nad Hronom Dukelských hrdinov	x		x	x	x							x		
	Spolu 4 stanice	4	0	4	4	4	1	0	0	3	2	1	3	0	
Bratislavský kraj	*														
Spolu 0 staníc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Košický kraj	Košovská hoľa MŠ SHMÚ					x									
	Veľká Ida Letná	x		x	x	x	x					x	x		
	Strážske Mierová	x		x	x					x	x	x			
	Krompachy Lorenzova	x		x	x					x	x		x		
	Spolu 4 stanice	3	0	3	3	2	1	0	0	2	2	2	2	0	
Nitriansky kraj	Nitra Štefánikova	x		x	x		x	x		x			x		
	Spolu 1 stanica	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	
Prešovský kraj	Humenné Nám. slobody	x		x	x	x				x	x		x		
	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP						x						x	x	
	Gánovce Meteo. St.						x								
	Štrbské Pleso Helios						x								
	Lomnický štít						x								
	Prešov Levočská	x		x	x							x			
	Prešov Solivarská	x		x	x	x	x			x	x	x	x		
	Starina Vodná nádrž, EMEP						x			x			x	x	
	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	x		x	x					x	x		x		
	Spolu 10 staníc	4	0	4	4	7	1	0	0	4	3	2	5	2	

AGLOMERÁCIA Zóna	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	Sulfán (H ₂ S)	Smer a rýchlosť vetra	Teplota a vlhkosť vzduchu	Benzén pasívnym vzorkovaním	Ťažké kovy (As, Cd, Ni, Pb)	Program EMEP	
Trenčiansky kraj	Prievidza J. Hollého	x	x	x	x	x							x		
	Bystričany Rozvodňa SSE	x		x	x										
	Handlová Morovianska cesta	x		x	x					x	x				
	Trenčín Hasičská	x		x	x		x					x	x		
	Trenčín Janka Kráľa					x									
	Spolu 5 staníc	4	1	4	4	2	1	0	0	1	1	1	2	0	
Trnavský kraj	Topoľníky Aszód, EMEP	x				x				x			x	x	
	Senica Hviezdoslavova	x		x	x		x			x		x	x		
	Trnava Kollárova	x		x	x		x	x		x			x		
	Spolu 3 stanice	3	0	2	2	1	2	1	0	3	0	1	3	1	
Žilinský kraj	Chopok EMEP					x								x	x
	Martín Jesenského	x	x	x	x		x						x	x	
	Ružomberok Riadok	x		x	x	x			x				x	x	
	Liesek Meteo. st., EMEP					x								x	x
	Žilina Veľká okružná	x		x	x		x							x	
	Žilina Obežná	x	x	x	x	x				x	x				
	Spolu 6 staníc	4	2	4	4	4	2	0	1	1	1	2	5	2	
NMSKO spolu 40 monitorovacích staníc		29	3	27	27	23	12	4	1	16	10	12	26	5	

* s monitorovaním kvality ovzdušia v uvedenej zóne sa začne v priebehu roka 2006
hodnotenie sa uskutočnilo v súlade s §7 ods. 2 písm. c) zák. č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia

Tab. 2.3 Program EMEP - Monitoring ovzdušia a zrážok na staniciach NMSKO zaradených do siete EMEP.

Ovzdušie

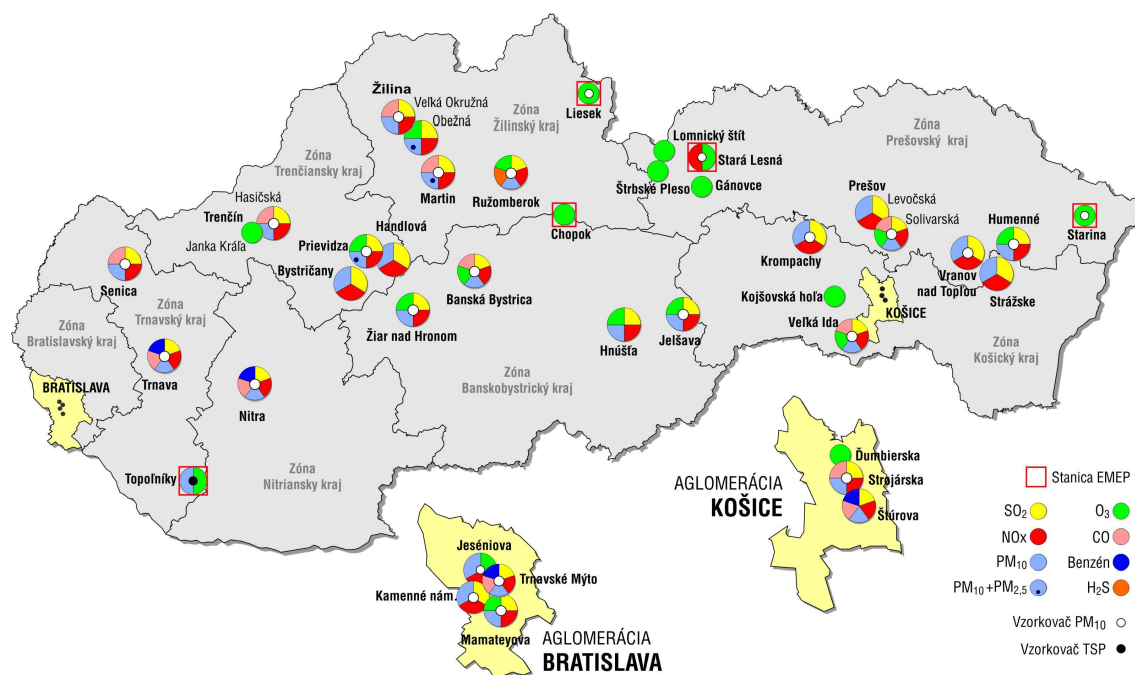
AGLOMERÁCIA zóna	Názov stanice	PM ₁₀ kontinuálne	PM ₁₀ manuálne	TSP*	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	Oxid siričitý (SO ₂) manuálne	Oxidy dusíka (NOx) manuálne	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Sírany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃)	Prekurzory ozónu (VOC)	Amoniak, amónne katióny (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické katióny (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	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			
Žilinský kraj	Chopok EMEP				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
	Liesek Meteo. st., EMEP		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			

* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

Atmosférické zrážky

AGLOMERÁCIA zóna	Názov stanice	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	pH	Vodíkové kationy (H ⁺)	Vodivosť	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Chloridy (Cl ⁻)	Amónne kationy (NH ₄ ⁺)	Alkalicke 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	X
	Starina Vod. nádrž, EMEP	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	X	X
Žilinský kraj	Chopok EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Liesek Meteo. st., EMEP	X	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	AGLOMERÁCIA/ zóna	Názov stanice	PM ₁₀	TSP	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Ozón (O ₃)	Oxid uhľohľatý (CO)	Benzén kontinuálne	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		
Slovaft, a. s. Bratislava	BRATISLAVA	Bratislava, Vičie Hrdlo	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x				
		Bratislava Učiteľská	x		x	x	x			x	x										
	Bratislavský kraj	Rovinka Na hrádzi	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			x	x	x	x				x		x	x	x	x				
	Spolu	1 stanica			1	1	1	1				1		1	1	1	1				
Duslo, a. s. Šaľa	Nitriansky kraj	Tmovec nad Váhom		x	x	x								x	x	x					
	Spolu	1 stanica		1	1	1								1	1	1					
ILTER občianske združenie Tatranská Lomnica	Prešovský kraj	Starý Smokovec Horská služba					x														
		Tatranská Lomnica Štart					x								x	x	x		x	x	
		Skalnaté Pleso AÚ SAV					x														
		Javorína Javorová dolina					x														
	Spolu	4 stanice					4							1	1	1		1	1		
Mesto Trenčín	Trenčiansky kraj	Trenčín Rozmarínová		x	x	x								x	x	x					
	Spolu	1 stanica		1	1	1								1	1	1					
Martinská teplá- renská, a. s. Martin	Žilinský kraj	Bystrička		x		x															
	Spolu	1 stanica		1		1															
Mondi Bussines Paper 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 Bórik			x	x								x							
	Spolu	1 stanica			1	1								1							

* TRS – celková redukovaná síra

Zhodnotenie monitorovacej siete

Zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) ako aj iných vlastníkov a ich merací program (stav k 31. 12. 2005) je v tab. 2.2 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 2005

Zabezpečenie monitorovania kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach SR

V jednej zóne (Bratislavský kraj) nebolo v roku 2005 zabezpečené monitorovanie kvality ovzdušia v rámci NMSKO. Zatiaľ sú využívané len údaje z AMS Slovaft v Rovinke, ktorá nemá úplnú funkčnú skúšku, ale prístroje sú kalibrované v KL SHMÚ a namerané údaje sú validované operátorom monitoringu kvality ovzdušia OKO SHMÚ. V priebehu roku 2006 bude v tejto zóne zriadená (pravdepodobne v Malackách) 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 2005 bolo v dvoch aglomeráciách a v štyroch zónach 7 dopravných AMS. Táto podmienka nebola splnená v štyroch zónach (Banskobystrický kraj, Bratislavský kraj, Košický kraj a Prešovský kraj). V priebehu roku 2006 by v uvedených zónach mali byť zriadené dopravné AMS.

Monitorovací program

Oxid siričitý SO_2

Minimálny rozsah monitorovania SO_2 (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 27 staniciach a manuálne podľa manuálu EMEP na 5 staniciach. V roku 2006 dôjde k redukcii merania SO_2 na staniciach, kde sa hodnoty pohybovali pod dolnou medzou na hodnotenie. Tiež na jednej vidieckej požadovej stanici sa začne v roku 2006 merať SO_2 kontinuálne referenčnou metódou.

Oxidy dusíka NO , NO_2 , NO_x

Minimálny rozsah monitorovania NO_2 (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 27 staniciach a manuálne podľa manuálu EMEP na 5 staniciach. V roku 2006 dôjde k redukcii merania NO_2 na staniciach, kde sa hodnoty pohybovali pod dolnou medzou na hodnotenie. Tiež na jednej vidieckej požadovej stanici a na vybraných staniciach, kde sa monitoruje len ozón, sa začne v roku 2006 merať NO_2 kontinuálne referenčnou metódou.

Suspendované častice PM_{10}

Minimálny rozsah monitorovania PM_{10} (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie PM_{10} bolo zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM na 24 staniciach a beta absorpcia na 5 staniciach. Pre absenciu korekčného faktora získaného experimentom (porovnávacie meranie kontinuálnych monitorov PM_{10} s referenčnou manuálnou gravimetrickou metódou) bol pri beta a TEOM (bez modulu FDMS) monitoroch použitý korekčný faktor 1,3. V roku 2006 sa začne s porovnávacími meraniami na určenie korekčného faktora pre používané typy monitorov PM_{10} a vybrané monitorované lokality. TSP/ PM_{10} sa meralo na 5 vidieckych požadových staniciach podľa manuálu EMEP.

Suspendované častice $PM_{2,5}$

Monitorovanie $PM_{2,5}$ bolo zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM na jednej stanici (Žilina-Obežná) a beta absorpcia na 2 staniciach (Prievidza-J. Hollého, Martin-Jesenského). V roku 2006 sa začne s kontinuálnym meraním $PM_{2,5}$ monitorom TEOM s modulom FDMS na stanici Topoľníky, Aszód, EMEP na zistenie pozadia.

Oxid uhoľnatý CO

Minimálny rozsah monitorovania CO (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 12 staniciach. V roku 2006 bude zabezpečené meranie v každej aglomerácii a zóne na dopravnej stanici a z dôvodu blízkosti U.S. Steel na priemyselnej AMS Veľká Ida-Letná.

Ozón O₃

Minimálny rozsah monitorovania O₃ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie ozónu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 23 staniciach. V roku 2006 pre nevyhovujúce polohy staníc dôjde k zastaveniu merania O₃ na 3 mestských a 1 priemyselnej stanici.

Benzén

Minimálny rozsah monitorovania benzénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 4 staniciach (Bratislava-Trnavské myto, Košice-Štúrova, Nitra-Štefánikova, Trnava-Kollárova) v dvoch aglomeráciách (Bratislava, Košice) a v dvoch zónach (Nitriansky a Trnavský kraj). Okrem kontinuálneho monitorovania sa benzén meral aj pasívnym vzorkovaním v dvojtýždňových intervaloch na 12 AMS v ostatných zónach (okrem zimného obdobia). V priebehu druhého polroka 2005 mali byť z Phare projektu dodané a nainštalované kontinuálne analyzátory BTX na šiestich staniciach v zónach, kde nebol zabezpečený monitoring benzénu kontinuálne. Pre časový posun projektu bola dodávka a inštalácia BTX analyzátorov v šiestich staniciach realizovaná až v marci 2006. V roku 2006 bude na jednej dopravnej AMS v každej aglomerácii a zóne zabezpečený monitoring benzénu kontinuálne analyzátormi BTX.

Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Minimálny rozsah monitorovania Pb (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z.) a minimálny rozsah monitorovania As, Cd, Ni (počet a umiestnenie podľa Prílohy III 4. DS 2004/107/ES) bol splnený. V roku 2005 bol zabezpečený monitoring uvedených ťažkých kovov na 26 staniciach. Na 21 AMS bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah ŤK 24 hodinovým odberom. Na 3 vidieckych pozad'ových staniciach (EMEP) bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah ŤK týždenným odberom a na 2 vidieckych pozad'ových staniciach (EMEP) bolo zabezpečené vzorkovanie TSP na obsah ŤK týždenným odberom. V roku 2006 bude 5 rokov, čo sa monitorujú ŤK podľa 4. DS. Na základe hodnotenia tohto roku bude prehodnotený rozsah monitoringu ŤK.

Polyaromatické uhl'ovodíky

Minimálny rozsah monitorovania polyaromatických uhl'ovodíkov (počet a umiestnenie podľa Prílohy III 4. DS 2004/107/ES) zatiaľ nebol splnený. V roku 2006 sa začne na jednej dopravnej AMS v každej aglomerácii a zóne s monitoringom PAHs (benzo-a pyrén) vzorkovaním PM₁₀ (24 hod.).

VOC – prekurzory ozónu

V roku 2005 bol zabezpečený monitoring VOC na jednej vidieckej stanici Starina-Vodná nádrž, EMEP 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 2005

- Ostatní prevádzkovatelia monitorovali znečisťujúce látky referenčnými metódami.
- Úplnú funkčnú skúšku monitorovacieho systému kvality ovzdušia mala len stanica Žilina-Bôrik (SO₂, NO₂) prevádzkovateľa Žilinská teplárenská, a. s. Žilina (koniec roka 2005). Stanice ostatných prevádzkovateľov nemali vykonané ÚFS monitorovacích systémov.
- Analyzátory O₃ LVÚ Zvolen, ILTER Tatranská Lomnica a Slovnaft, a.s. Bratislava boli nakalibrované akreditovaným Kalibračným laboratóriom SHMÚ tak isto ako analyzátory O₃ NMSKO.

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

3.1 Úvod

Štatistické spracovanie a vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt (LH) a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) na ochranu zdravia ľudí je pre jednotlivé AMS a znečisťujúce látky uvedené v tabuľkách 3.1 a 3.6. Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom. Kvalita ovzdušia je považovaná za dobrú, ak úroveň znečistenia neprekračuje limitné hodnoty. V tabuľkách 3.7-3.10 sú vyhodnotené výsledky meraní z vidieckych pozad'ových staníc (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 2001-2005, podľa horných (HMH) a dolných (DMH) medzí pre hodnotenie znečistenia ovzdušia, ktoré je uvedené v tabuľke 3.4. V tabuľke nie sú uvedené hodnoty CO a Pb, ktoré boli na všetkých AMS pod DMH. Úroveň znečistenia ovzdušia benzénom nebolo možné vyhodnotiť, nakoľko merania nie sú realizované potrebných 5 rokov. Napriek tomu, že úroveň znečistenia ovzdušia SO₂ na automatickej monitorovacej stanici (AMS) Bystričany-rozvodňa SSE a Prievidza-J. Hollého za uvedené obdobie neprekročila povolený počet prekročení HMH pre SO₂ boli v niektorých rokoch (tab. 3.2) prekročené výstražné hraničné prahy (VHP) a preto sú tieto AMS vyznačené (tab. 3.4) tak, ako keby bola HMH prekročená. Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni signálov Upozornenie a Regulácia pre NO₂ a SO₂ v roku 2005 uvádza tabuľka 3.3, z ktorej vyplýva, že v roku 2005 neboli na žiadnej AMS prekročené VHP.

Lokálne zdroje prekursorov ozónu majú na úroveň znečistenia ovzdušia touto znečisťujúcou látkou len nepatrný vplyv, preto je znečistenie ovzdušia ozónom vyhodnotené v samostatnej časti pre celé územie Slovenska.

3.2 Popis staníc a štatistická analýza príspevku lokálnych zdrojov k znečisteniu PM₁₀

Výsledky štatistickej analýzy podielu jednotlivých typov zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ v jednotlivých aglomeráciách a zónach (tab. 3.5) je zložitejšie interpretovať a preto sú zhodnotené samostatne po aglomeráciách a zónach. Analýza kvantifikácie podielu jednotlivých typov zdrojov na celkovom znečistení PM₁₀ vychádza z nameraných hodnôt koncentrácií a preto je potrebné brať do úvahy aj neurčitosti meraní, ktoré sa podieľajú na výsledných hodnotách korelácií na jednotlivých AMS. Nakoľko sa jedná o štatistickú metódu, je potrebné výsledky z tohto pohľadu interpretovať spolu s výsledkami modelových výpočtov. Výsledky vyhodnotenia za posledné 2 roky poukázali na dobrú korešpondenciu medzi oboma metódami.

3.3 Aglomerácia Bratislava

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako 10 μm (PM₁₀) a ozónu nebola v roku 2005 na žiadnej AMS v aglomerácii prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku. Úroveň znečistenia NO₂ je nižšia ako v predchádzajúcich rokoch, kedy boli na AMS Bratislava-Trnavské mýto prekračované LH – rok 2003 a LH + MT – rok 2004.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy (tab. 3.5) je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na AMS v tejto aglomerácii nepresahuje 20 %, čo je približne rovnaká hodnota ako v roku 2004. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch.

3.4 Aglomerácia Košice

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005 na žiadnej AMS v aglomerácii prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na jednotlivých staniciach nepresahuje 10 %, čo je v súlade s výsledkami v roku 2004. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch.

3.5 Zóna Banskobystrický kraj

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005 na žiadnej AMS v zóne prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na jednotlivých AMS sa pohybuje od 20 % do 35 %, čo je menej, ako v roku 2004. 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.

3.6 Zóna Bratislavský kraj

Monitorovanie kvality ovzdušia v tejto zóne začne v roku 2006.

3.7 Zóna Košický kraj

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005 na žiadnej AMS v zóne prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} na AMS Veľká Ida-Letná dosahuje najvyššiu hodnotu v NMSKO a taktiež počet prekročení 24h limitnej hodnoty je najvyšší na Slovensku.

Z výsledkov štatistickej analýzy vyplýva, že na AMS Veľká Ida-Letná majú dominantný podiel na znečistení ovzdušia PM_{10} lokálne zdroje, okolo 80 %, tak, ako v roku 2004. Na ostatných AMS v tejto oblasti je podiel lokálnych zdrojov okolo 30 %, čo je rovnaká hodnota ako v roku 2004. Hlavné lokálne zdroje PM_{10} sú skládky trosky z hutníckeho priemyslu, nezakryté zásoby rudy, uhlia a resuspenzia častíc z komunikácií.

3.8 Zóna Nitriansky kraj

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005 na žiadnej AMS v zóne prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Hodinová koncentrácia NO_2 ($200\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) bola 1-krát prekročená na monitorovacej stanici Nitra-Štefánikova, čo je podstatne menej, ako počet povolených prekročení limitnej hodnoty (18).

Nakoľko sa v zóne nachádza len jedna AMS, na základe výsledkov štatistickej analýzy nie je možné presnejšie kvantifikovať podiel znečistenia PM_{10} od lokálnych a celomestských zdrojov k znečisteniu na tejto stanici. Hodnoty korelácií s ostatnými AMS ale naznačujú, že podiel lokálnych zdrojov PM_{10} by mohol byť obdobný, ako pri predchádzajúcich AMS, okolo 20 %, čo je v súlade s výsledkami v roku 2004. 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.

3.9 Zóna Prešovský kraj

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005 na žiadnej AMS v zóne prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Hodnota hodinovej koncentrácie NO_2 prekročila $200\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ len jeden raz na AMS Prešov-Levočská, čo je hlboko pod limitnou hodnotou.

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 25 %, čo je o niečo menej, ako v roku 2004. Hlavné lokálne zdroje sú podobne ako v iných zónach najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo.

3.10 Zóna Trenčiansky kraj

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005, na žiadnej AMS v zóne prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Limitná hodnota pre 1h koncentráciu SO_2 ($350\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) bola prekročená na AMS: Bystričany-Rozvodňa SSE, Handlová-Morovianska cesta a Prievidza-J. Hollého, avšak vo všetkých prípadoch bol počet prekročení výrazne menší, ako povolených 24-krát. Úroveň znečistenia ovzdušia pri SO_2 v roku 2005 bola nižšia ako v roku 2004.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy nameraných koncentrácií je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} sa na danej AMS pohybuje v rozpätí od 20 % do 30 %, čo je o niečo menej, ako v roku 2004. 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 skládky uhlia a odkaliská energetiky.

3.11 Zóna Trnavský kraj

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005, na žiadnej AMS v zóne prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na jednotlivých AMS nepresahuje 15-20 %, čo je v súlade s výsledkami v roku 2004. 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.

3.12 Zóna Žilinský kraj

Okrem frakcie suspendovaných častíc s priemerom menším ako $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) a ozónu nebola v roku 2005 na žiadnej AMS v zóne prekročená limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre inú znečisťujúcu látku.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na jednotlivých AMS sa pohybuje od 20 % do 50 %, čo je obdobné ako v roku 2004. 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.

3.13 Zhrnutie

SO₂

V roku 2005 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 zóne Trenčianskeho kraja bola úroveň znečistenia ovzdušia počas rokov 2001-2005 nad hornou medzou na hodnotenie. V roku 2005 sa na rozdiel od predošlých rokov nevyskytli v tejto zóne prípady prekročenia výstražných prahov hraničných prahov, vid' tabuľka 3.4. V aglomerácii Bratislava bola úroveň znečistenia medzi HMH a DMH. V ďalšej aglomerácii a v ostatných 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 2001-2005 na žiadnej z vidieckych požad'ových staníc (Chopok, Topoľníky, Liesek, Stará Lesná a Starina) ani za kalendárny rok ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod DMH na ochranu vegetácie (tab. 3.7).

NO₂

Na rozdiel od predošlých rokov nebol v roku 2005 zaznamenaný prípad prekročenia limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre denné, ani pre hodinové koncentrácie. Výsledky z predošlých piatich rokov dokumentujú, že v Bratislavskej aglomerácii a zóne Nitrianskeho kraja bola úroveň znečistenia nad HMH. V aglomerácii Košice a v zóne Trnavského kraja bola 5-ročná úroveň a medzi DMH a HMH. 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 2001-2005 prekročená na žiadnej z vidieckych požad'ových 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 suspendovanými časticami (PM_{10}). V roku 2005 bola prekročená 24h limitná hodnota pre túto znečisťujúcu látku na všetkých mestských AMS okrem stanice Bratislava-Jeséniova a na 10 z nich aj ročná limitná hodnota.

Z tabuľky 3.5 je zrejmé, že keby neexistovali pre PM_{10} kauzálne závislosti medzi zdrojmi znečistenia a úrovňou znečistenia, tak by sa korelačné koeficienty v rámci Slovenska pohybovali okolo 0, t.j. napr. hodnota na stanici Bratislava-Trnavské mýto alebo Bratislava-Kamenné nám. by nesúvisela s hodnotami koncentrácií na staniciach v aglomerácii Košice. V rámci celého Slovenska boli hodnoty korelácie medzi väčšinou staníc väčšie, ako 0,5. Rozhodujúci podiel na PM_{10} majú regionálne zdroje (prírodné zdroje, poľnohospodárske aktivity, resuspenzia, ...), vrátane diaľkového prenosu (napr. len sírany a dusičnany prenášané cez hranice SR v priemere prispievajú $8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Vysokú úroveň regionálneho pozadia dokumentujú kontinuálne merania PM_{10} zo stanice EMEP Topoľníky (začali 13.5.2005). Limitná hodnota do konca roka bola prekročená v 21 dňoch, čo v prepočte na celý rok 2005 predstavuje cca 35 dní (povolený počet prekročení).

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 väčšie ako 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.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že najväčší podiel na znečistení s ohľadom na limitné hodnoty má v rámci celého Slovenska znečistenie ovzdušia prachovými časticami PM₁₀. Uvedený nový štatistický prístup ku kvantifikácii podielu jednotlivých zdrojov PM₁₀ vypracoval RNDr. Ľ. Kozakovič. Tento postup je v dobrej zhode s inými metódami hodnotenia, napríklad 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.

Podľa modelových výpočtov (kap. 5) činí príspevok tuhých emisií zo všetkých evidovaných zdrojov v NEIS na hodnotách PM₁₀ na všetkých monitorovacích staniciach (s výnimkou stanice Veľká Ida-Letná) menej ako 10 % (tab. 5.5).

CO

Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2001-2005 je pod DMH.

Benzén

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2005 namerala na staniciach Nitra-Štefánikova a Trnava-Kollárova, čo je len polovica LH +MT pre rok 2005 (10 µg.m⁻³). Sú to však hodnoty na úrovni LH (5 µg.m⁻³) platnej od roku 2010.

Pb

Na žiadnej monitorovacej stanici nebola prekročená limitná hodnota. Úroveň znečistenia ovzdušia je najvyššia v oblastiach hutníckeho priemyslu na staniciach: Kropachy-Lorenzova a Veľká Ida-Letná, avšak najvyššie priemerné ročné koncentrácie sú podstatne nižšie ako DMH.

As, Ni, Cd

Z uvedených znečisťujúcich látok sa vyskytlo prekročenie cieľovej hodnoty len u As na 1 stanici, Kropachy-Lorenzova.

Tab. 3.1 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) za rok 2005.

AGLOMERÁCIA / zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VHP ³⁾			
		SO ₂		NO ₂		NO ₂ +MT		PM ₁₀		CO	Benzén ²⁾	Benzén+MT	SO ₂	NO ₂		
		Doba Spriemerovania		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	1 rok	3 hod Kľzavý priemer	3 hod Kľzavý priemer
		Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)		350 (24)	125 (3)	200 18	40	250 (18)	50	50 (35)	40	10000	5	10	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	0	0	0	31,6	0	31,6	45	29,8		1,7(11)	1,7(11)	0	0		
	Bratislava, Trnavské mýto	0	0	0	37,7	0	37,7	103	41,3	2780	2,9	2,9	0	0		
	Bratislava, Jeséniova *			0	14,6	0	14,6	18	28,0		1,0(11)	1,0(11)		0		
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	27,6	0	27,6	73	37,4		2,7(11)	2,7(11)	0	0		
KOŠICE	Košice, Štúrova	0	0	0	19,4	0	19,4	75	39,2	3809	2,5	2,5	0	0		
	Košice, Strojárska	0	0	0	25,1	0	25,1	45	32,5	2225			0	0		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	22,8	0	22,8	70	34,9	3145			0	0		
	Jelšava, Jesenského	0	0	0	10,6	0	10,6	74	38,5				0	0		
	Hnúšťa, Hlavná	0	0	0	7,3	0	7,3	88	40,6				0	0		
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	19,9	0	19,9	46	25,2				0	0		
Bratislavský kraj #																
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	0	0	0	17,2	0	17,2	198	64,7	2799	0,3(11)	0,3(11)	0	0		
	Strážske, Mierová	0	0	0	20,3	0	20,3	45	31,6		0,5(11)	0,5(11)	0	0		
	Krompachy, Lorenzova	0	0	0	9,2	0	9,2	43	33,0				0	0		
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0	0	1	38,0	0	38,0	125	46,2	2766	5,2	5,2	0	0		
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0	0	0	19,7	0	19,7	35	30,0				0	0		
	Prešov, Levočská	0	0	1	22,8	0	22,8	69	38,7		2,6(11)	2,6(11)	0	0		
	Prešov, Solivarská	0	0	0	17,0	0	17,0	55	32,4	1692	2,6(11)	2,6(11)	0	0		
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0	0	12,3	0	12,3	87	40,0				0	0		
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	6	0	0	24,0	0	24,0	131	49,2				0	0		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	2	0	0	8,6	0	8,6	147	51,2				0	0		
	Handlová, Morovianska cesta	1	1	0	15,1	0	15,1	41	30,3				0	0		
	Trenčín, Hasičská *	0	0	0	37,8	0	37,8	52	42,6		2,4(11)	2,4(11)	0	0		
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0	0	21,0	0	21,0	69	36,0	2192	1,5(12)	1,5(12)	0	0		
	Trnava, Kollárova	0	0	0	23,0	0	23,0	112	43,3	4327	5,0	5,0	0	0		
	Topoľníky, Aszód, EMEP							21	25,5							
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0	0	0	21,3	0	21,3	67	36,0	2216	3,2(10)	3,2(10)	0	0		
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	12,3	0	12,3	173	58,9		2,3(10)	2,3(10)	0	0		
	Žilina, Veľká Okružná	0	0	0	28,1	0	28,1	126	48,2	3014			0	0		
	Žilina, Obežná	0	0	0	18,5	0	18,5	85	38,7				0	0		

- 1) maximálna osemhodinová koncentrácia
 2) (X) - pasívne 14 dňové merania, X - počet kampaní v roku, okrem zimného obdobia, kedy sa merania nevykonávali
 3) Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

* stanice Bratislava, Jeséniova a Trenčín, Hasičská merali v roku 2005 len jeden polrok
 # merania začnú v roku 2006

Tab. 3.2 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia limitnej hodnoty na varovanie, pre signál „Upozornenie“ a výstražného hraničného prahu pre signál „Regulácia“.

SO ₂	Počet prekročení / Dĺžka trvania v hodinách									
	Signál upozornenie					Signál regulácia				
	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Prievidza, J. Hollého	0	2/9	0	3/12	0	0	0	0	2/7	0
Bystričany, Rozvodňa SSE	0	1/4	0	2/19	0	0	1/4	0	1/3	0
Handlová, Morovianska cesta	0	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab 3.3 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 2005.

AGLOMERÁCIA/ zóna		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, Kamenné nám.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bratislava, Trnavské mýto	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bratislava, Jeséniova *	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	0	0	0	0	0
KOŠICE	Košice, Štúrova	0	0	0	0	0	0	0	0
	Košice, Strojárska	0	0	0	0	0	0	0	0
Banskobystrický Kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jelšava, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hnúšťa, Hlavná	0	0	0	0	0	0	0	0
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	0	0	0	0	0
Bratislavský kraj #									
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strážske, Mierová	0	0	0	0	0	0	0	0
	Krompachy, Lorenzova	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0	0	0	0	0	0	0	0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prešov, Levočská	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prešov, Solivarská	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0	0	0	0	0	0	0
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0	0	0	0	0	0	0	0
	Handlová, Morovianska cesta	0	0	0	0	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	0	0	0	0
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	0	0	0	0	0
	Žilina, Veľká Okružná	0	0	0	0	0	0	0	0
	Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0	0	0

* stanice Bratislava, Jeséniova a Trenčín, Hasičská merali v roku 2005 len jeden polrok

merania začnú v roku 2006

Tab. 3.4 Zaradenie AMS podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2001až 2005.

AGLOMERÁCIA / zóna	2001-2005	SO ₂			NO ₂			PM ₁₀					
		HMH a DMH s ohľadom na ochranu zdravia ľudí (24h priemer)			HMH a DMH s ohľadom na ochranu zdravia ľudí (1h priemer)			HMH a DMH s ohľadom na ochranu zdravia ľudí (ročný priemer)					
		>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava, Kam. nám.			A		A		A		A		A	
	Bratislava, Trnavské mýto			A	A			A		A		A	
	Bratislava, Jeséniova *												
	Bratislava, Mamateyova		A			A			A			A	
KOŠICE	Košice, Štúrova			A		A			A	A		A	
	Košice, Strojárska			A		A			A	A		A	
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody			A		A			A	A		A	
	Jelšava, Jesenského			A		A			A	A		A	
	Hnúšťa, Hlavná			A		A			A	A		A	
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov			A		A			A	A		A	
Bratislavský kraj #													
Košický kraj	Veľká Ida, Letná			A		A			A	A		A	
	Strážske, Mierová			A		A			A	A		A	
	Kropachy, Lorenzova			A		A			A	A		A	
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova			A		A			A		A		
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody			A		A			A	A		A	
	Prešov, Levočská			A		A			A	A		A	
	Prešov, Solivarská			A		A			A	A		A	
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika			A		A			A	A		A	
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	A				A			A	A		A	
	Bystričany, Rozvodňa SSE	A				A			A	A		A	
	Handlová, Mor. cesta	A				A			A	A		A	
	Trenčín, Hasičská *								A				
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova			A		A			A	A		A	
	Trnava, Kollárova			A		A			A	A		A	
Žilinský kraj	Martín, Jesenského			A		A			A	A		A	
	Ružomberok, Riadok			A		A			A	A		A	
	Žilina, Veľká okružná			A		A			A	A		A	
	Žilina, Obežná			A		A			A	A		A	

* stanice Bratislava, Jeséniova a Trenčín, Hasičská merali v roku 2005 len jeden polrok

merania začínú v roku 2006

A - áno

Tab. 3.5 Korelačná matica medzi dennými koncentraciami PM₁₀ na Slovensku v roku 2005.

AGLOMERÁCIA / zóna		BRATISLAVA			KOŠICE		Banskobystrický kraj				Košícký kraj			Nitr. kraj	Prešovský kraj				Trenčiansky kraj			Trnavský kraj		Žilinský kraj			
		Bratislava, Kamenné nám.	Bratislava, Trnavské mýto	Bratislava, Mamateyova	Košice, Štúrova	Košice, Strojárska	Banská Bystrica, Nám. slobody	Jelšava, Jesenského	Hnúšťa, Hlavná	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	Veľká Ida, Letná	Strážske, Mierová	Krompachy, Lorenzova	Nitra, Štefánikova	Humenné, Nám. slobody	Prešov, Levočská	Prešov, Solivarská	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	Prievidza, J. Hollého	Bystričany, Rozvodňa SSE	Handlová, Morovianska cesta	Senica, Hviezdoslavova	Trnava, Kollárova	Martin, Jesenského	Ružomberok, Riadok	Žilina, Veľká okružná	Žilina, Obežná
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	1																									
	Bratislava, Trnavské mýto	0,86	1																								
	Bratislava, Mamateyova	0,80	0,83	1																							
KOŠICE	Košice, Štúrova	0,58	0,56	0,52	1																						
	Košice, Strojárska	0,53	0,54	0,50	0,93	1																					
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,71	0,71	0,63	0,74	0,72	1																				
	Jelšava, Jesenského	0,48	0,48	0,43	0,74	0,77	0,73	1																			
	Hnúšťa, Hlavná	0,56	0,55	0,56	0,75	0,75	0,75	0,81	1																		
	Žiar nad Hronom, Dukel. Hrdinov	0,51	0,52	0,39	0,54	0,57	0,74	0,68	0,66	1																	
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná	0,19	0,23	0,30	0,15	0,17	0,25	0,10	0,15	0,17	1																
	Strážske, Mierová	0,50	0,50	0,47	0,85	0,80	0,68	0,63	0,59	0,38	0,16	1															
	Krompachy, Lorenzova	0,57	0,58	0,56	0,83	0,85	0,77	0,76	0,77	0,60	0,23	0,73	1														
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,64	0,74	0,71	0,66	0,64	0,71	0,58	0,63	0,58	0,22	0,54	0,65	1													
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,50	0,50	0,47	0,83	0,79	0,71	0,67	0,65	0,45	0,23	0,94	0,76	0,58	1												
	Prešov, Levočská	0,54	0,54	0,55	0,88	0,88	0,70	0,72	0,74	0,50	0,20	0,84	0,84	0,63	0,84	1											
	Prešov, Solivarská	0,51	0,53	0,57	0,79	0,71	0,62	0,59	0,61	0,35	0,20	0,78	0,70	0,62	0,76	0,84	1										
	Vranov n/Topľou, M.R.Štefánika	0,52	0,52	0,54	0,83	0,81	0,66	0,64	0,65	0,39	0,19	0,87	0,78	0,58	0,85	0,88	0,78	1									
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	0,64	0,65	0,62	0,72	0,70	0,82	0,64	0,74	0,69	0,17	0,66	0,71	0,72	0,68	0,71	0,59	0,66	1								
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0,54	0,61	0,62	0,55	0,59	0,65	0,55	0,63	0,55	0,20	0,52	0,62	0,68	0,52	0,61	0,48	0,54	0,77	1							
	Handlová, Morovianska cesta	0,66	0,71	0,68	0,65	0,62	0,79	0,62	0,70	0,60	0,25	0,59	0,69	0,72	0,64	0,70	0,60	0,71	0,81	0,69	1						
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,78	0,83	0,82	0,66	0,59	0,74	0,53	0,58	0,48	0,27	0,59	0,61	0,84	0,62	0,62	0,65	0,63	0,71	0,62	0,76	1					
	Trnava, Kollárova	0,69	0,78	0,75	0,58	0,52	0,66	0,48	0,54	0,50	0,23	0,51	0,52	0,78	0,53	0,58	0,62	0,60	0,66	0,58	0,77	0,87	1				
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0,51	0,55	0,54	0,63	0,63	0,62	0,52	0,58	0,61	0,17	0,47	0,71	0,73	0,51	0,52	0,48	0,49	0,61	0,58	0,52	0,56	0,45	1			
	Ružomberok, Riadok	0,61	0,63	0,58	0,67	0,64	0,80	0,59	0,59	0,64	0,21	0,61	0,75	0,71	0,65	0,59	0,55	0,58	0,71	0,61	0,63	0,67	0,54	0,81	1		
	Žilina, Veľká okružná	0,72	0,74	0,71	0,66	0,62	0,80	0,63	0,63	0,54	0,18	0,59	0,66	0,71	0,61	0,66	0,67	0,66	0,72	0,59	0,78	0,81	0,75	0,53	0,72	1	
	Žilina, Obežná	0,70	0,71	0,75	0,71	0,66	0,84	0,67	0,69	0,59	0,26	0,69	0,73	0,74	0,70	0,70	0,72	0,67	0,77	0,68	0,75	0,81	0,71	0,66	0,81	0,86	1

Poznámka: Vyššia hodnota korelačného koeficientu v rámci aglomerácie a zóny poukazuje na nižší podiel vplyvu lokálnych zdrojov na znečistení ovzdušia.

Tab. 3.6 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia kovmi podľa limitnej hodnoty (Pb) a cieľových hodnôt (As, Cd, Ni).

AGLOMERÁCIA / zóna	Znečisťujúca látka Rok	Pb					As					Cd					Ni				
		2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
	Limitná hodnota [ng.m ⁻³] + MT	900	800	700	600	500															
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]										6					5					20
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]					350					3,6					3					14
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]					250					2,4					2					10
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné námestie	35	27	34	26	26		0,9	2,0	0,9	1,8		0,7	1,1	0,3	0,4		2,0	4,0	2,3	3,0
	Bratislava, Trnavské mýto	20	28	30	23	24		1,3	2,2	1,0	1,6		0,9	1,1	0,3	0,5		2,6	3,2	4,2	4,2
	Bratislava, Jeséniova				20	19		0,9	2,0	0,9	1,8		0,6	1,2	0,3	0,4		1,5	2,0	1,7	2,7
	Bratislava, Mamateyova	39	31	43	27	31		1,1	2,5	0,9	1,7		0,7	1,6	0,3	0,4		1,9	2,4	2,1	2,9
KOŠICE	Košice, Strojárska		54	60	45	37		3,4	3,8	2,2	1,8		2,0	2,0	1,3	0,8		1,6	1,6	2,2	3,3
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Námestie slobody	34	34	50	54	58		4,3	7,1	4,5	5,1		1,2	1,3	1,4	1,3		1,6	1,1	2,0	4,4
	Jelšava, Jesenského		39	31	24	20		3,4	4,7	2,6	2,8		0,9	0,8	0,6	0,6		1,9	1,3	1,7	2,1
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	14	21	21	14	23		2,3	3,4	2,5	2,8		1,2	0,6	0,5	0,8		0,9	0,7	1,0	1,7
Bratislavský kraj #																					
Košický kraj	Veľká Ida, Letná		170	150	127	67		5,1	3,1	2,2	2,6		6,6	5,2	3,1	1,9		2,9	2,3	1,9	2,3
	Krompachy, Lorenzova		129	145	186	97		41,4	11,3	13,0	6,4		5,0	2,3	2,9	2,7		1,7	1,1	1,8	2,8
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova			21	16	27			2,5	2,0	2,8			0,6	0,4	0,5			1,7	2,0	3,8
Prešovský kraj	Humenné, Námestie slobody		17	32	27	19		0,9	1,5	1,4	1,3		0,8	1,5	1,2	0,6		1,2	1,0	1,5	2,5
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ²⁾	8	11	10	8	8		1,0	1,1	0,7	0,7	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,6	0,9	0,7	0,8	0,5
	Prešov, Solivarská		42	45	41	24		2,4	2,5	1,8	1,3		1,8	1,8	1,2	0,8		1,4	1,0	1,6	2,4
	Starina, Vodná nádrž, EMEP ²⁾	16	11	14	13	12		0,7	0,8	0,6	0,7	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4	1,6	0,8	0,7	0,7	0,8
Trenčiansky kraj	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika		27	40	34	20		1,5	2,9	1,9	1,6		1,0	2,0	1,6	0,6		2,0	1,1	1,5	4,6
	Prievidza, J. Hollého	10	18	19	14	19		5,1	9,0	8,3	5,6		0,6	0,5	0,4	0,5		1,1	1,2	1,6	1,4
Trnavský kraj	Trenčín, Hasičská				20	25		1,1	3,3	2,0	2,1		0,8	0,7	0,5	0,7		1,2	1,4	1,7	1,8
	Topoľníky, Aszód, EMEP ¹⁾	18	18	18	12	14		1,7	2,1	1,0	1,0	0,2	0,6	0,5	0,3	0,3	6,8	2,0	1,9	1,1	1,0
	Senica, Hviezdoslavova			16	11	19			1,3	1,1	2,0			0,5	0,3	0,5			4,4	7,4	4,6
Žilinský kraj	Tmava, Kollárova			24	18	27				1,4	1,9				0,5	0,7				3,6	3,3
	Chopok, EMEP ¹⁾	3	3	3	2	2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	3,2	0,7	0,8	0,6	0,6
	Martin, Jesenského		23	22	16	21		4,2	4,8	3,3	3,5		0,8	0,6	0,4	0,5		1,0	1,1	1,3	1,6
	Ružomberok, Riadok	14	18	17	15	17		8,4	5,6	5,5	4,0		0,9	0,4	0,4	0,5		1,3	1,3	3,4	1,5
	Liesek, Meteo. st., EMEP ²⁾	13	9	14	12	14		2,3	2,4	1,9	1,6	0,2	0,6	0,5	0,4	0,4	1,1	0,5	0,6	0,7	0,7
Žilina, Veľká okružná		28	28	24	25		4,9	7,4	3,8	3,9		1,3	0,7	0,6	0,8		1,1	1,2	2,9	3,4	

merania začínajú v roku 2006 ¹⁾ z TSP ²⁾ od roku 2003 z PM₁₀

Tab. 3.7 Priemerné ročné koncentrácie SO₂ v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na stanicích s programom EMEP.

	Priemerné ročné koncentrácie SO ₂						Priemerné koncentrácie SO ₂ v zimnom období				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	zima 2000-2001	zima 2001-2002	zima 2002-2003	zima 2003-2004	zima 2004-2005
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	20						20				
Horná medza na hodnotenie	12						12				
Dolná medza na hodnotenie	8						8				
Chopok, EMEP	1,4	1,8	1,6	1,2	0,9	0,9	2,3	1,7	1,8	1,4	0,8
Topoľníky, Aszód, EMEP	8,3	5,6	5,8	4,9	3,6	2,6	11,5	6,3	8,9	6,1	4,3
Starina, Vodná nádrž, EMEP	5,2	3,1	2,7	2,8	2,5	2,1	4,8	4,8	3,8	4,0	2,7
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	3,0	2,2	1,6	1,7	1,3	1,3	3,6	2,3	2,7	1,5	1,4
Liesek, Meteo. st., EMEP	4,6	4,5	3,3	3,4	3,5	3,5	5,4	6,9	4,7	5,9	5,3

Tab. 3.8 Priemerné ročné koncentrácie NO_x-NO₂ v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na stanicích s programom EMEP.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	30					
Horná medza na hodnotenie	24					
Dolná medza na hodnotenie	20					
Chopok, EMEP	3,9	4,2	2,6	2,4	3,1	2,3
Topoľníky, Aszód, EMEP	9,6	9,3	9,3	10,0	9,1	8,7
Starina, Vodná nádrž, EMEP	4,9	4,8	4,5	4,0	5,2	3,5
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	6,0	6,1	4,9	4,7	7,1	5,4
Liesek, Meteo. st., EMEP	6,2	6,5	6,1	6,4	6,2	6,1

Tab. 3.9 Priemerné ročné koncentrácie suspendovaných častíc (TSP, resp. PM₁₀) v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na stanicích s programom EMEP.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Chopok, EMEP	16,2	12,2	11,3	9,9	7,6	6,0
Topoľníky, Aszód, EMEP	30,7	28,8	23,3	31,7	20,2	19,6
Starina, Vodná nádrž, EMEP	24,7	20,6	14,3	20,7	16,3	18,4
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	28,2	18,5	16,0	15,8	13,8	14,7
Liesek, Meteo. st., EMEP	32,7	25,4	34,3	24,2	17,9	22,3

Poznámky:

Na všetkých stanicích sa podľa EMEP manuálu vykonávajú týždenné odbery vzoriek TSP, resp. PM₁₀ na stanicích Starina, Stará Lesná a Liesek od r. 2003.

Na meracej stanici Topoľníky sú (okrem TSP manuálne) od júna 2005 merané PM₁₀ kontinuálne (tab. 3.1).

Tab. 3.10 Priemerné ročné koncentrácie benzénu v ovzduší [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] na stanici Starina.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0,9	1,9	0,8	1,0	1,0	1,1

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 ozónklíma a iné) pri formovaní lokálnej úrovne prízemného ozónu. Záverečná správa nedávno ukončeného európskeho projektu EUROTRAC-2 aj jeho subprojektu TOR-2 konštatujú, že problém troposférického ozónu sa presúva z lokálnej až regionálnej úrovne do globálnej polohy a jeho riešenie si v budúcnosti vyžiada globálne stratégie, napr. jeho začlenenie do Kjótskeho protokolu. Tento záver je veľmi dôležitý z hľadiska ďalšieho vývoja legislatívy kvality ovzdušia EÚ (smernica 2002/3/EC o ozóne vo vonkajšom ovzduší). Európa môže do určitej miery regulovať len tvorbu ozónu z európskych antropogénnych zdrojov. 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 15 rokov masívne (o cca 40 %) znížila emisie prekurzorov ozónu (NO_x, NMVOC, CO) bez zodpovedajúcej odozvy na úroveň prízemného ozónu. V období 1990-2004 poklesla antropogénna emisia prekurzorov ozónu na Slovensku: NMVOC z 138 kt na 85 kt; NO_x z 222 kt na 121 kt a CO z 505 kt na 330 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 (ďal'kový prenos a vertikálne premiešavanie ozónu a jeho prekurzorov). Denný chod rýchlosti vetra a vertikálneho premiešavania, 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 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ k priemernej koncentrácii prízemného ozónu v Európe (občas až do 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Počas TOR experimentov sa zistil nový aspekt chémie troposférického ozónu. Merania na observatóriu Jungfraujoch vo Švajčiarsku (3 450 m n.m.) priniesli dôkazy o veľkej, možno dominantnej úlohy in-situ fotochemickej tvorby ozónu v spodnej troposfére nad Alpami, ktorá narastá od zimy k jari. Potvrďuje to aj marcové maximum ročného chodu ozónu na stanici Lomnický Štít (vysokohorská výskumná stanica).

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 neurčitosťou. 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.

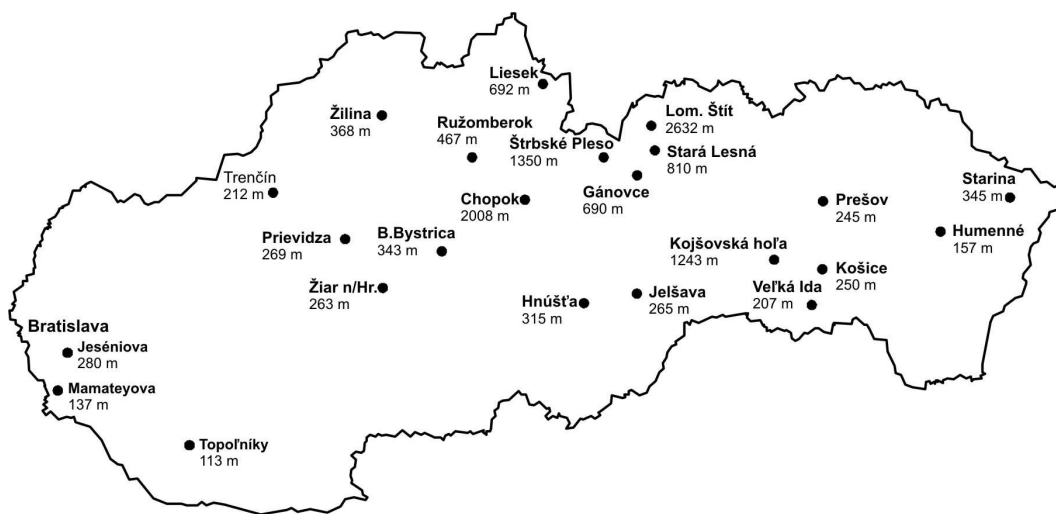
Popis denného režimu vertikálneho transportu ozónu schematicky rozoznáva tri vrstvy (prízemnú, medzivrstvu a subsynoptickú). Prízemná vrstva siaha od povrchu do výšky asi 200 m, medzivrstva je daná hrúbkou vrstvy premiešavania počas dňa (v priemere asi 1000 m) a subsynoptická vrstva, ktorá prechádza do voľnej troposféry. V prízemnej vrstve dominujú lokálne hydrodynamické procesy, ovplyvnené drsnosťou a nerovnomerným ohrevom povrchu. Medzi-

vrstva 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 prekursori majú tendenciu sa premiešať cez všetky tri vrstvy. Počas noci je táto interakcia slabá. V noci absentuje 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 prekursori 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 začali tiež na 5 regionálnych pozad'ových staniciach (EMEP). Niektoré mestské stanice boli zrušené. Veľmi dôležité vidiecke pozad'ové (horské) stanice (Štrbské Pleso-Helios a Kojšovská hoľa) začali merať v roku 2000, stanica Lomnický Štít (2632 m n. m.) je v prevádzke od roku 2003. Je to výskumná (dočasná) stanica, jej výsledky sa zatiaľ neposielajú do každoročnej medzinárodnej výmeny. Na všetkých staniciach sa používajú automatické analyzátory renomovaných firiem TEI, MLU (ML a API) a Horiba, 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.

Obr. 4.1 Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu SHMÚ (stav v r. 2005).



V tabuľke 4.1 sú zhrnuté priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu zo všetkých staníc SHMÚ za obdobie 1995 až 2005. 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 (s výnimkou priemyselnej stanice Veľká Ida-Letná) 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 vyrovnajú. Výnimkou sú len niektoré mestské/priemyselné stanice (Ružomberok-Riadok, Veľká Ida-Letná), kde sa významne uplatňuje titračný účinok NO.

Obrázok 4.2 ilustruje variabilitu mesačných priemerov koncentrácie ozónu zo všetkých staníc v roku 2003. Najvyššie figurujú vidiecke pozad'ové horské stanice (Lomnický Štít, Chopok, Kojšovská hoľa, Štrbské Pleso-Helios), po nich nasledujú regionálne, prímestské a nakoniec mestské/priemyselné stanice. Mesačné priemery na horskej stanici Lomnický Štít boli najvyššie počas celého roku, čo dokumentuje význam transportu ozónu z vyšších hladín smerom k povrchu. Maximum v ročnom chode na tejto experimentálnej stanici sa vyskytlo v marci. Na ostatných staniaciach v neskorších mesiacoch. Mnohé stanice mali hlavné maximum až v auguste. V tomto mesiaci sa napr. hodnota zo stanice Bratislava-Jeséniova vyrovnala mesačným priemerom z horských staníc.

Tabuľka 4.2 uvádza počty dní, v ktorých bola prekročená priemerná 8h koncentrácia prízemného ozónu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za obdobie 2003-2005, 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 všetkých staniaciach. Výnimkou boli len 3 stanice (Prievidza-J. Hollého, Ružomberok-Riadok a Veľká Ida-Letná). Hodnoty na všetkých staniaciach ovplyvnil najmä extrémne teplý rok 2003.

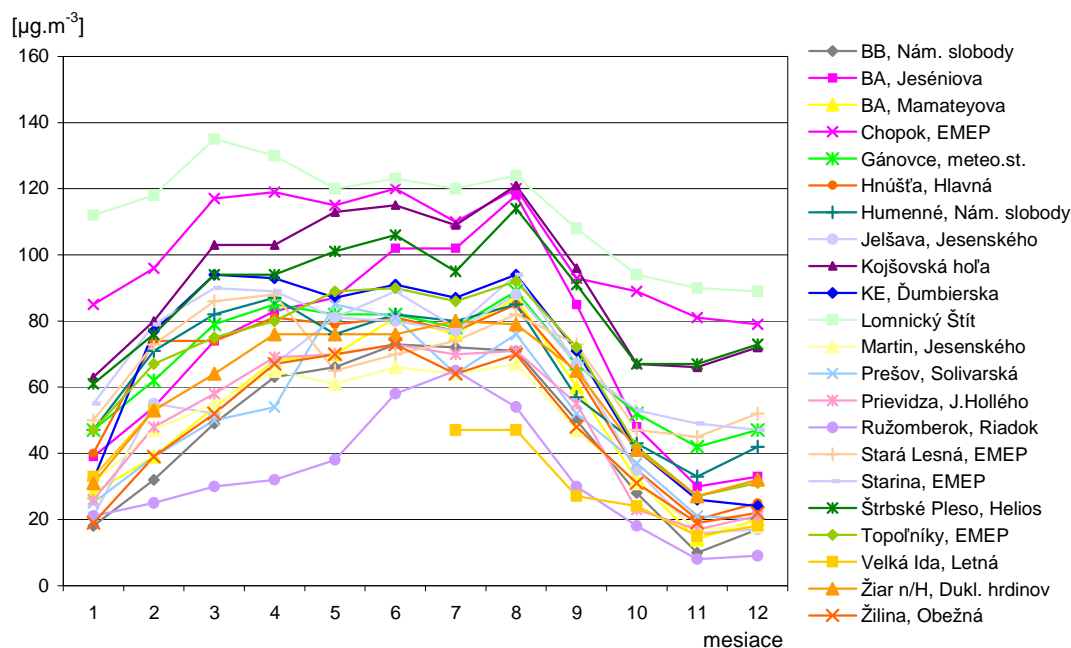
Počet prekročení informačného hraničného prahu (IHP) pre signál „Upozornenie“ (1 h koncentrácie $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a výstražného hraničného prahu (VHP) pre signál „Varovanie“ (1 h koncentrácie $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) uvádza tabuľka 4.3. Najviac prekročení IHP sa vyskytlo v roku 2003. VHP bol prekročený len v roku 2003, a to na oboch bratislavských staniaciach (po 3 prípadoch). Prekročenia sa pozorovali pri južnom prúde, kedy stanica Bratislava-Mamateyova bola na náveternej strane mesta. Podobné koncentrácie namerala v tom čase aj rakúska EMEP stanica Illmitz pri Neziderskom jazere (cca 40 km južne od Bratislavy), čo jednoznačne dokumentuje advektívny charakter tejto epizódy. Prekročenie VHP sa vyskytlo prvýkrát od roku 1994.

Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie sa nachádzajú v tabuľke 4.4. 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 prímestské, vidiecke a vidiecke pozad'ové stanice. Cieľová hodnota bola v priemere za roky 2001-2005 prekročená na 50 % slovenských staníc.

Hodnoty AOT40 na ochranu lesov uvádza tabuľka 4.5. 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 prímestské, vidiecke a vidiecke pozad'ové stanice. Na týchto staniaciach na celom Slovensku hodnoty AOT40 pre ochranu lesov každoročne prekročujú referenčnú úroveň, na niektorých staniaciach 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 prekurzorov 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 (podľa modelu LOTOS-EUROS, výsledkov meraní zo staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach a vidieckej pozad'ovej úrovne koncentrácií NO₂) veľmi malá. Ročný priemer slovenské emisie prakticky neovplyvňujú, maximálne hodnoty v lete zvyšujú o niekoľko percent a v zime o približne rovnakú hodnotu znižujú.

Obr. 4.2 Priemerné mesačné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na Slovensku v roku 2003 (uvádza sa len pre ilustráciu).



Tab. 4.1 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v rokoch 1995-2005. Referenčná hodnota ročného priemeru pre ochranu materiálov (ozónová smernica) je $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pre ročné spravodajstvo do EK.

Stanica	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	38	28	35	42	42	41	44	39	46	42	43
Bratislava, Jeséniova	-	51	78	55	-	52	54	56	71	64	68
Bratislava, Mamateyova	42	30	29	30	40	45	40	49	53	48	53
Chopok, EMEP	91	86	78	80	92	75	-	97	109	91	95
Gánovce, Meteo. st.					61	51	51	59	68	66	67
Hnúšťa, Hlavná	50	46	40	39	42	48	49	53	60	48	50
Humenné, Nám. slobody	49	-	52	57	46	48	48	56	66	58	60
Jelšava, Jesenského				50	50	47	49	48	55	51	52
Kojšovská hoľa						100	89	86	91	86	86
Košice, Ďumbierska		55	43	40	41	48	47	64	68	60	67
Liesek, Meteo. st., EMEP										-	67
Lomnický štít ¹⁾									114	98	102
Martin, Jesenského		49	47	49	49	46	-	49	50	-	-
Prešov, Solivarská					45	49	49	45	51	42	47
Prievidza, J. Hollého	37	26	40	35	46	46	45	43	51	47	46
Ružomberok, Riadok	55	34	37	-	34	39	46	41	32	46	47
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	69	68	62	64	66	64	58	56	67	62	70
Starina, Vodná nádrž, EMEP	54	62	53	56	59	63	63	64	73	66	66
Štrbské Pleso, Helios							75	78	86	76	-
Topoľníky, Aszód, EMEP	50	76	51	43	52	52	41	47	67	59	60
Trenčín, Janka Kráľa											48
Veľká Ida, Letná					44	47	40	43	31	38	36
Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	48	54	48	47	40	43	-	50	58	55	51
Žilina, Obežná	39	30	39	41	42	47	38	46	48	42	41
Priemer	52	50	49	49	50	53	51	56	64	59	60

¹⁾ experimentálna (vysokohorská) stanica (údaje sa neposielaajú do medzinárodnej výmeny)
- chýbajú údaje, resp. stanica zrušená

Tab. 4.2 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	2003	2004	2005	Priemer 2003-05
Banská Bystrica, Nám. slobody	49	11	28	29
Bratislava, Jeséniova	78	28	52	53
Bratislava, Mamateyova	52	15	42	36
Chopok, EMEP	100	58	77	78
Gánovce, Meteo. st.	54	7	29	30
Hnúšťa, Hlavná	72	10	19	34
Humenné, Nám. slobody	69	10	41	40
Jelšava, Jesenského	65	12	13	30
Kojšovská hoľa	96	42	59	66
Košice, Ďumbierska	65	20	33	39
Liesek, Meteo. st., EMEP ¹⁾		0	35	-
Lomnický štít ²⁾	198	63	81	114
Martin, Jesenského ³⁾	27	-	-	-
Prešov, Solivarská	56	3	18	26
Prievidza, J. Hollého	33	7	12	17
Ružomberok, Riadok	8	1	23	11
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	42	8	30	27
Starina, Vodná nádrž, EMEP	70	12	39	40
Štrbské Pleso, Helios	67	6	27	33
Topoľníky, Aszód, EMEP	102	27	47	59
Trenčín, Janka Kráľa ⁴⁾			22	-
Veľká Ida, Letná	0	0	4	1
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	66	23	39	43
Žilina, Obežná	57	7	19	28

- chýbajú údaje, resp. zrušená stanica

¹⁾ v prevádzke od 5.5.2004

²⁾ experimentálna (vysokohorská) stanica (údaje sa neposielajú do medzinárodnej výmeny)

³⁾ zrušilo sa monitorovanie v roku 2003

⁴⁾ v prevádzke od 2005

Tab. 4.3 Počet prekročení (v hodinách) informačného hraničného prahu (IHP) a výstražného hraničného prahu (VHP) prízemného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.

Stanica	IHP _{1h} = $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$			VHP _{1h} = $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0
Bratislava, Jeséniova	42	0	6	3	0	0
Bratislava, Mamateyova	32	0	8	3	0	0
Chopok, EMEP	3	1	0	0	0	0
Gánovce, Meteo. st.	0	0	0	0	0	0
Hnúšťa, Hlavná	0	0	0	0	0	0
Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0
Jelšava, Jesenského	5	0	0	0	0	0
Kojšovská hoľa	0	0	2	0	0	1
Košice, Ďumbierska	0	2	0	0	0	0
Liesek, Meteo. st. EMEP		0	0		0	0
Martin, Jesenského	0	-	-	0	-	-
Prešov, Solivarská	7	0	0	0	0	0
Prievidza, J. Hollého	0	0	0	0	0	0
Ružomberok, Riadok	0	0	0	0	0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0	0	0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	0	0	0	0	0
Štrbské Pleso, Helios	0	0	0	0	0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	18	0	0	0	0	0
Trenčín, Janka Kráľa			0			0
Veľká Ida, Letná	0	0	0	0	0	0
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	0	0	0
Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0

- chýbajú údaje, resp. zrušená stanica

Tab. 4.4 Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj-júl).
Cieľová hodnota AOT pre rok 2010 je 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ v priemere za 5 rokov.

Stanica	2003	2004	2005	Priemer 2001-05
Banská Bystrica, Nám. slobody	24 179	12 927	22 479	19 512
Bratislava, Jeséniova	32 087	15 411	26 278	22 158
Bratislava, Mamateyova	21 003	12 608	23 398	16 975
Chopok, EMEP	36 501	27 275	30 514	31 739
Gánovce, Meteo. st.	24 298	12 232	20 565	19 283
Hnúšťa, Hlavná	28 133	13 058	14 984	19 437
Humenné, Nám. slobody	26 022	14 808	21 575	17 061
Jelšava, Jesenského	27 111	13 827	17 543	19 758
Kojšovská hoľa	36 150	21 513	23 565	25 157
Košice, Ďumbierska	25 597	15 831	20 028	19 770
Liesek, Meteo. st., EMEP		12 944	19 712	-
Martin, Jesenského	15 217	-	-	-
Prešov, Solivarská	28 739	8 964	14 977	16 092
Prievidza, J. Hollého	19 341	10 100	15 948	13 039
Ružomberok, Riadok	7 754	7 788	17 764	11 348
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	16 956	12 156	19 123	16 586
Starina, Vodná nádrž, EMEP	27 007	16 589	15 209	17 180
Štrbské Pleso, Helios	31 579	13 365	21 135	25 974
Topoľníky, Aszód, EMEP	35 220	17 497	23 065	19 748
Trenčín, Janka Kráľa			16 417	-
Veľká Ida, Letná	5 152	3 793	6 656	8 165
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	26 607	16 698	21 642	20 160
Žilina, Obežná	23 365	9 436	15 069	15 804

- chýbajú údaje, resp. zrušená stanica

Tab. 4.5 Hodnoty AOT40 na ochranu lesov (apríl-september).
Referenčná úroveň pre ročné spravodajstvo do EK je 20 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$.

Stanica	2003	2004	2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	43 367	24 832	34 349
Bratislava, Jeséniova	65 522	32 849	39 989
Bratislava, Mamateyova	46 112	25 605	35 042
Chopok, EMEP	72 990	50 333	55 086
Gánovce, Meteo. st.	49 412	25 407	35 224
Hnúšťa, Hlavná	54 436	27 101	27 716
Humenné, Nám. slobody	50 828	27 647	37 668
Jelšava, Jesenského	52 705	28 632	27 715
Kojšovská hoľa	66 901	42 596	42 983
Košice, Ďumbierska	50 047	31 816	37 008
Liesek, Meteo. st., EMEP ¹⁾		24 351	33 298
Martin, Jesenského	30 767	-	-
Prešov, Solivarská	44 775	15 160	24 409
Prievidza, J. Hollého	35 725	21 444	23 839
Ružomberok, Riadok	10 294	14 390	27 451
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	40 783	25 976	35 186
Starina, Vodná nádrž, EMEP	52 734	32 710	30 095
Štrbské Pleso, Helios	61 484	27 114	35 346
Topoľníky, Aszód, EMEP	64 980	33 851	36 352
Trenčín, Janka Kráľa ²⁾			24 184
Veľká Ida, Letná	8 896	7 187	11 088
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	50 441	33 865	30 841
Žilina, Obežná	43 006	20 031	25 230

- chýbajú údaje, resp. zrušená stanica

¹⁾ v prevádzke od 5.5.2004

²⁾ v prevádzke od 2005

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 prekurzorov ozónu za posledných 15 rokov neprineslo zníženie úrovne koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska.
2. Výsledky meraní z monitorovacích staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach umožnili kvantifikovať prenos ozónu smerom k povrchu ako dominantný vplyv a odhadnúť význam lokálnej produkcie ozónu na Slovensku na menej ako 10 %. Zodpovedá tomu aj úroveň vidieckych pozad'ových koncentrácií NO₂.
3. Výsledky výpočtov pomocou holandského modelu LOTOS-EUROS pre roky 1999 a 2003 (vždy pre dva varianty - so slovenskými a bez slovenských antropogénnych emisií prekurzorov ozónu) poukázali na veľmi malý vplyv Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií prízemného ozónu.
4. Veľmi sporadické prekračovanie informačného (180 µg.m⁻³) a výstražného (240 µg.m⁻³) prahu pre verejnosť (hlavne na juhozápadnom Slovensku) malo vždy advektívny (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. Pozad'ová 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 31.12.2005

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): plošné vyjadrenie požadovaných charakteristík znečistenia ovzdušia, analýzu podielu významných zdrojov na znečistení, výpočet očakávaného znečistenia ovzdušia pre rôzne scenáre vývoja emisií a pod. 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) programu EMEP, a to pre acidifikáciu, eutrofizáciu, prízemný ozón, ťažké kovy a v súčasnosti sú už prvé výsledky aj pre POPs (Persistent Organic Pollutants).

Zákon o ochrane ovzdušia č. 478/2002 Z. z. v § 7 stanovuje postup pre hodnotenie kvality ovzdušia a kritériá uvádza vyhláška MŽP SR č. 705/2002 Z. z. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje SHMÚ na stanicích NMSKO. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Aplikácia modelov však má svoje limity. Legislatíva predpisuje neurčitost' modelovania pre jednotlivé znečisťujúce látky. Tieto, v požadovanom rozsahu, resp. priestorovom a časovom členení, spravidla nie sú k dispozícii. Platí to najmä pre sofistikovanejšie typy modelov. Modelovanie znečistenia ovzdušia na Slovensku komplikuje mimoriadna členitosť územia a nedostatočná hustota monitorovacej siete.

SHMÚ v súčasnosti pracuje s 2 typmi modelov:

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

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

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

Model pre celoplošné hodnotenie koncentrácií plyných 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 pozadových 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 (NO₂), oxid uhoľnatý (CO), benzén a oxid siričitý (SO₂). Chemická transformácia NO na NO₂ 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 dvojnásobku 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 478/2002 Z. z. 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.
- **Pozadové koncentrácie** z diaľkového (transhraničného) prenosu sa získajú zo staníc 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 478/2002 Z. z. 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 zvoliť 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, bezo(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: vyhladzovací parameter (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 pozad'ových staníc (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 lokálnych, resp. regionálnych monitorovacích staníc kvality ovzdušia.
- Faktory anizotropie prostredia, ktoré zohľadňujú vplyv orografie na šírenie znečisťujúcich látok v danej lokalite.
- Atribúty v závislosti od charakteru prostredia pre každý merací bod (prítomnosť a významnosť zdrojov - váhy, geografická integrita – výber podmnožiny, rozmer zastavanej plochy, mesta – vyhladzovací parameter).

Výstupy z modelových výpočtov:

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

5.2 Výsledky a výstupy

Výsledky modelových výpočtov

Modelové výpočty pre hodnotenie kvality ovzdušia boli uskutočnené aplikáciou hore uvedených modelov CEMOD a IDW-A. Pre znečisťujúce látky SO₂, NO₂, NO_x, CO a benzén bol použitý model CEMOD. Nakoľko vstupné údaje pre rok 2005 budú k dispozícii až v septembri 2006, modelové výpočty budú vždy uvedené s ročným sklzom, t.j. pre rok 2004 ako je to z podobných príčin v prípade ročenky. V prípade prízemného ozónu (O₃), PM₁₀ a olova (Pb) pre modelový výpočet bola použitá interpolácia IDW-A. Pre výpočet koncentrácií PM₁₀ sú potrebné len namerané údaje zo siete NMSKO, preto výsledky sú uvedené už za rok 2005. Obdobne je to aj pre prízemný ozón a olovo. Na zohľadnenie miestnych špecifických podmienok znečistenia ovzdušia boli upravené parametre rozptylu pre rok 2005 pri výpočte použitím IDW-A na AMS Nitra- Štefánikova, Senica-Hviezdoslavova a Trnava-Kollárova. Sú to relatívne nové AMS a doteraz sme nemali dostatok informácií na posúdenie miestnych špecifik. Doterajšie modelové výpočty pomocou IDW-A prakticky predstavovali konzervatívny prístup – najhoršia možná situácia.

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 inventarizačný 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 požadovných staníc (EMEP). Výsledky meraní zo siete AMS SHMÚ 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 479 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8000 evidovaných v databázovom systéme NEIS. Emisie z týchto 479 komínov reprezentujú až 99,54 % emisií z veľkých a stredných zdrojov (90584 t) v roku 2004. Z tohto podielu štyri dominantné zdroje predstavujú takmer 75 % podiel – ENO (Elektrárne Nováky) 46 %, Slovnaft Bratislava a U.S. Steel Košice viac ako po 10 % a EVO (Elektrárne Vojany) do 5 %. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) vďaka plynofikácii sa podieľali na celkovej emisii oxidu siričitého v roku 2004 okolo 5 %.

Imisie - V roku 2004 boli len na AMS SHMÚ v Bystričanoch mierne prekročené povolené počty prekročení (cieľové limitné hodnoty + medze tolerancie pre rok 2004), a to pre hodinové (o štyri) a priemerné denné hodnoty (o jeden). Na základe skutočnosti, že na blízkyh staniciah (Prievidza a Handlová) tieto hodnoty neboli prekročené, možno usúdiť, že ide o lokálny problém nepresahujúci územie o rozlohe niekoľkých desiatok kilometrov štorcových. Túto skutočnosť potvrdil aj modelový výpočet (tab. 5.1), podľa ktorého percentil pre hodinové koncentrácie je menší ako limitná hodnota, t.j. podľa modelu počet prekročení priemerných hodinových údajov počas roka nebol viac ako 24. Zrejme ide o sčítavanie negatívnych dopadov dominantného zdroja a ostatných lokálnych zdrojov pri určitých podmienkach rozptylu znečisťujúcich látok v údolnom systéme.

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. Okrem uvedenej skutočnosti z pohľadu ochrany vegetácie je poznatok, že lokality nad hornou medzou hodnotenia sa nachádzajú aj na okolitých svahoch hornonitrianskej kotliny, v ktorej sa nachádza veľký zdroj znečisťovania – Elektrárne Kostolany (ENO). Priamy dopad tohto zdroja znečisťovania predstavuje pre Prievidzu a Bystričany 20 až 25 % a pre Handlovú 10 až 15 % v ročnom priemere. Z pohľadu hodinových koncentrácií týmto zdrojom sú najvýraznejšie zaťažené Bystričany a najmenej Handlová. Handlová, vzhľadom na svoju polohu má špecifické podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok a pre častý výskyt miestnych inverzií prevládajú negatívne dopady miestnych zdrojov.

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 zaťaženej plochy na základe modelových výpočtov s priemernou ročnou koncentráciou nad $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ predstavuje plochu $41,64 \text{ km}^2$ a nad hornou medzou hodnotenia ($12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) plochu $227,32 \text{ km}^2$. Plocha nad hornou medzou hodnotenia v prípade 24 hodinových koncentrácií ($75 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) má rozlohu $23,30 \text{ km}^2$ a v prípade 1 hodinových priemerných hodnôt (nad $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) len $4,90 \text{ km}^2$. Lokalizácia týchto plôch odpovedá lokalitám dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou.

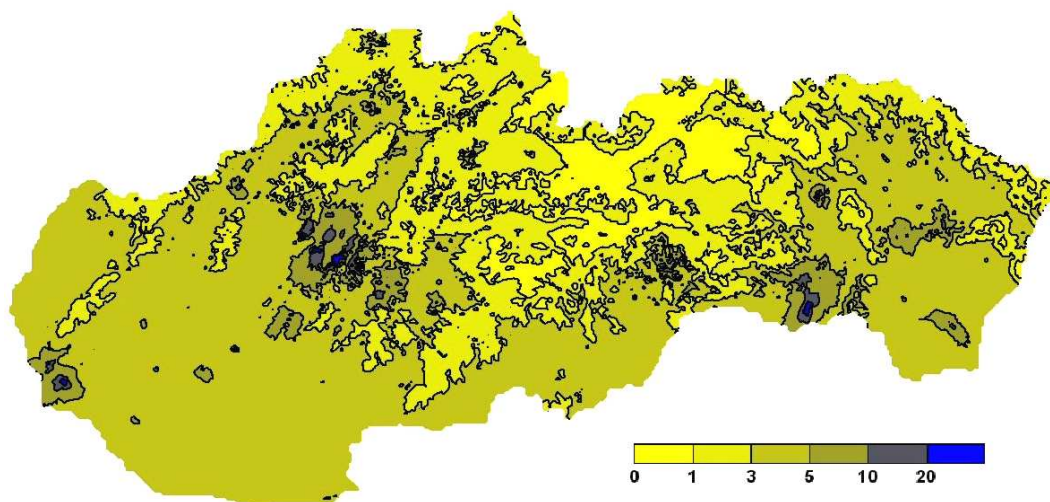
Tab. 5.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO_2) v sieti NMSKO SR za rok 2005 a ich percentuálny rozdiel [%].

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.	12,2	12,3	1,0	32,0	30,9	-4,0	70,0	65,9	-6,0
	Bratislava, Trnavské mýto	8,5	8,9	4,0	27,0	21,0	-29,0	62,0	54,2	-14,0
	Bratislava, Mamatejova	12,0	12,3	3,0	41,0	39,9	-3,0	99,0	104,0	5,0
KOŠICE	Košice, Štúrova	8,9	11,7	24,0	34,0	33,8	-1,0	81,0	67,7	-20,0
	Košice, Strojárska	9,6	12,9	26,0	25,0	22,6	-11,0	53,0	50,6	-5,0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	8,3	10,1	18,0	23,0	24,0	4,0	59,0	38,6	-53,0
	Jelšava, Jesenského	3,9	4,3	10,0	11,0	11,9	8,0	15,0	17,5	14,0
	Hnúšťa, Hlavná	5,6	8,1	30,0	14,0	13,9	-1,0	26,0	21,4	-21,0
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	16,3	21,8	25,0	39,0	43,5	10,0	103,0	79,6	-29,0
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	16,4	13,4	-22,0	43,0	59,0	27,0	118,0	102,8	-15,0
	Strážske, Mierová	8,0	9,8	18,0	20,0	20,0	0,0	48,0	33,8	-42,0
	Krompachy, Lorenzova	11,6	13,9	17,0	30,0	33,7	11,0	75,0	63,7	-18,0
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	7,3	8,0	9,0	23,0	18,3	-26,0	47,0	34,4	-37,0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	10,5	14,1	26,0	31,0	40,3	23,0	58,0	66,7	13,0
	Prešov, Levočská	18,3	24,0	24,0	42,0	35,5	-18,0	110,0	77,0	-43,0
	Prešov, Solivarská	6,9	9,4	27,0	20,0	22,0	9,0	40,0	36,3	-10,0
Trenčiansky kraj	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	11,6	12,7	9,0	31,0	26,3	-18,0	64,0	55,3	-16,0
	Prievidza, J. Hollého	21,2	19,1	-11,0	87,0	82,9	-5,0	212,0	297,7	29,0
	Bystričany, Rozvodňa SSE	23,1	20,3	-14,0	66,0	67,2	2,0	195,0	405,5	52,0
	Handlová, Morovianska cesta	15,0	17,0	12,0	71,0	62,8	-13,0	226,0	161,9	-40,0
Trnavský kraj	Trenčín, Hasičská	16,7	23,3	28,0	33,0	38,5	14,0	77,0	49,6	-55,0
	Senica, Hviezdoslavova	6,4	6,6	4,0	25,0	21,5	-16,0	58,0	55,4	-5,0
	Trnava, Kollárova	9,5	10,6	11,0	22,0	22,9	4,0	45,0	35,1	-28,0
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	5,2	7,2	28,0	15,0	16,3	8,0	30,0	28,7	-5,0
	Ružomberok, Riadok	13,6	19,0	29,0	51,0	48,0	-6,0	104,0	88,0	-18,0
	Žilina, Veľká okružná	7,5	8,8	15,0	19,0	27,2	30,0	55,0	45,9	-20,0
	Žilina, Obežná	9,0	11,4	21,0	28,0	32,7	14,0	71,0	58,0	-22,0

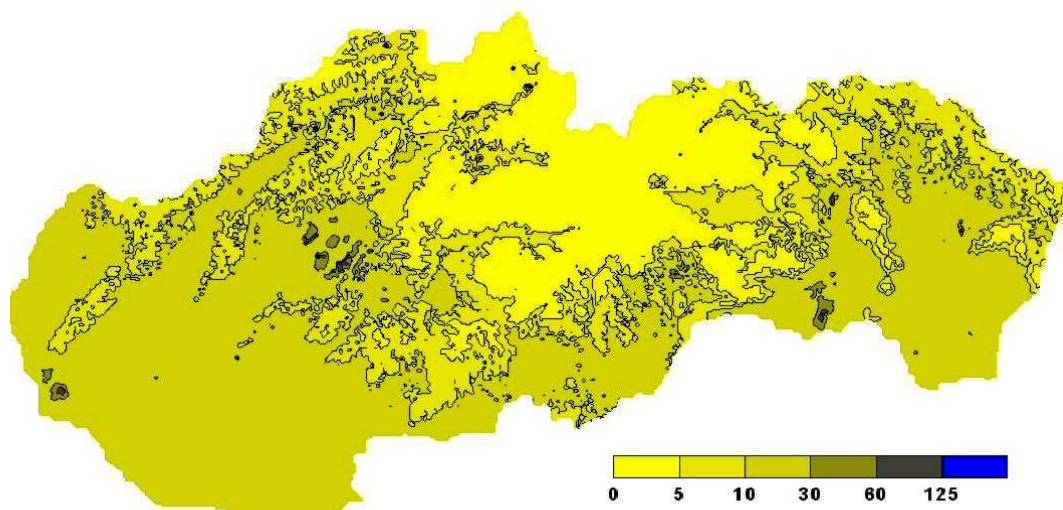
Tabuľka 5.1 obsahuje vypočítané a namerané indikátory pre hodnotenie kvality ovzdušia. Z tabuľky vyplýva aj skutočnosť, že prezentovať úspešnosť modelových výpočtov v porovnaní s nameranými hodnotami je tým obtiažnejšie, čím je táto hodnota menšia. Platí to hlavne v prípade priemerných ročných koncentrácií, 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 % !

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia nameraná v roku 2004 mala hodnotu na regionálnych staniciach EMEP do $4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel do 20 % z limitnej hodnoty. V ostatnom čase pozorujeme takmer sústavný pokles tejto hodnoty.

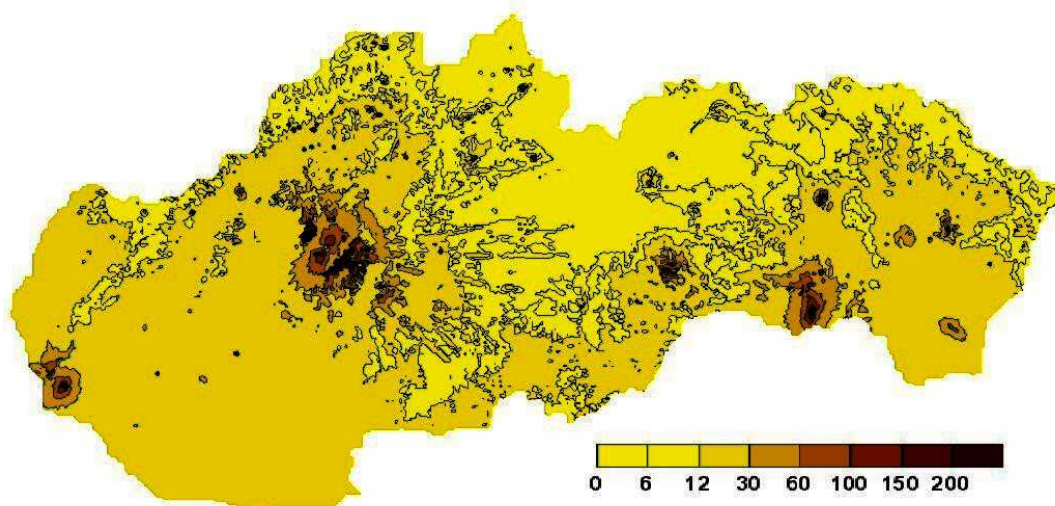
Obr. 5.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004.



Obr. 5.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004.



Obr. 5.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004.



Oxid dusičitý, oxidy dusíka - NO_2 , NO_x

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií NO_2 sa tiež používa model CEMOD. Postup je rovnaký ako pri SO_2 . Model však zohľadňuje transformácie NO - NO_2 a je náročnejší na vstupy, najmä týkajúce sa mobilných zdrojov, vrátane hustoty (štruktúry) zástavby v okolí ciest. Model pracuje s informáciou, ktorá je obdobná ako známy parameter používaný v modeloch ako „land use“. Emisné vstupné údaje pre stacionárne zdroje sú z databázy NEIS a bol určený ročný chod emisných tokov zo stacionárnych zdrojov rôznych typov (celoročná, sezónna prevádzka, energetika atď.). Ďalej sa použili výsledky spočítania dopravy z roku 2000 (vykonáva sa každých 5 rokov) od firmy AUREX, resp. odborné odhady parametrov dopravy od tej istej organizácie. 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 regionálnych pozad'ových staníc (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 3223 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 358 km. Boli použité rovnaké emisné faktory ako pre výpočet bilancie emisie z mobilných zdrojov pre NEIS a celková emisia oxidov dusíka počítaná pri modelových výpočtoch bola 33 591 ton v roku 2004. Ak si uvedomíme, že pri modelovaní neboli podchytené všetky tieto hodnoty je vo veľmi dobrej zhode s údajom pre mobilné zdroje z databázy NEIS (36 443 ton). Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľké a stredné zdroje bolo do modelových výpočtov zaradených 610 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8600. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 94,5 % z celkového 49 170 tonového množstva. Z tohto množstva štyri dominantné zdroje predstavujú takmer 50 % podiel (ENO 11,5 %, Slovnaft 8 %, U.S. Steel 18,5 % a EVO 10 %). Ďalších 10 % prispievajú kompresorové stanice plynárenského priemyslu. Väčšiu časť zvyšného podielu predstavujú lokálne vykurovacie systémy. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa vďaka plynofikácii podieľali na celkovej emisii oxidu dusičitého v roku 2004 okolo 7 %.

Imisie - Limitná hodnota + medza tolerancie pre oxid dusičitý nebola v roku 2004 prekročená. Z výsledkov meraní ako aj z nameraných hodnôt (tab. 5.2) vidieť, že v prípade oxidu dusičitého v bratislavskej aglomerácii môžu v nasledujúcich rokoch nastať problémy. Priemerná ročná

koncentrácia oxidu dusičitého na monitorovacej stanici Bratislava-Trnavské mýto sa veľmi priblížila k limitnej hodnote. Už v roku 2002 bola táto hodnota prekročená. Vďaka reorganizácii dopravy a rozsiahlejšiemu zavedeniu katalyzátorov, ako aj postupnému poklesu priemerného veku automobilov, táto hodnota nevzrastá napriek nárastu intenzity dopravy. Na druhej strane však narastá priemerná celoplošná zaťaženosť mesta.

Tab. 5.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxidy dusíka (NO_x) a oxidu dusičitého (NO₂) v sieti NMSKO SR za rok 2004 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	NO _x - priemerná ročná koncentrácia [μg.m ⁻³]			NO ₂ - priemerná ročná koncentrácia [μg.m ⁻³]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	53,3	47,6	-11,0	32,4	33,7	4,0	118,4	125,0	5,0
	Bratislava, Trnavské mýto	84,2	82,5	-2,0	40,4	38,3	-5,0	203,3	147,8	-38,0
	Bratislava, Mamateyova	46,0	40,8	-11,0	24,5	28,1	13,0	98,5	117,4	16,0
KOŠICE	Košice, Štúrova	36,8	43,0	17,0	21,3	17,7	-20,0	86,8	67,9	-28,0
	Košice, Strojárska	28,7	35,7	24,0	18,8	19,3	3,0	68,4	86,7	21,0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	29,8	30,3	2,0	13,0	15,8	18,0	65,3	52,8	-24,0
	Jelšava, Jesenského	14,4	17,8	24,0	10,3	12,6	18,0	55,0	42,7	-29,0
	Hnúšťa, Hlavná	13,6	14,8	9,0	9,0	9,6	6,0	41,0	39,9	-3,0
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	13,0	14,5	12,0	9,4	7,9	-19,0	24,0	35,0	31,0
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	41,7	41,7	0,0	25,7	30,9	17,0	140,0	145,5	4,0
	Strážske, Mierová	26,3	33,4	27,0	12,9	13,8	7,0	48,0	47,3	-1,0
	Kropachy, Lorenzova	26,0	28,2	8,0	9,8	13,3	26,0	49,0	45,5	-8,0
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	105,0	90,7	-14,0	22,7	33,2	32,0	147,0	110,2	-33,0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	49,7	50,2	1,0	21,2	30,4	30,0	123,0	79,6	-55,0
	Prešov, Levočská	49,9	36,8	-26,0	21,5	27,1	21,0	140,0	127,5	-10,0
	Prešov, Solivarská	44,5	41,4	-7,0	17,6	21,3	17,0	102,9	86,1	-20,0
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	21,4	28,8	35,0	12,9	16,1	20,0	42,7	66,0	35,0
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	30,0	28,3	-6,0	14,9	17,5	15,0	91,0	70,0	-30,0
	Bystričany, Rozvodňa SSE	15,2	19,4	28,0	11,8	10,1	-17,0	43,4	48,8	11,0
	Handlová, Morovianska cesta	29,8	33,4	12,0	12,1	22,6	46,0	90,0	57,4	-57,0
	Trenčín, Hasičská	20,7			12,7			43,3		
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	46,5	46,4	0,0	17,7	23,0	23,0	124,5	101,4	-23,0
	Trnava, Kollárova	59,1	75,8	28,0	23,6	31,3	25,0	157,2	115,4	-36,0
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	111,0	65,9	-41,0	20,0	35,0	43,0	118,0	87,9	-34,0
	Ružomberok, Riadok	26,4	30,3	15,0	10,3	13,3	23,0	48,7	49,0	1,0
	Žilina, Veľká okružná	31,0	40,9	32,0	17,2	23,5	27,0	125,0	79,7	-57,0
	Žilina, Obežná	25,7	21,0	-18,0	13,3	19,2	31,0	96,0	65,0	-48,0

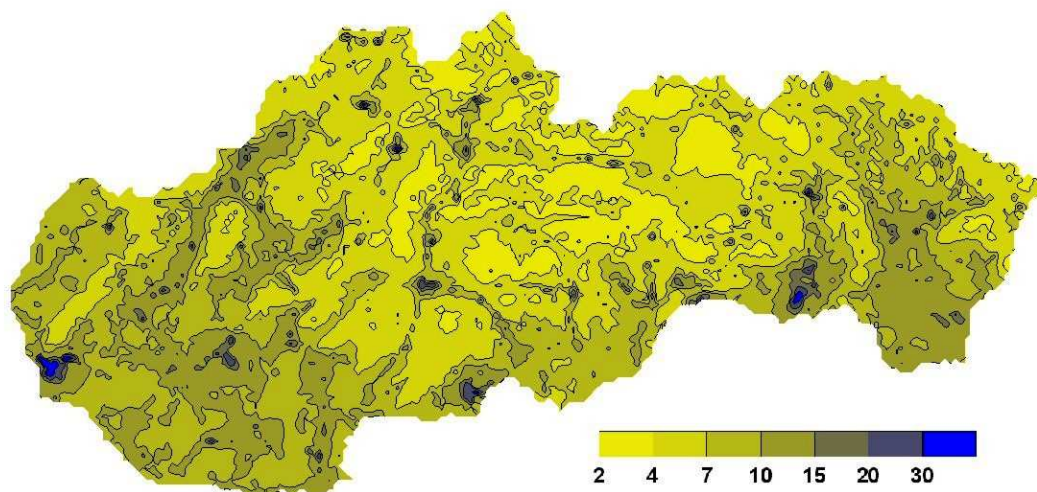
Modelové výpočty pre priemernú ročnú koncentráciu boli okrem oxidu dusičitého (NO₂) vykonané aj pre oxidy dusíka (NO_x), ktoré sú ako znečisťujúca látka hlavným ukazovateľom pre ochranu vegetácie. Obdobne ako pre priemernú ročnú koncentráciu SO₂ má to len informatívnu hodnotu, nakoľko táto hodnota ako limitná platí len pre vegetáciu a taktiež v ročenkách sa to preto ani neuvádza. Modelové výpočty ako aj namerané údaje pre NO_x uvedené v tabuľke 5.2. slúžia len pre overenie funkčnosti modelu CEMOD, nakoľko stanice AMS nie sú určené pre účely ochrany vegetácie. Podľa modelových výpočtov v prípade oxidu dusičitého pre 1 hodinové priemerné koncentrácie nad limitnou hodnotou (nad 200 μg.m⁻³) zaťažená plocha má rozlohu len 9,30 km² (0,02 % územia SR) a veľkosť plochy nad hornou medzou hodnotenia (140 μg.m⁻³) má rozlohu 41,0 km² (0,08 % územia SR).

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

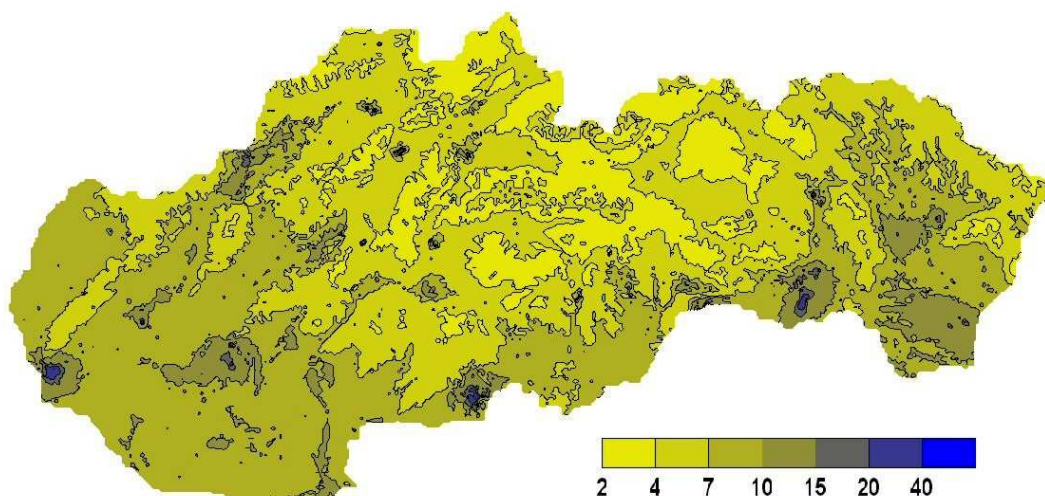
krok siete uzlových bodov neumožňuje detailnejšie znázornenie. Obdobne to platí aj pre priemerné hodinové koncentrácie oxidu dusičitého.

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia nameraná v roku 2004 mala hodnotu na staniách EMEP až $9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel do 20 % z limitnej hodnoty. V priemere je to mierny pokles oproti roku 2003.

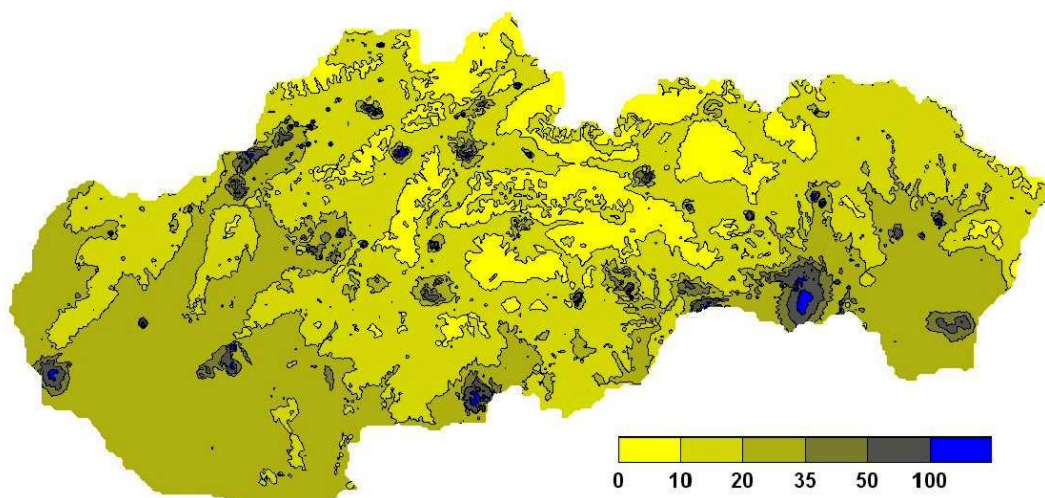
Obr. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004.



Obr. 5.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004 na území Slovenskej republiky.



Obr. 5.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004.



Oxid uhoľnatý – CO

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií CO sa tiež používa model CEMOD obdobne ako pre oxidy dusíka. Postup je rovnaký ako sme to opísali v kapitole pre NO_2 . Model však počíta jedine maximálne 8 hodinové klzavé priemery za deň v priebehu celého roka. Vstupné informácie o parametroch mobilných ako aj stacionárnych zdrojov vstupujúcich do modelového výpočtu sú totožné ako v prípade oxidu dusičitého.

Emisie - Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli počítané pre 3223 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 358 km obdobne ako pre oxid dusičitý. Emisné faktory boli použité ako pre výpočet bilancie z mobilných zdrojov pre NEIS a celková emisia oxidu uhoľnatého počítaná pre modelový výpočet bola 178 793 ton za rok 2004 (databáza NEIS 111 602 ton v roku 2004). Je to výraznejší rozdiel ako v prípade oxidov dusíka. 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 emisia oxidu uhoľnatého je výraznejšia závislá 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 bratislavskú a košickú aglomeráciu (tab. 5.3). Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom uhoľnatým, ktoré spadajú do skupiny veľké a stredné zdroje, bolo do modelových výpočtov zaradených 270 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8500. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 97,3 % z celkového 154 848 tonového množstva v roku 2004. Z tohto množstva dva dominantné zdroje predstavujú takmer 70 % podiel (U.S. Steel a SLOVALCO) a Žiar nad Hronom do 9 %. Ďalšími významnejším prispievateľom je výroba cementu a vápna.

Imisie - Limitná hodnota (nad $10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2004 pre oxid uhoľnatý nebola prekročená, dokonca ani dolná medza hodnotenia (nad $5\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Už roky sa javí táto znečisťujúca látka ako neproblematická. Avšak, nesmieme ani túto znečisťujúcu látku podceňovať, dôkazom toho je aj tragická udalosť z 27.10.1995 (havária vo Východoslovenských železniarňach – predchodca U.S. Steel, Košice), keď aj mimo areálu sa vyskytla hodinová koncentrácia viac ako 20-násobok limitnej hodnoty. 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 to výstižnejšie zobrazit'. V oblastiach aglomerácií v dôsledku koncentrácie automobilovej dopravy vidieť zvýšenú zaťaženosť kvality ovzdušia touto znečisťujúcou látkou. V oblasti lokality zdroja U.S. Steel, Košice vidieť prevládajúcu dominantnosť tohto zdroja nad mobilnými a vidieť krátkodobé vplyvy tohto zdroja aj na väčšie vzdialenosti.

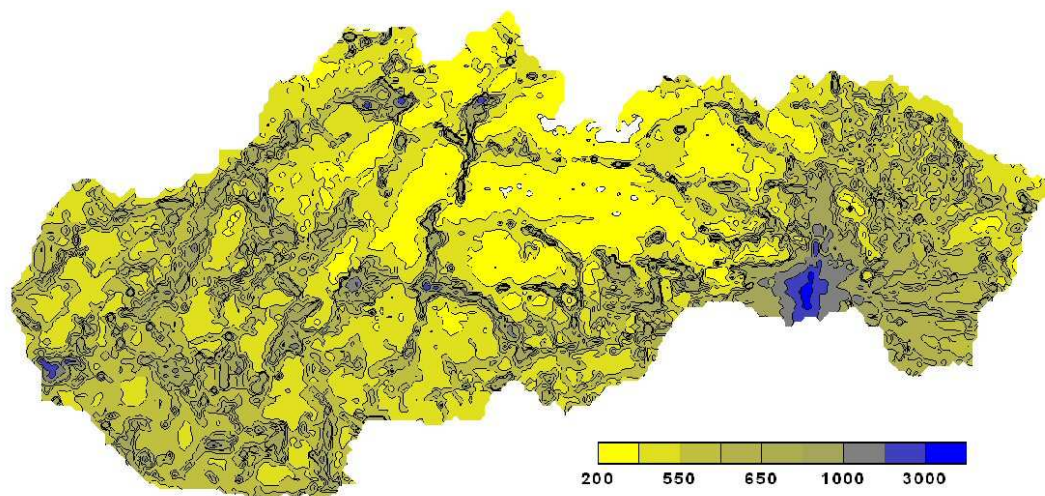
Tab. 5.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý (CO) v sieti NMSKO SR za rok 2004 a ich percentuálny rozdiel [%].

		CO - 8-hodinový kľzavý priemer [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]					CO - 8-hodinový kľzavý priemer [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
AGLOMERÁCIA/zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%	AGLOMERÁCIA/zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	1 907	-	-	KOŠICE	Košice, Štúrova	3 458	3 841	11
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	4 584	4 111	-10	KOŠICE	Košice, Strojárska	1 753	2 674	53
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova	2 088	2 368	13	Košický kraj	Veľká Ida, Letná	3 445	3 582	4

Výsledky modelových výpočtov pre ostatné lokality v rámci siete NMSKO neuvádzame. Pre absenciu presných intenzít automobilovej dopravy na miestnych komunikáciách sú výsledky výpočtov sú len informatívne.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia odhadovaná pre rok 2004 mala hodnotu asi 150 až 400 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ čo predstavuje podiel do 4 % limitnej hodnoty.

Obr. 4.7 Maximálne denné 8-hodinové kľzavé priemerné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] oxidu uhoľnatého (CO), rok 2004.



Benzén

Meraním koncentrácie benzénu v ovzduší na Slovensku sa len začalo. V roku 2004 v činnosti boli 4 analyzátory BTX. Vzhľadom na vysokú potenciálnu nebezpečnosť tejto látky na ľudské zdravie je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Do roku 2003 sme použili ako modelovací nástroj interpolačný model IDWA využívajúc práve tieto poznatky. Vzhľadom na absenciu meraní riadiace body boli vypočítané modelom CEMOD. Použitie

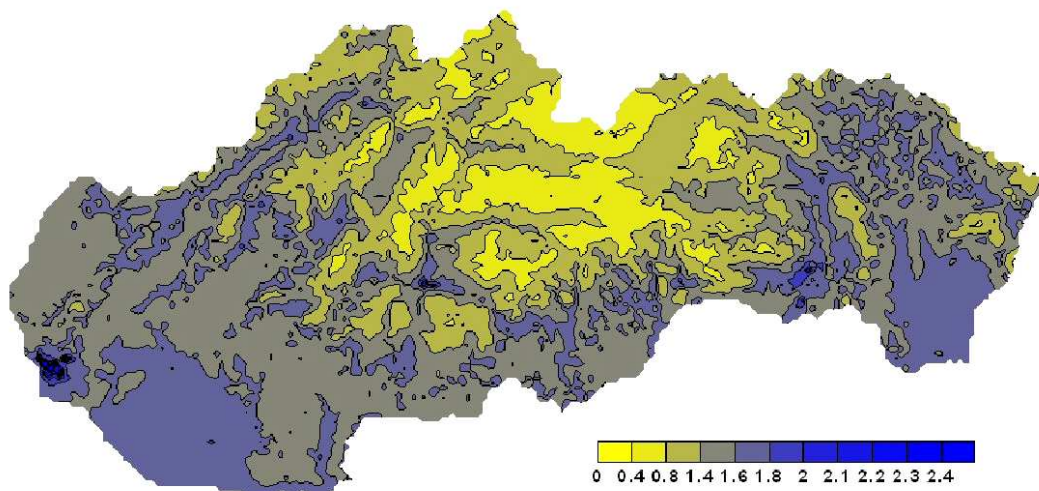
modelu IDWA má svoje výhody aj nevýhody. Hlavnou nevýhodou je použitie riadiacich bodov (nemerané alebo odvodené údaje) a tak interpretácia líniových zdrojov (mobilné zdroje) sa deje len prostredníctvom koncentrácie pozadia. Preto, po rozšírení modelu CEMOD, pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia bol pre rok 2004 použitý už len CEMOD.

Emisie - V súčasnosti evidujeme 42 stacionárnych zdrojov, ktoré emitujú benzén v celkovom množstve 412,5 ton za rok 2004. Z tohto množstva takmer 96 % emitujú len dva zdroje, a to Slovnaft Bratislava a U.S. Steel Košice (45 %, resp 51 %). Toto množstvo sa zdá málo významné ak uvedieme, že benzín obsahuje objemovo asi 1 % benzénu a v roku 2004 na území Slovenska bolo predaných 628 483 ton benzínu. Produkty zo spaľovania benzínu sú emitované priamo v dýchacej zóne človeka a v čase maximálnej aktivity. Vzhľadom na vysoké potenciálne nebezpečenstvo, ktoré predstavuje táto látka na ľudské zdravie je zrejmé, že 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. 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. Obrázok aj napriek tomu dáva dobrú predstavu o plošnom rozložení priemernej ročnej koncentrácie tejto znečisťujúcej látky. V aglomeráciách Bratislava a Košice napriek intenzívnejšej doprave sa prejavuje vplyv dominantných zdrojov (Slovnaft, U.S. Steel). Pozadťová koncentrácia sa meria len na jednej vidieckej stanici EMEP - Starina, ktorá v roku 2004 mala priemernú ročnú hodnotu $0,965 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Podľa modelových výsledkov nebola v roku 2004 prekročená limitná hodnota pre benzén na celom území Slovenska, čo je v súlade s meraniami. Modelovanie aj meranie benzénu je v počiatočnej a porovnávať výsledky meraní a modelových výpočtov je predčasné.

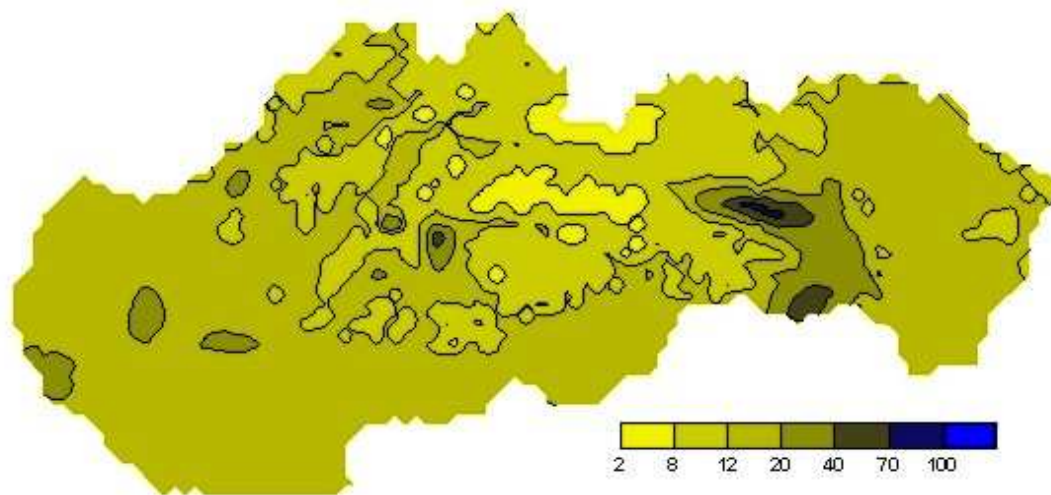
Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004.



Olovo – Pb

Medzi znečisťujúce látky s dlhším zotrvaním v atmosfére, pre ktoré chýbajú sekvenčné neagregované emisné údaje patrí aj olovo. 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 olovo. Ide zrejme o historicky zaťažené lokality olovom, kde rôznymi pochodmi sa uvoľňuje sediment znovu do ovzdušia (Kropachy). Pre priestorové hodnotenie aj tejto znečisťujúcej látky sme použili model (interpoláčnú schému) IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO a pre lokality, kde absentujú merania, sa použila analógia s ostatnými monitorovanými lokalitami na území SR z rokov 2001 až 2004. Zdroje emisie olova (okrem najvýznamnejšieho zdroja U.S. Steel, Košice sú predovšetkým spaľovne a sklárne). Celkové ročné emisie nepresahujú hodnotu 12 ton. Pozad'ová koncentrácia predstavuje na území Slovenska pre túto znečisťujúcu látku len asi 3 % z limitnej hodnoty tejto látky. Najväčšia nameraná hodnota v roku 2005 predstavuje hodnotu do 20 % limitnej hodnoty (Kropachy) a boli namerané len tri hodnoty nad 10 % tejto hodnoty. Na staniciach Veľká Ida-Letná, Kropachy-Lorenzova a Prešov-Solivar'ská v roku 2005 boli namerané výrazne menšie priemerné ročné koncentrácie olova ako v roku 2004 (Veľká Ida, Kropachy o 47 % a Prešov o 41 %). Namerané hodnoty nedosahujú úroveň hornej medze hodnotenia. 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.

Obr. 5.9 Priemerná ročná koncentrácia olova (Pb) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2005.



Prízemný ozón - O₃

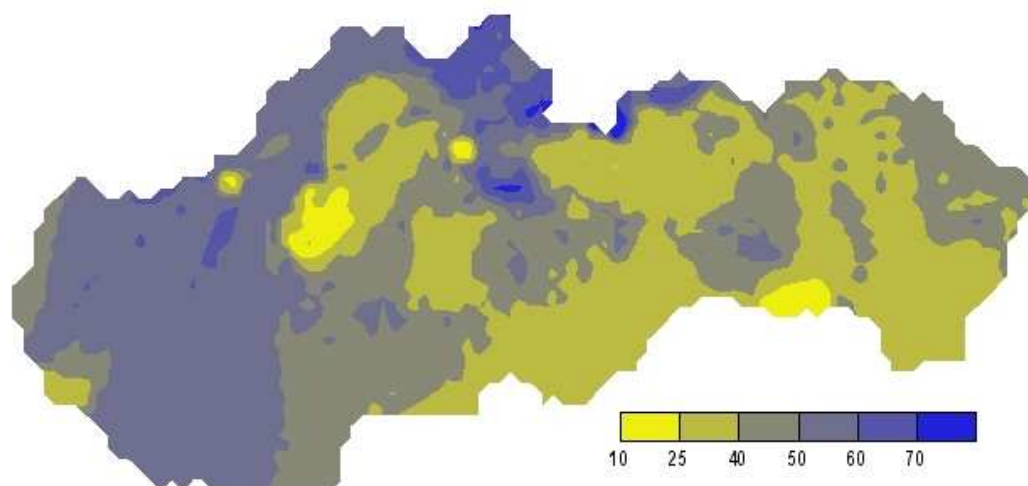
Je známe, že koncentrácie prízemného ozónu v Európe v súvislosti s rastom antropogénnych emisií prekurzorov ozónu (NO_x, VOC, CO) rástli až do roku 1990 približne o 1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ročne. Tento nárast sa zdá, že nepokračuje a po extrémne teplom roku 2003 indikátory úrovne prízemného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

Na skutočné modelovanie ozónu existujú veľmi sofistikované a mohutné modely, ale využitie takýchto modelov pre celoplošné hodnotenie nášho územia je nereálne vzhľadom na náročnosť z pohľadu ľudských zdrojov ako aj vstupných údajov. Preto pre vizualizáciu rozloženia indikátorov úrovne prízemného ozónu na území Slovenska sme využili interpoláčny model IDWA. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO a stanovené

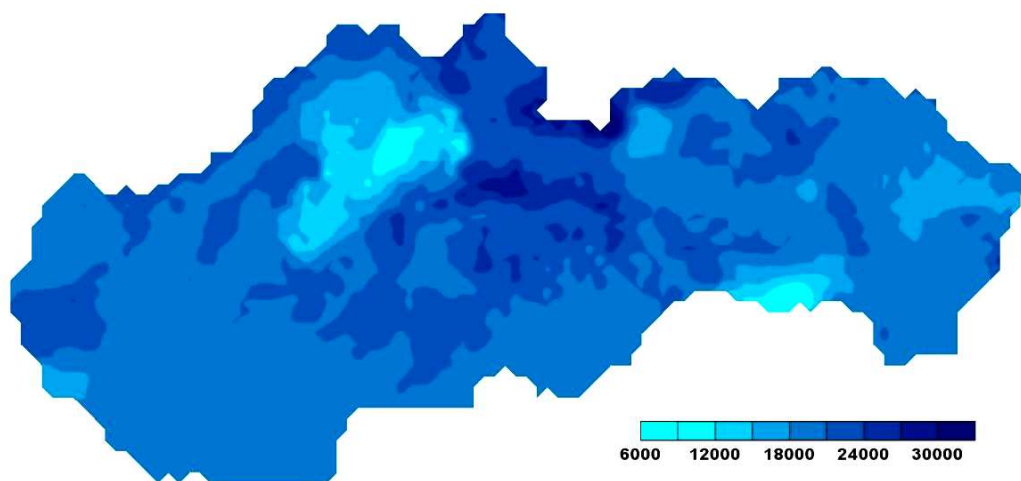
parametre v zmysle metodiky pre IDWA. Na obrázkoch 5.10 až 5.12 sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu za rok 2005, počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O_3 $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) a hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhlášky MŽP SR 705/ 2002 Z. z. o kvalite ovzdušia).

Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2005, obdobne ako v predchádzajúcich rokoch, boli najvyššie na Lomnickom Štíte a najnižšie na staniciach v centrách miest, resp. priemyselnej stanici Veľká Ida. Cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia sa v súčasnosti prekračujú na všetkých monitorovacích staniciach. Na väčšine (17) staníc bol tento limit (priemer za roky 2003-2005) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch, AOT40 (priemer za roky 2001-2005) prekročilo cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie na 11 staniciach.

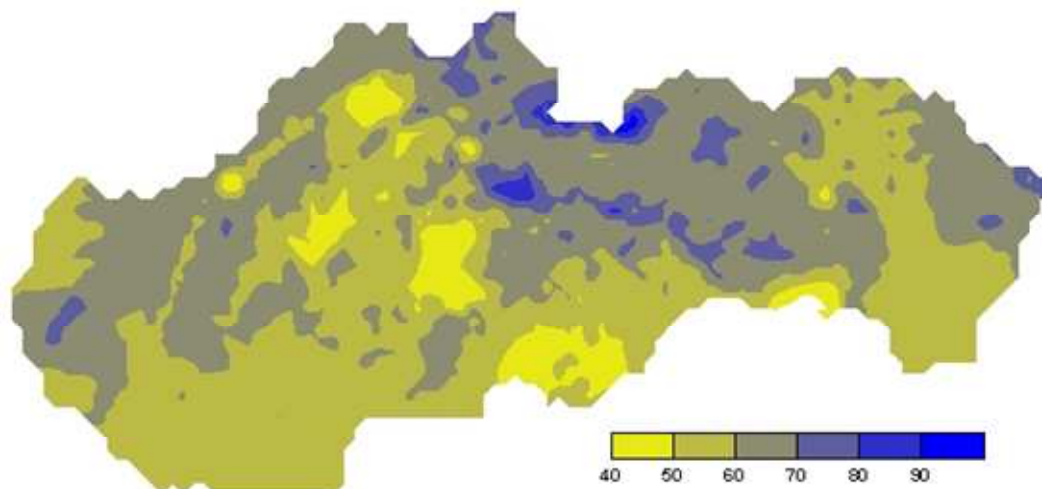
Obr. 5.10 Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) počas rokov 2003-2005.



Obr. 5.11 Priemerné hodnoty AOT40 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] za obdobie piatich rokov (2001-2005) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie.



Obr. 5.12 Priemerné ročné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] prízemného ozónu (O_3), rok 2005.



Jemné suspendované častice - PM_{10}

Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením cieľových limitných hodnôt + medze tolerancie pre príslušný rok sme použili model (interpoláciu 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) sme použili uvedenú interpoláciu schému. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní PM_{10} zo siete automatických monitorovacích staníc SHMÚ. Pre niektoré lokality, kde absentujú merania PM_{10} alebo boli vykonávané len informatívne merania, sa v roku 2005 použila analógiu s ostatnými monitorovanými lokalitami na území SR z rokov 2001 až 2004, so zohľadnením vývoja imisnej záťaže za toto obdobie a veľkosti miest. Tento postup sa zvolil so zámerom neignorovať niektoré mestá len preto, že tam nie sú vykonávané merania. Ako doplnkové údaje pre priestorové hodnotenie územia boli použité výsledky meraní PM_{10} z pozad'ových staníc (EMEP).

Emisie – Emisie za rok 2005 ešte nie sú k dispozícii, ale podľa našich odhadov nedošlo k nárastu emisií oproti roku 2004. V roku 2004 celková emisia tuhých znečisťujúcich látok (TZL) zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) bola približne 21 418 ton. Takmer 60 % z tohto množstva emitovali len dva zdroje znečisťovania ovzdušia a to U.S. Steel, Košice a Elektrárne Vojany (31, resp. 29 %). Ostatné zdroje nepresahovali emisie TZL 1 000 t/rok. Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje emitovali v roku 2004 takmer také množstvo ako veľké zdroje. Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) činili v roku 2004 asi 20 % z celkového evidovaného množstva emisii tuhých látok.

Imisie - Najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie suspendovanými časticami (PM_{10}). Úroveň znečistenia ovzdušia PM_{10} môžeme charakterizovať ako závažnú. Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie je prekračovaná na takmer 40 % AMS NMSKO a počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie je nad povolenou limitnou hodnotou. Výsledky výpočtov vidíme na obrázkoch 5.13 a 5.14. Nárast priemerných ročných koncentrácií oproti predošlému roku bol zaznamenaný takmer na 80 % AMS. Len na staniciach Jelšava-Jesenského a Nitra-Štefánikova bol zaznamenaný výrazný až 20 % pokles oproti roku 2004. Nárast počtu prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinovú priemernú koncentráciu sme zaznamenali na všetkých AMS okrem už spomenutých staníc Jelšava-Jesenského a Nitra-Štefánikova. Výrazné nárasty boli zaznamenané (o viac ako 50 % oproti roku 2004) na staniciach Bratislava-Kamenné námestie, Strážske-Mierová, Senica-Hviezdoslavova a Žilina-Obežná. Tieto nárasty ďaleko prevyšujú dopad me-

dziročného poklesu medze tolerancie. Podľa modelových výpočtov vďaka spresneniu parametrov pre rozptyl pre IDW-A nedochádzalo v priemere k nárastu zaťažených plôch v jednotlivých oblastiach.

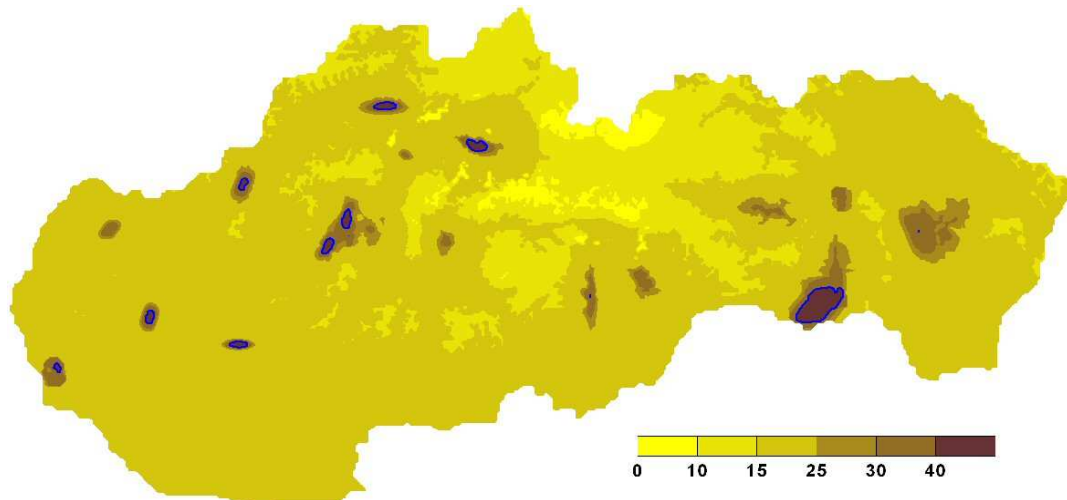
Podiel zdrojov - V tabuľkách 5.4 a 5.5 sú uvedené namerané (AMS) a vypočítané hodnoty (modelom CEMOD) pre PM_{10} . Hodnoty pre „Regionálne pozadie“ uvedené v týchto tabuľkách boli odvodené od nameraných údajov zo siete pozadových staníc ako jedna výsledná hodnota bez ďalšieho delenia podľa pôvodu. Stĺpce „Stacionárne zdroje“ a „Mobilné zdroje“ boli vypočítané modelom CEMOD len na základe známych parametrov stacionárnych a mobilných zdrojov. Údaje v stĺpci „Neznámy pôvod“ v tab. 5.4 je rozdiel nameranej hodnoty (AMS) a súčtu prvých 3 stĺpcov. Tabuľka 5.5 predstavuje percentuálne vyjadrenie podielu jednotlivých príspevkov na základe tabuľky 5.4 v nameranej hodnote. 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 a Nitry má neznámy príspevok podiel viac ako 70 %. V uvedených dvoch prípadoch sa výrazne prejavuje aj vplyv malých vykurovacích systémov. Všetky údaje v tabuľkách 5.4 a 5.5 sú platné pre rok 2004. Vstupné údaje pre model CEMOD za rok 2005 ešte nie sú k dispozícii.

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

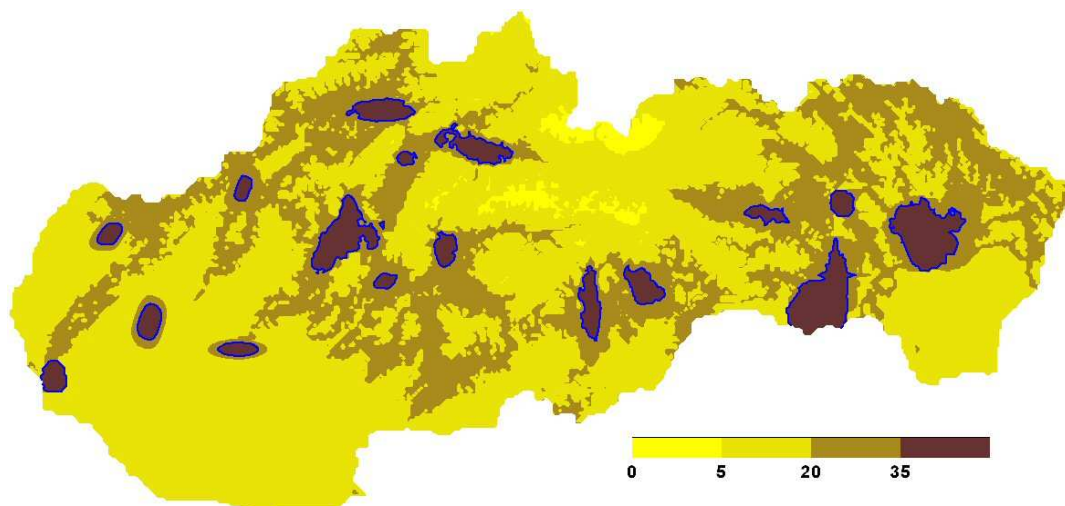
- Výfukové plyny z automobilov.
- Resuspensia tuhých častíc z povrchov ciest (znečistené automobily, posypový materiál...).
- Suspenzia tuhých častíc z dopravy (oder pneumatík, brzdových obložení a povrchov ciest...).
- Minerálny prach zo stavebnej činnosti.
- Veterná erózia z nespevnených povrchov.
- 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 PM_{10} (zmeny v organizácii dopravy, pešie zóny, rozširovanie zelene, spevňovanie povrchov, znižovanie spotreby tuhých palív v lokálnom vykurovaní, kontrola technického stavu a znečistenia pneumatík vozidiel, čistenie mesta, protierózne opatrenia na staveniskách, skládkach sypkých materiálov, skládkach odpadov, prísna kontrola lokálnych priemyselných zdrojov. Často je koncentrácia $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ prekročená už na návetrí miest, a to pri prúdení z juhu a východu (epizodicky) alebo pri niektorých poľnohospodárskych prácach, napr. suchej orbe alebo repnej kampani.

Obr. 5.13 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2005.
(modrá čiara ohraničuje územie s hodnotami nad limitnou hodnotou)



Obr. 5.14 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2005. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Tab. 5.4 Priemerné ročné koncentrácie PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2004 (výstupy CEMOD).

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	Stacionárne zdroje	Mobilné zdroje	Regionálne pozadie	Neznámy pôvod	Namerané AMS
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám,	0,2	1,3	15,2	11,6	28,3
	Bratislava, Trnavské mýto	0,2	3,4	15,2	18,4	37,2
	Bratislava, Mamateyova	0,3	1,2	15,1	18,3	34,9
KOŠICE	Košice, Štúrova	2,1	2,4	14,2	19,7	38,4
	Košice, Strojárska	2,2	0,8	14,3	18,6	35,9
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,1	0,2	16,3	15,9	32,5
	Jelšava, Jesenského	0,2	0,0	17,8	28,5	46,5
	Hnúšťa, Hlavná	0,3	0,1	16,8	25,3	42,5
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	0,5	0,0	17,6	3,7	21,8
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	33,2	0,0	14,1	11,7	59,0
	Strážske, Mierová	0,3	0,4	15,2	11,7	27,6
	Krompachy, Lorenzova	0,6	0,1	15,6	14,9	31,2
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,1	0,0	15,1	41,5	56,7
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,3	0,0	14,8	15,8	30,9
	Prešov, Levočská	0,4	0,1	13,6	21,5	35,6
	Prešov, Solivarská	0,5	0,2	17,8	12,1	30,6
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	1,0	0,1	15,2	21,4	37,7
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	1,2	0,1	17,5	28,6	47,4
	Bystričany, Rozvodňa SSE	3,7	0,0	17,8	23,5	45,0
	Handlová, Morovianska cesta	0,4	0,0	14,8	15,2	30,4
	Trenčín, Hasičská	0,2	0,0	14,1	20,7	35,0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,0	0,0	14,1	18,0	32,1
	Trnava, Kollárova	0,1	0,1	14,9	28,2	43,3
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0,2	0,1	15,4	15,4	31,1
	Ružomberok, Riadok	0,2	0,2	14,1	34,5	49,0
	Žilina, Veľká okružná	0,5	0,1	15,6	28,8	45,0
	Žilina, Obežná	0,6	0,1	15,9	13,6	30,2

Tab. 5.5 *Percentuálne podiely jednotlivých príspevkov ku koncentráciám PM₁₀, rok 2004 (výstupy CEMOD).*

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	Stacionárne zdroje	Mobilné zdroje	Regionálne pozadie	Neznámy pôvod
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	0,71	4,59	53,71	40,99
	Bratislava, Trnavské mýto	0,54	9,14	40,86	49,46
	Bratislava, Mamateyova	0,86	3,44	43,27	52,44
KOŠICE	Košice, Štúrova	5,47	6,25	36,98	51,30
	Košice, Strojárska	6,13	2,23	39,83	51,81
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,31	0,62	50,15	48,92
	Jelšava, Jesenského	0,43	0,00	38,28	61,29
	Hnúšťa, Hlavná	0,71	0,24	39,53	59,53
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	2,29	0,00	80,73	16,97
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	56,27	0,00	23,90	19,83
	Strážske, Mierová	1,09	1,45	55,07	42,39
	Krompachy, Lorenzova	1,92	0,32	50,00	47,76
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,18	0,00	26,63	73,19
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,97	0,00	47,90	51,13
	Prešov, Levočská	1,12	0,28	38,20	60,39
	Prešov, Solivarská	1,63	0,65	58,17	39,54
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	2,65	0,27	40,32	56,76
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	2,53	0,21	36,92	60,34
	Bystričany, Rozvodňa SSE	8,22	0,00	39,56	52,22
	Handlová, Morovianska cesta	1,32	0,00	48,68	50,00
	Trenčín, Hasičská	0,57	0,00	40,29	59,14
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,00	0,00	43,93	56,07
	Trnava, Kollárova	0,23	0,23	34,41	65,13
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0,64	0,32	49,52	49,52
	Ružomberok, Riadok	0,41	0,41	28,78	70,41
	Žilina, Veľká okružná	1,11	0,22	34,67	64,00
	Žilina, Obežná	1,99	0,33	52,65	45,03

V tabuľkách 5.4 a 5.5 boli zahrnuté všetky stacionárne zdroje evidované v systéme NEIS a mobilné zdroje reprezentujú príspevok okrem častíc z výfukov motorových vozidiel aj príspevok z opotrebovaných brzd, pneumatík a povrchu vozovky (asfalt). Možnosti lokálnych opatrení na redukciu úrovne PM₁₀ sú s ohľadom na vysoké pozadie obmedzené. Kým pre ostatné hodnotené znečisťujúce látky úroveň požadovanej koncentrácie predstavuje podiel z limitnej hodnoty do 20 % pre PM₁₀ je to až 45 %, čo znamená prekračovanie hornej medze na hodnotenie kvality ovzdušia už samotným pozadím. Regionálne pozadie PM₁₀ v blízkosti väčších miest na Slovensku (nad 50 000 obyvateľov) sa predpokladá medzi 25-30 µg.m⁻³. Vo všetkých týchto mestách je vysoká pravdepodobnosť prekračovania priemernej ročnej koncentrácie 40 µg.m⁻³ a najmä priemerných denných koncentrácií 50 µg.m⁻³ vo väčšom počte ako v 35 dňoch.

5.3 Záver

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

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

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

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

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

Predložené výsledky modelových výpočtov dokumentujú úroveň znečistenia ovzdušia Slovenska v roku 2004, resp. pre rok 2005 v prípade PM_{10} , ozónu a olova. Dosiiahnuté výsledky preukázali schopnosť matematických modelov v rámci predpísanej neurčitosti poskytnúť všetky informácie o kvalite ovzdušia požadované zákonom 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia 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 ochrane ovzdušia, na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia SR v roku 2005 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 hodnota, prípadne limitná 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 , ozón
KOŠICE	PM ₁₀ , ozón
Zóny	
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , ozón
Bratislavský kraj	PM ₁₀ , ozón
Košický kraj	PM ₁₀ , ozón
Nitriansky kraj	PM ₁₀ , ozón
Prešovský kraj	PM ₁₀ , ozón
Trenčiansky kraj	PM ₁₀ , ozón
Trnavský kraj	PM ₁₀ , ozón
Žilinský kraj	PM ₁₀ , ozón

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

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

3. skupina - Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia pod limitnými hodnotami. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu nižšia ako dlhodobý cieľ pre ozón.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 3. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
KOŠICE	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Zóny	
Banskobystrický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Bratislavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ²⁾
Košický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Nitriansky kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Prešovský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Trenčiansky kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Trnavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Žilinský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾

¹⁾ zaradenie vykonané na základe predbežného hodnotenia kvality ovzdušia

²⁾ zaradenie vykonané na základe modelovania

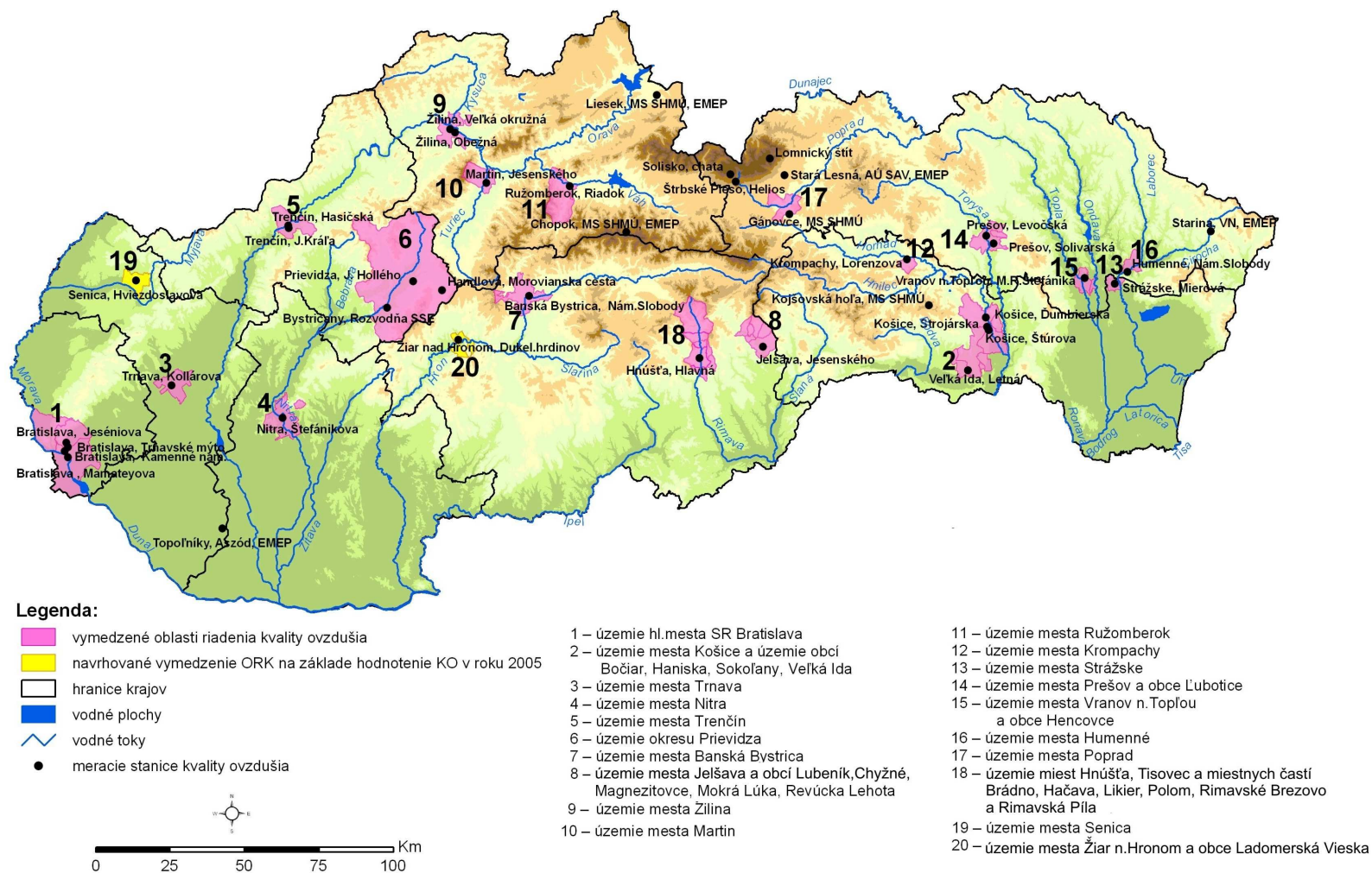
6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v roku 2005 podľa § 9 ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia navrhuje nasledujúce vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia SR:

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , NO ₂
KOŠICE Košický kraj	územie mesta Košíc a územie obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	PM ₁₀
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀
	územia miest Hnúšťa, Tisovec a miestnych častí Brádno, Hačava, Líkier, Polom, Rimavské Brezovo a Rimavská Píla	PM ₁₀
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrú Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀
	územie 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	územie mesta Humenné a obce Jasenov	PM ₁₀
	územie mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀
	územie mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce	PM ₁₀
	územie mesta Poprad	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 mesta Martin	PM ₁₀
	územie mesta Ružomberok	PM ₁₀

Zmeny oproti roku 2004: Na základe hodnotenia kvality ovzdušia v roku 2005 je v porovnaní s predošlým rokom navrhované vymedzenie dvoch ďalších oblastí riadenia kvality ovzdušia, pre znečisťujúcu látku PM₁₀. V zóne Banskobystrický kraj je to územie mesta Žiar nad Hronom a v zóne Trnavský kraj územie mesta Senica.

Obr. 6.1 Oblasť riadenia kvality ovzdušia v roku 2005 a návrh nových ORKO na rok 2006.



Úroveň prízemného ozónu je výsledkom pôsobenia regionálnych až globálnych procesov. Pri jej formovaní sa významne uplatňujú: vertikálny prenos ozónu z voľnej atmosféry, diaľkový prenos, vrátane prenosu z iných kontinentov, biogénna emisia prekurzorov a klimatické faktory (cirkulácia, otepľovanie). Prízemný ozón na Slovensku má prevažne advekčný charakter a neexistuje významný lokálny potenciál na zníženie rizika prekročenia hraničných prahov. Z týchto dôvodov sa pre prízemný ozón nevymedzili oblasti riadenia kvality.

6.3 Úlohy do budúcnosti

Všetky úlohy OKO SHMÚ v oblasti monitorovania a hodnotenia kvality ovzdušia vyplývajú zo zákona 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia a jeho vykonávacích predpisov, legislatívy ochrany ovzdušia EÚ a CLRTAP (program EMEP). OKO SHMÚ zabezpečuje monitorovacie aktivity v rozsahu stanovenom vyhláškou č. 705/2002 Z. z., na vzostupe je využitie metód matematického modelovania a hodnotenia kvality ovzdušia. V súvislosti s prípravami ústavu na certifikáciu systému manažérstva kvality podľa ISO 9001 bolo popísané a zavedené procesné riadenie všetkých činností súvisiacich s meraním znečistenia ovzdušia a hodnotením jeho kvality. Boli vypracované ďalšie pracovné postupy pre systém kvality v NMSKO s cieľom jej akreditácie podľa STN ISO CEN 17025. Úlohy pre ďalšie obdobie predstavujú:

Pripravované zmeny monitorovacej siete

Rozšírenie meracieho programu v NMSKO o nové znečisťujúce látky by nemal nevyhnutne zväčšiť počet AMS, plánovaná je skôr optimalizácia meracieho programu tak, že na AMS, ktorá dlhodobo meria koncentrácie niektorej zo znečisťujúcich látok pod limitnou hodnotou, prípadne pod dolnou medzou pre hodnotenie, bude toto meranie zrušené. Celkovo bude optimalizácia zameraná na dodržanie minimálneho počtu meracích miest jednotlivých znečisťujúcich látok v aglomeráciách a zónach požadovaných vyhláškou s cieľom pri zachovanej kvalite a výťažnosti meraní redukovať prevádzkové náklady. Zároveň bude posilňovaná orientácia na matematické modelovanie znečistenia ovzdušia. Ďalší rozvoj monitorovacích aktivít v oblasti kvality ovzdušia v SR bude smerovaný v súlade s požiadavkami platnej legislatívy SR, novelizovanej podľa 4. dcérskej smernice ako aj pripravovanej smernice EÚ o kvalite vonkajšieho ovzdušia a čistejšom vzduchu pre Európu. Uvedený záujem nenavýšovať počet AMS bude v prípade potreby skôr uprednostňovať premiestnenie existujúcich AMS, v krajnom prípade potrebu novej AMS riešiť konštrukčne malou stanicou.

Pripravované zmeny v rozmiestnení AMS a zameraní meracieho programu NMSKO:

- Merací program AMS Bratislava-Kamenné námestie bude obsahovať len PM₁₀.
- Zriadenie dopravnej AMS v zóne Bratislavský kraj (Malacky).
- Zrušenie AMS Žilina-Veľká okružná. Ťažké kovy sa budú merať na stanici Žilina-Obežná.
- Zrušenie AMS Prešov-Levočská.
- Zriadenie AMS v oblasti riadenia kvality ovzdušia „územie mesta Poprad“.
- Zriadenie dopravnej AMS v zóne Banskobystrický kraj premiestnením AMS v Banskej Bystrici do dopravnej polohy.
- V zóne Košický kraj premiestnenie niektorej z existujúcich AMS (Krompachy-Lorenzova alebo Strážske-Mierová) do dopravnej polohy.
- Premiestnenie AMS v Prievidzi z J. Hollého do areálu ZŠ Malonecpalská.

Nové merania

- **Benzén:** V šiestich AMS boli v prvom štvrtroku 2006 nainštalované kontinuálne analyzátory benzénu. Je zabezpečený monitoring benzénu kontinuálnym BTX analyzátorom v každej aglomerácii a zóne až na zónu Bratislavský kraj, kde bude monitoring zabezpečený po zriadení dopravnej AMS.

- **Polycyklické aromatické uhľovodíky:** Merania PAH-ov podľa 4. dcérskej direktívy sú v štádiu overovania metodiky odberov vzoriek a vlastných analýz. V priebehu roka 2006 sa začne so vzorkovaním suspendovaných častíc – frakcie PM_{10} na obsah PAHs (benzo – a pyrén) v 10 lokalitách v súlade s požiadavkou na minimálne priestorové pokrytie. Očakáva sa, že problém PAH-ov bude narastať s návratom k spaľovaniu uhľia a dreva v súvislosti s rastom ceny zemného plynu.
- **Ortuť:** Ortuť je globálna znečisťujúca látka. Doba zotrvania plynnej Hg (dominantná forma) je cca 1 rok. Do organizmu vstupuje ingesčne. Preto sa odporúča merať v produkčných poľnohospodárskych oblastiach. Z tohto dôvodu uvažujeme s monitorovaním ortute na vidieckej požadovej stanici Topoľníky-Aszód
- **PM_{10} a $PM_{2,5}$:** Program CAFE navrhuje v rámci EÚ celoplošne monitorovať suspendované častice frakcie $PM_{2,5}$ a naďalej pokračovať v monitorovaní frakcie PM_{10} v rovnakom rozsahu. Táto zmena si vyžiada nákup nových kontinuálnych prachomerov s odberovou hlavou $PM_{2,5}$ v počte identickom s existujúcimi meracími miestami pre PM_{10} . Limitné hodnoty pre $PM_{2,5}$ sa navrhujú na úrovni 60 % PM_{10} . Podľa doterajších meraní na Slovensku bol tento pomer mierne vyšší. Preto pri $PM_{2,5}$ treba očakávať väčšie problémy s reguláciou úrovne znečistenia ako tomu je pri PM_{10} . Aj keď to súčasná legislatíva SR v oblasti ochrany ovzdušia nevyžaduje, bolo by veľmi potrebné v budúcnosti zaviesť chemickú analýzu frakcií PM (aspoň stanovenia minerálnej frakcie, elementárneho a organického uhlíka, síranov a dusičnanov v kumulovaných vzorkách z vybraných lokalít), čo by napr. pomohlo pri odhadoch vplyvu zimného zaprášenia a posudzovaní účinnosti lokálnych opatrení.

System kvality

Skúšobné laboratóriá OKO a Kalibračné laboratórium sú akreditované podľa STN ISO CEN 17025. Akreditácia NMSKO je v štádiu prípravy dokumentácie a harmonogramu implementácie požiadaviek QA/QC.

Monitorovacie stanice priemyselných závodov

Podľa požiadaviek vyhlášky MZP SR 408/2002 Z. z. a rozhodnutí príslušných obvodných úradov ŽP je v súčasnosti v činnosti 11 automatických staníc, ktoré patria priemyselným závodom. Niektoré účelové merania ozónu vykonávajú LVÚ Zvolen na Poľane a ILTER vo Vysokých Tatrách. SHMÚ v súčasnosti túto problematiku z kapacitných dôvodov zabezpečuje len administratívne. Výsledky zo staníc priemyselných závodov sa zatiaľ bez kontroly ukladajú do databázy OVZDUŠIE. Úplnú funkčnú skúšku má zatiaľ stanica Žilina –Bôrik, ktorá patrí spoločnosti Žilinská teplárenská. Ostatné stanice zatiaľ nemajú vykonané úplné funkčné skúšky. Kvalita aj časové pokrytie meraní je obvykle nedostatočné. Preto sú výsledky z uvedených staníc síce ukladané do databázy OVZDUŠIE, ale zatiaľ slúžia len ako doplnkové pre hodnotenie kvality ovzdušia. Pokiaľ majú tieto stanice plnohodnotne plniť svoju funkciu je potrebné:

- vykonať úplné funkčné skúšky, zabezpečiť periodické funkčné skúšky a pravidelné vyhodnocovať neurčitosti,
- vykonávať pravidelnú kalibráciu monitorov (napr. na SHMÚ),
- vykonávať pravidelnú kontrolu staníc pracovníkmi OKO,
- zabezpečiť systematický prenos údajov na SHMÚ, ich každodennú kontrolu a operatívnu validáciu pred uložením do databázy OVZDUŠIE,
- dosiahnuť presnosť meraní v rámci predpísanej neurčitosti a pokiaľ možno výťažnosť požadovanú pre stále merania.

Spracovanie, archivácia a reporting výsledkov meraní

Zber údajov z automatických staníc a ich prvotnú subjektívnu kontrolu v priebehu roka 2005 vykonávali operátori monitorovacích systémov. Druhotnú, v podstate tiež subjektívnu, kontrolu a validáciu údajov v databáze ovzdušie vykonávali skúsení pracovníci OKO. Pre

databázové spracovanie údajov OKO nemá svojich špecialistov. Vedenie SHMÚ, s cieľom zvýšiť efektívnosť prác, uvažuje o centralizácii týchto činnosti v kombinácii s outsourcingom. Je veľmi dôležité, aby sa pri realizácii navrhovaných zmien zachovala kontinuita s doterajším postupom. Operatívny reporting pre štátnu správu ochrany ovzdušia a verejnosť vykonávajú denne operátori automatického monitorovacieho systému. Prezentácia režimových informácií sa realizuje formou Správy o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v SR za príslušný rok v slovenskom aj anglickom jazyku, ktorá je dostupná v knižnej forme, na CD a aj web stránke ústavu. Priebežne je zabezpečovaný povinný reporting do orgánov EÚ.

Matematické modelovanie a hodnotenie znečistenia ovzdušia

Ako vyplýva z kapitoly 5 sú modely základným nástrojom na analýzu a plošné hodnotenie kvality ovzdušia. Ich aplikáciu vyžaduje európska aj slovenská legislatíva ochrany ovzdušia. Modelovacie aktivity majú na SHMÚ dlhodobú tradíciu a bohaté skúsenosti. Úlohou do blízkej budúcnosti je sústrediť na túto činnosť viac pracovnej kapacity, potrebnej na rozvoj modelových nástrojov na komplexné zabezpečenie požiadaviek na hodnotenie kvality ovzdušia. Na podporenie kvality a reprezentatívnosti nameraných údajov, potrebných pre modelovanie a hodnotenie kvality ovzdušia, bude ich nutné tiež analyzovať a porovnávať modernými štatistickými metódami.

Záver

Nové, resp. hlavné rozvojové úlohy OKO SHMÚ do budúcich rokoch predstavujú: plné zabezpečenie úloh monitoringu kvality ovzdušia vyplývajúce z požiadaviek legislatívy SR ako aj nových požiadaviek legislatívy EÚ (zavedenie nových meraní podľa 4. dcérskej smernice EÚ a pripravovanej novej smernice), akreditácia NMSKO podľa STN ISO CEN 17025, zdokonalenie systému validácie a archivácie nameraných údajov a zdokonalenie doterajších postupov pri modelovaní, hodnotení a prezentácii výsledkov meraní.