

Slovenský hydrometeorologický ústav - odbor Kvalita ovzdušia

HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE 2004

Bratislava, júl 2005

AIR POLLUTION ASSESSMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC IN 2004

RESUME

Slovak air protection legislation is fully identical with the relevant EU legislation. The results of air pollution monitoring in Slovakia in 2004 are summarised in the presented report.

Content

1. *Partition of the Slovak territory*
 - 1.1 *Zones and agglomerations*
 - 1.2 *List of zones and agglomerations*
 - 1.3 *List of areas with controlled air quality*
2. *Monitoring network (status to 31 December 2004)*
3. *Air pollution assessment in zones and agglomerations*
 - 3.1 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.2 *Agglomeration Košice*
 - 3.3 *Zone Trnava*
 - 3.4 *Zone Nitra*
 - 3.5 *Zone Trenčín*
 - 3.6 *Zone Žilina*
 - 3.7 *Zone Banská Bystrica*
 - 3.8 *Prešov*
 - 3.9 *Košice*
 - 3.10 *Assessment according to the limit values*
 - 3.11 *Assessment according to the limit values + margin of tolerance*
4. *Results of air pollution modeling*
 - 4.1 *Description of the applied models*
 - 4.2 *Results*
 - 4.3 *Conclusions*
5. *Air quality assessment – conclusions for 2004*
 - 5.1 *Classification of zones and agglomeration*
 - 5.2 *Specification of areas with controlled air quality*
 - 5.3 *Tasks for the future*

Annex 1 Monitoring network - meta data

The territory of Slovakia was partitioned into 8 zones (identical with administrative counties) and 2 agglomerations (the largest towns Bratislava and Kosice). In 2004 were specified 17 areas with controlled air quality (Fig. 1.1), which totally includes 2 774 km² and 1 460 000 inhabitants (27 % of population). National air pollution monitoring network in Slovakia is maintained by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). In 2004, it consists from 29 real-time monitoring stations, 6 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. Only reference or equivalence measuring methods are used.

The results of measurements in 2004 are summarised in Tab. 3.2-3.7. Because of absence of appropriate parallel PM_{10} measurements, the PM_{10} results were multiplied by recommended factor 1.3. With respect to limit values, resp. limit values + margin of tolerance, the main problem in Slovakia represent high level of PM_{10} concentrations. At most of the stations the daily limit value is exceeded more frequent as in tolerable 35 days. However, it should be stressed that long-range transboundary transport in Slovakia plays very important role resulting in high regional background PM concentrations. The small SO_2 exceedances (both daily and yearly limits) were observed on Bystričany station, which is located close to the largest Slovak coal fired power plant Nováky (district Prievidza). In this district also three occurrences of alert threshold exceeding were observed in 2004. Total duration of alert threshold were in Prievidza station (information 14 hours, warning 7 hours) and in Bystričany station (information 22 hours, warning 3 hours). NO_2 concentrations were below limit values at the whole territory of Slovakia. The highest yearly average $38.3 \mu g.m^{-3}$ was observed at Trnavské Mýto traffic station in Bratislava. The CO concentrations were below upper assessment threshold and Pb below lower assessment threshold at all monitoring stations. The first full year of benzene measurements (at 4 traffic stations) indicates average concentration level below limit value $5 \mu g.m^{-3}$ (for 2010). Ground level ozone represents a specific problem in Slovakia. Concentration level is mostly controlled by downward mixing and transboundary transport. In 2004, the number of ozone exceedances over target values (25 days) was only on alpine stations, but in three year average at most of stations (the effect of extremely warm and dry year 2003). AOT40 (five year average) was overstepped at alpine stations only and in Jelšava station. Ground level ozone alert information threshold to the public was overstepped in 2004 only in one case at alpine station Chopok.

In Chapter 4 some results of air pollution modelling are presented. Four models were developed or adjusted at SHMÚ for use in Slovakia:

- CEMOD for countrywide modelling of SO_2 , NO_x , NO_2 , CO and benzene (combination of Gaussian and segments approaches, linear SO_2 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 PM_{10} , $PM_{2.5}$, and heavy metals.
- MODIM (based on US EPA models ISC and CALINE) for routine local applications.
- CAR II (the Netherlands TNO model) for calculation of pollution along the streets from the traffic.

In Chapter 5 the classification of zones and agglomerations, specification of areas with controlled air quality, based on 2004 monitoring results, are presented and some tasks for the nearest future are discussed. Detailed meta data for all monitoring stations is presented in ANNEX 1.

OBSAH

Úvod.....	7
1 Popis územia – stav ku 31.12.2004.....	7
1.1 Rozdelenie územia.....	7
1.2 Zoznam zón a aglomerácií	7
1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia	8
2 Stav monitorovacej siete ku 31.12.2004.....	10
3 Zhodnotenie znečistenia v zónach a aglomeráciách	16
3.1 Aglomerácia Bratislava.....	16
3.2 Aglomerácia Košice.....	16
3.3 Zóna Trnavský kraj.....	16
3.4 Zóna Nitriansky kraj.....	16
3.5 Zóna Trenčiansky kraj	16
3.6 Zóna Žilinský kraj	17
3.7 Zóna Banskobystrický kraj.....	17
3.8 Zóna Prešovský kraj.....	17
3.9 Zóna Košický kraj	18
3.10 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt za rok 2004	19
3.11 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitnej hodnoty a medze tolerancie za rok 2004	20
3.12 Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni upozornenie, regulácia a varovanie pre znečisťujúce látky.....	22
3.13 Zhrnutie	23
4 Výsledky modelovania uskutočnené k 31.12.2004	25
4.1 Použité metódy a ich stručný popis	25
4.2 Výsledky a výstupy	31
4.3 Záver	37
5 Hodnotenie kvality ovzdušia – záver.....	38
5.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín	38
5.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia	39
5.3 Úlohy do budúcnosti	40

PRÍLOHA 1 - Meracie stanice monitorovacej siete 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 staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania Rok 2004 je už tretím v poradí, ktorý sa hodnotil podľa požiadaviek súčasnej legislatívy ochrany ovzdušia.

1 POPIS ÚZEMIA – STAV KU 31.12.2004

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 2 aglomeráciách. Vymedzené oblasti zaberajú 2 774 km², odhadom na tomto území žije 1 462 000 obyvateľov, čo predstavuje 27 % z celkového počtu obyvateľov SR.

1.2 Zoznam zón a aglomerácií

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

Aglomerácie	Vymedzenie územia
Bratislava	územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy
Košice	Územie mesta Košíc

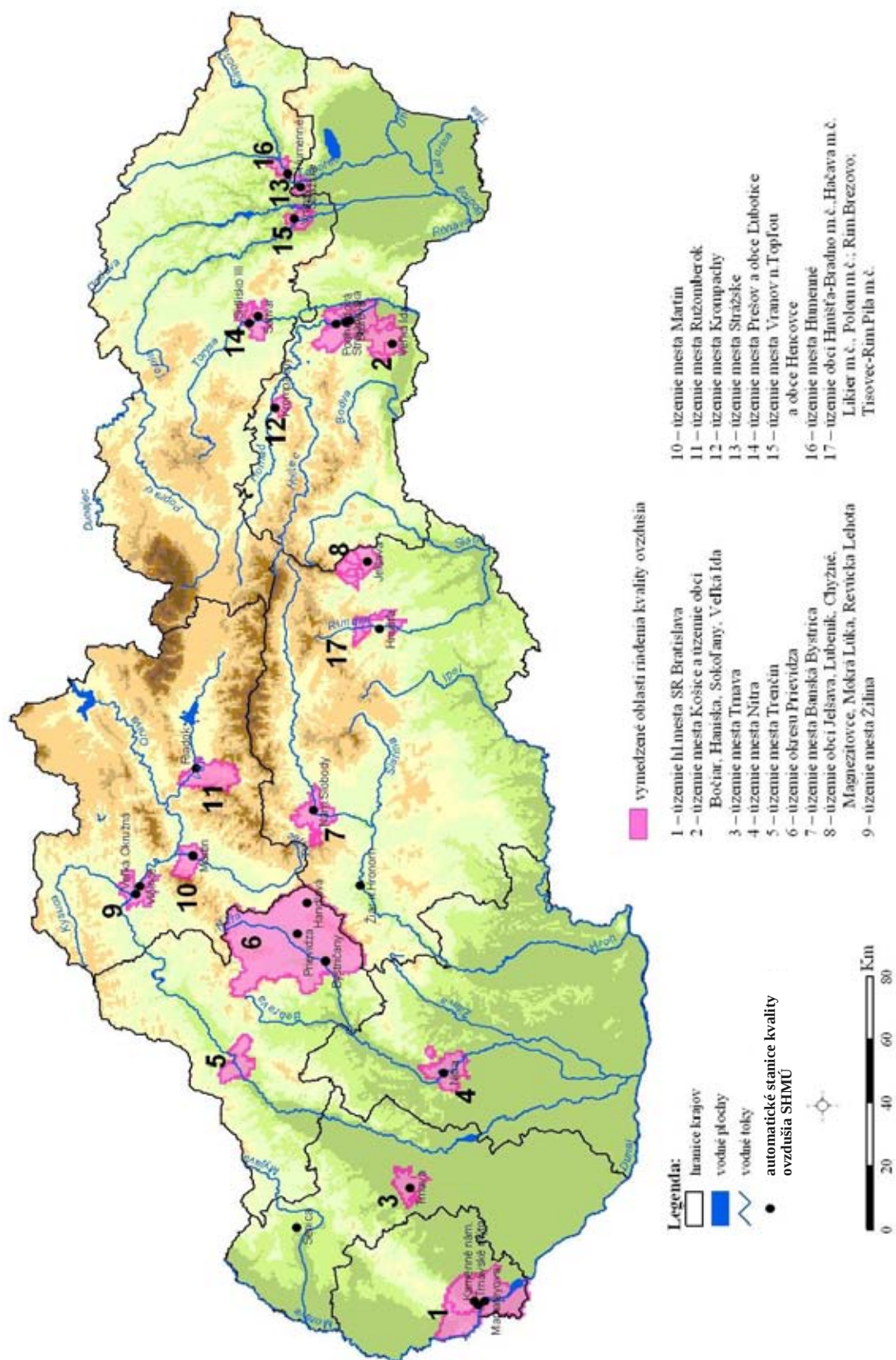
Zóny	Vymedzenie územia
Bratislavský kraj	územie kraja okrem územia hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy
Trnavský kraj	územie kraja
Trenčiansky kraj	územie kraja
Nitriansky kraj	územie kraja
Banskobystrický kraj	územie kraja
Žilinský kraj	územie kraja
Prešovský kraj	územie kraja
Košický kraj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

1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia

Zóna, resp. aglomerácia	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha (km ²)	Počet obyvateľov
aglomerácia Bratislava	územie hl. mesta SR Bratislavy	PM ₁₀	367,549	425 533
aglomerácia Košice, zóna Košický kraj	územie mesta Košíc a územie obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany, Veľká Ida	PM ₁₀	295,987	240 938
zóna Trnavský kraj	územie mesta Trnavy	PM ₁₀	71,348	69 488
zóna Nitriansky kraj	územie mesta Nitry	PM ₁₀	108,130	86 138
zóna Trenčiansky kraj	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82,290	57 051
zóna Trenčiansky kraj	územie okresu Prievidze	PM ₁₀ , SO ₂	959,217	139 616
Zóna Banskobystrický kraj	územie mesta Banskej Bystrice	PM ₁₀	103,083	81 961
Zóna Banskobystrický kraj	územia miest Hnúšťa, Tisovec a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, Rimavské Brezovo a Rimavská Píla	PM ₁₀	205,574	12 227
Zóna Banskobystrický kraj	územie obcí Jelšava, Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀	109,352	6 326
Zóna Žilinský kraj	územie mesta Žiliny	PM ₁₀	79,631	85 278
Zóna Žilinský kraj	územie mesta Martin	PM ₁₀	67,700	59 772
Zóna Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok	PM ₁₀	127,480	30 166
Zóna Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀	22,849	8 875
Zóna Košický kraj	územie mesta Strážske	PM ₁₀	24,763	4 457
Zóna Prešovský kraj	územie mesta Prešova a obce Ľubotice	PM ₁₀	78,745	94 894
Zóna Prešovský kraj	územie mesta Vranov na Topľou a obce Hencovce	PM ₁₀	41,110	24 259
Zóna Prešovský kraj	územie mesta Humenné	PM ₁₀	28,732	35 043

V roku 2004 bolo na Slovensku vymedzených 18 oblastí riadenia kvality ovzdušia, z toho 17 pre PM₁₀ (obr. 1.1) a 1 nová oblasť pre SO₂ (územie obcí Bystričany a Zemianske Kostolany) v rámci 6. oblasti pre PM₁₀ (okres Prievidza).

Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia.



2 STAV MONITOROVACEJ SIETE KU 31.12.2004

Tab. 2.1 Monitorovacie stanice ich umiestnenie, vlastníci, charakteristika a zemepisné súradnice (stav k 1. 12. 2004).

AGLOMERÁCIA zóna	Referenčné číslo, kód	Obec, lokalita	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	SK105001	Bratislava Mamateyova	SHMÚ	U	B	17°08'05"	48°07'43"	136
	SK103001	Bratislava Trnavské Mýto	SHMÚ	U	T	17°07'45"	48°09'32"	136
	SK101001	Bratislava Kamenné nám.	SHMÚ	U	B	17°07'00"	48°08'45"	139
	SK103002	Bratislava Jeséniova	SHMÚ	S	B	17°07'00"	48°10'00"	287
	SK102001	Bratislava Vlčie Hrdlo	Slovnaft, a.s.	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	SK102002	Bratislava Učiteľská	Slovnaft, a.s.	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
KOŠICE	SK802001	Košice Štúrova	SHMÚ	U	T	21°15'39"	48°43'01"	199
	SK802002	Košice Strojárska	SHMÚ	U	B	21°15'17"	48°43'37"	200
	SK802003	Košice Ďumbierska	SHMÚ	S	B	21°14'41"	48°45'11"	248
Bratislavský kraj	SK108001	Rovinka na hrádzi	Slovnaft, a.s.	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Trnavský kraj	SK201001	Topoľníky Aszód	SHMÚ	R	B	17°51'36"	47°57'34"	113
	SK207001	Trnava Kollárova	SHMÚ	U	T	17°35'06"	48°22'16"	152
	SK205001	Senica Hviezdoslavova	SHMÚ	U	T	17°21'48"	48°40'50"	212
Nitriansky kraj	SK403001	Nitra Štefánikova	SHMÚ	U	T	18°05'08"	48°18'28"	
	SK404001	Štúrovo	Kappa, a.s.	U	I			
	SK405001	Trnovec nad Váhom	Duslo, a. s.	S	I			
Trenčiansky kraj	SK309002	Trenčín Janka Kráľa	SHMÚ	S	B			
	SK307001	Prievidza J. Hollého	SHMÚ	U	B	18°37'23"	48°46'11"	265
	SK307003	Handlová Morovianska cesta	SHMÚ	U	B	18°45'32"	48°44'00"	437
	SK307002	Bystričany rozvodňa SSE	SHMÚ	S	B	18°31'00"	48°40'02"	251
	SK309003	Trenčín Rozmarínová	Mesto Trenčín	U	T	18°02'00"	48°53'20"	210
Žilinský kraj	SK511001	Žilina Veľká okružná	SHMÚ	U	T	18°44'48"	49°13'11"	332
	SK511002	Žilina Obežná	SHMÚ	U	B	18°46'16"	49°12'40"	362
	SK511003	Žilina Bôrik	Žilinská teplárenská, a.s.	U	I			
	SK506001	Martin Jesenského	SHMÚ	U	T	18°55'19"	49°04'01"	383
	SK506002	Bystrička	Martinská teplárenská, a.s.	S	I			
	SK508001	Ružomberok Riadok	SHMÚ	U	B	19°18'09"	49°04'45"	464
	SK508004	Ružomberok Tatranská cesta	Mondi SCP, a.s.	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462
	SK508005	Ružomberok mobilná	Mondi SCP, a.s.	U	I			
	SK508006	Černová	Mondi SCP, a.s.	S	I			
	SK508007	Lisková	Mondi SCP, a.s.	S	I			
	SK505001	Chopok vrchol	SHMÚ	R	B	19°36'32"	48°56'38"	2008
	SK510001	Liesek MS SHMÚ	SHMÚ	R	B	19°40'46"	49°22'10"	692

AGLOMERÁCIA zóna	Referenčné číslo, kód	Obec, lokalita	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
Banskobystrický kraj	SK601001	Banská Bystrica Nám. slobody	SHMÚ	U	B	19°09'30"	48°44'12"	343
	SK613001	Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	SHMÚ	U	B	18°51'07"	48°35'17"	263
	SK609001	Hnúšťa Hlavná	SHMÚ	S	B	19°57'12"	48°35'04"	315
	SK608001	Jelšava Jesenského	SHMÚ	S	B	20°14'18"	48°37'48"	255
	SK604002	Predná Poľana	LVÚ	R	B			
	SK604001	Hukavský grúň	LVÚ	R	B			
Prešovský kraj	SK707001	Prešov Levočská	SHMÚ	U	B	21°13'46"	49°00'02"	245
	SK707002	Prešov Solivarská	SHMÚ	U	T	21°15'53"	48°58'39"	239
	SK713001	Vranov nad Topľou M.R. Štefánika	SHMÚ	U	B	21°41'26"	48°53'12"	128
	SK702001	Humenné Nám. slobody	SHMÚ	U	B	21°54'50"	48°55'49"	160
	SK709001	Starina priehrada	SHMÚ	R	B	22°15'35"	49°02'32"	345
	SK703001	Stará Lesná AÚ SAV	SHMÚ	R	B	20°17'21"	49°09'08"	814
	SK706001	Gánovce MS SHMÚ	SHMÚ	R	B	20°19'21"	49°02'04"	706
	SK706002	Štrbské Pleso Helios	SHMÚ	R	B	20°03'59"	49°07'25"	1361
	SK706003	Solisko horná stanica sedačky	SHMÚ	R	B	20°02'25"	49°08'39"	1840
	SK706005	Starý Smokovec Horská služba	ILTER	R	B	20°13'23"	49°08'23"	1000
	SK706006	Tatranská Lomnica Štart	ILTER	R	B	20°15'20"	49°10'47"	1200
	SK706007	Skalnaté pleso AÚ SAV	ILTER	R	B	20°14'03"	49°11'22"	1770
	SK706004	Lomnický štít vrchol	SHMÚ	R	B	20°13'00"	49°12'00"	2635
	SK706008	Javorina Javorová dolina	ILTER	R	B	20°09'27"	49°15'01"	1100
Košícký kraj	SK810001	Krompachy Lorenzova	SHMÚ	U	B	20°52'21"	48°54'44"	387
	SK806001	Veľká Ida	SHMÚ	S	I	21°10'34"	48°35'31"	207
	SK807001	Strážske Mierová	SHMÚ	U	B	21°50'15"	48°52'26"	134
	SK801001	Kojšovská hoľa	SHMÚ	R	B	20°59'00"	48°47'00"	1244

Vysvetlivky

Typ oblasti	Typ stanice
U urban (mestská)	B background (požadová)
S suburban (predmestská)	I industrial (priemyselná)
R rural (vidiecka)	T traffic (dopravná)

Vlastník

SHMÚ	Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia
Slovnaft, a. s.	Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Slovnaft, a. s., Bratislava
Mesto Trenčín	Monitorovacia sieť kvality ovzdušia mesta Trenčín
Mondi SCP, a.s.	Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Mondi SCP, a. s. Ružomberok
Kappa, a. s.	Monitorovacia sieť kvality ovzdušia Kappa, 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, Tatranská Lomnica

**Monitorovacie siete kvality ovzdušia v SR podľa vlastníkov –
umiestnenie staníc a ich monitorovací program (Stav k 1. 12. 2004)**

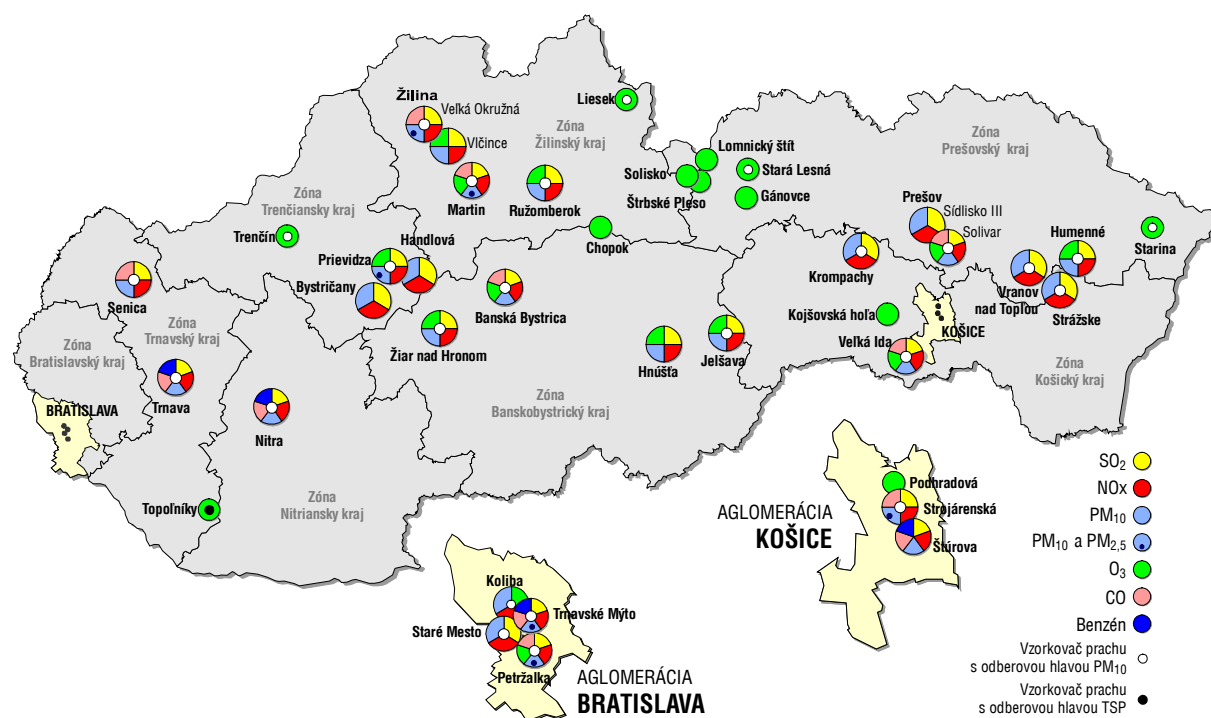
Tab. 2.2 Telemetrická sieť.

Vlastník	AGLOMERÁCIA zóna	Obec, lokalita	SO ₂	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	CO	Benzén	H ₂ S	Smer vetra	Rýchlosť vetra	Teplota vzduchu	Vlhkosť vzduchu
SHMÚ - NÁRODNÁ MONITOROVACIA SIEŤ KVALITY OVZDUŠIA (NMSKO)	BRATISLAVA	Bratislava, Mamteyova	x	x	x	x	x	x						
		Bratislava, Trnavské mýto	x	x	x	x		x	x					
		Bratislava, Kamenné nám.	x	x	x									
		Bratislava, Jeséniova		x	x		x							
	KOŠICE	Košice, Štúrova	x	x	x			x	x		x	x	x	x
		Košice, Strojárska	x	x	x	x		x						
		Košice, Ďumbierska					x							
	Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	x	x	x			x			x	x		
		Trnava, Kollárová	x	x	x			x	x		x	x		
		Topoľníky, Aszód					x							
	Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	x	x	x			x	x		x	x		
	Trenčiansky kraj	Trenčín, Janka Kráľa					x							
		Prievidza, J. Hollého	x	x	x	x	x							
		Handlová, Morovianska cesta	x	x	x						x	x	x	x
		Bystričany, rozvodňa SSE	x	x	x									
	Žilinský kraj	Žilina, Veľká okružná	x	x	x	x		x						
		Žilina, Obežná	x	x	x		x				x	x		
		Martin, Jesenského	x	x	x	x								
		Ružomberok, Riadok	x	x	x		x			x				
		Liesek, MS SHMÚ					x							
		Chopok, vrchol					x							
	Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	x	x	x		x	x			x	x	x	x
		Žiar n/H, Dukelských hrdinov	x	x	x		x							
		Hnúšťa, Hlavná	x	x	x		x				x	x		
		Jelšava, Jesenského	x	x	x		x				x	x	x	x
	Prešovský kraj	Prešov, Levočská	x	x	x									
		Prešov, Solivarská	x	x	x		x	x			x	x	x	x
		Humenné, Nám. slobody	x	x	x		x				x	x	x	x
		Vranov n/T, M. R. Štefánika	x	x	x						x	x	x	x
		Starina, priehrada					x				x	x		
		Stará Lesná, AÚ SAV					x							
		Lomnický štít, vrchol					x							
		Štrbské Pleso, Helios					x							
		Solisko, horná st. sedačky					x							
		Gánovce, MS SHMÚ					x							
	Košícký kraj	Krompachy, Lorenzova	x	x	x						x	x	x	x
		Veľká Ida	x	x	x		x	x						
		Strážske, Mierová	x	x	x						x	x	x	x
		Kojšovská hoľa, vrchol					x							

Tab. 2.3 Manuálny monitoring ovzdušia a zrážok na staniciach NMSKO zaradených do siete EMEP.

AGLOMERÁCIA zóna	Obec, lokalita	Ovzdušie								Zrážky																	
		PM ₁₀	TSP	SO ₂	NO ₂	HNO ₃	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	VOC	pH	Vod.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Pb	Cd	Ni	As	Cu	Zn	Mn	Cr
Žilinský kraj	Chopok		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Liesek	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trnavský kraj	Topoľníky		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Prešovský kraj	Starina	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Stará Lesná	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Obr. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (telemetrická sieť a vzorkovače prachu).



Tab. 2.4 Monitorovacie stanice iných vlastníkov.

Vlastník	AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	O ₃	CO	H ₂ S	Benzén	CH ₄	THC	Smer vetra	Rýchlosť vetra	Tlak vetra	Teplota vzduchu	Teplota vzduchu
Slovnaft, a. s.	BRATISLAVA	Bratislava, Vlčie Hrdlo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Bratislava, Učiteľská	x	x	x	x	x			x	x					
	Bratislavský kraj	Rovinka, na hrádzi	x	x	x	x	x			x	x	x	x			

Vlastník	AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	SO ₂	NO _x	TSP	PM ₁₀	H ₂ S	TRS	O ₃
Mesto Trenčín	Trenčiansky kraj	Trenčín, Rozmarínová	x	x	x				
MONDI SCP, a.s., Ružomberok	Žilinský kraj	Ružomberok, Tatranská cesta	x	x		x		x	
		Ružomberok, Riadok						x	
		Ružomberok, mobilná					x	x	
		Lisková						x	
		Černová						x	
KAPPA, a.s., Štúrovo	Nitriansky kraj	Štúrovo	x	x			x		
Duslo, a.s., Šaľa	Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom	x	x		x			
Martinská teplárenská, a.s., Martin	Žilinský kraj	Bystrička	x		x				
Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilinský kraj	Žilina, Bôrik	x	x					
Lesnícky výskumný ústav, Zvolen	Banskobystrický kraj	Predná Poľana							x
		Hukavský grúň							x

Vlastník	AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	O ₃ kon- tinuálne	O ₃ pasívne	Teplota vzduchu	Vlhkosť vzduchu	Rýchlosť vetra	Smer vetra	Zrážky	Globálne žiarenie	UVB žiarenie
ILTER, Tatranská Lomnica	Prešovský kraj	Solisko	X	x	x	x			x		
		Starý Smokovec	X								
		Tatranská Lomnica, Štart	X	x	x	x	x	x	x	x	x
		Skalnaté pleso	X	x							x
		Javorina, Javorová dolina	X								

Zhodnotenie monitorovacej siete

Zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO), aj iných vlastníkov a ich merací program (stav k 1.12.2004) 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 (rozmiestnenie staníc aj merací program) v roku 2004 ešte nespĺňala všetky požiadavky EÚ (minimálny program). V niektorých zónach sú potrebné presuny staníc do polôh s intenzívnou automobilovou dopravou a zóne bratislavský kraj je potrebné zriadiť stanicu SHMÚ dopravného typu. Pripravované zmeny sú uvedené v kapitole 5.3 v bode 1 (v roku 2005 sa už začali realizovať). V roku 2004 sa v nedostatočnom rozsahu vykonávali merania benzénu. V činnosti boli len 4 analyzátory BTX. Aj tento nedostatok už bol v roku 2005 odstránený zavedením pasívnych meraní, ktoré budú neskôr nahradené analyzátormi BTX (pomoc Rakúska). Podrobnosti sú uvedené v kapitole 5.3 v bode 2. Zatiaľ sa nevykonávajú všetky merania, ktoré požaduje 4. dcérska direktíva (ešte nebola transponovaná do slovenskej legislatívy). Merania PAH-ov sa len pripravujú. Požiadavky na ich realizáciu sú sumarizované v kapitole 5.3 v bode 2. Ortuť sa navrhuje riešiť v spolupráci s Rakúskom. Dôvody sú uvedené v kapitole 5.3 v bode 2.

Hustota aj rozmiestnenie ozónových monitorovacích staníc na Slovensku vyhovuje. Je zabezpečená nadväznosť národného sekundárneho kalibračného štandardu na primár ČHMÚ v Prahe. Prístroje sa kalibrujú v kalibračnom laboratóriu SHMÚ (získalo v roku 2005 akreditáciu) a 2 x ročne sa prenosným štandardom kalibrujú na mieste všetky stanice. Interne sa vykonáva bežná údržba. Profylaktika a opravy na staniach sa zabezpečujú externe.

Systém kontroly kvality na monitorovacích staniach je v súčasnosti nedostatočný. Akreditácia meracích sietí podľa STN ISO CEN 17025 sa ešte len začala pripravovať. Porovnávacie merania ekvivalentných meracích metód s referenčnými, najmä pri meraniach PM, sa ešte nezačali. V OKO zatiaľ nie sú vytvorené podmienky pre dôsledné plnenie nových noriem EN 14625 - O₃, EN 17026 - CO, EN 14212 - SO₂ a EN 14211 - NO₂ zo začiatku roka 2005. Podrobnosti sú v kapitole 5.3 v bode 3. Na monitorovacích staniach priemyslových závodov ešte neboli vykonané funkčné skúšky, sú vážne nedostatky v kvalite týchto meraní, v databáze OVZDUŠIE sa archivujú bez kontroly. Požiadavky na zvýšenie kvality týchto meraní, čo je podmienka ich ďalšej využiteľnosti, sú sumarizované v kapitole 5.3 v bode 4.

3 ZHODNOTENIE ZNEČISTENIA V ZÓNACH A AGLOMERÁCIÁCH

3.1 Aglomerácia Bratislava

V aglomerácii sú 3 monitorovacie stanice, ktoré boli v prevádzke celý rok 2004, stanica na Kolibe začala monitorovať v polovici apríla 2004. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Pb, CO, benzén, As, Ni, Cd a PM_{2,5}. Denné imisné limity boli prekročené pri 1,3*PM₁₀ v počte prípadov 56 na stanici Mamateyova a 78 na stanici Trnavské mýto. Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 36-krát na stanici Mamateyova a 57-krát na stanici Trnavské mýto. Ročný imisný limit pre NO₂ bol prekročený len na stanici Nitra. Na stanici Trnavské mýto je reálne predpokladať prekročovanie ročnej limitnej hodnoty pre NO₂, ktorá bola v roku 2004 len o 1,7 µg.m⁻³ nižšia ako je prípustný limit.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na danej stanici v tejto aglomerácii nepresahuje 20 %, vo väčšine prípadov je menší ako 15 %.

3.2 Aglomerácia Košice

V aglomerácii sú 2 monitorovacie stanice. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Pb, CO, benzén, As, Ni, Cd a PM_{2,5}. Denné imisné limity boli prekročené pri 1,3*PM₁₀ v počte prípadov 60 na stanici Strojárska a 82 prekročení sa vyskytlo na stanici Štúrova. Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 45-krát na stanici Strojárska a 60 krát na stanici Štúrova.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na jednotlivých stanicích nepresahuje 10 %.

3.3 Zóna Trnavský kraj

V zóne sú 2 monitorovacie stanice. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Pb, CO, benzén, As, Ni a Cd. Denné imisné limity boli prekročené pri 1,3*PM₁₀ v počte prípadov 104 na stanici Trnava a 47 prekročení sa vyskytlo na stanici Senica. Ročná imisná hodnota pre PM₁₀ bola prekročená na stanici Trnava. Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 84-krát na stanici Trnava.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na danej stanici nepresahuje 20 %.

3.4 Zóna Nitriansky kraj

V zóne je 1 monitorovacia stanica. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Pb, CO, benzén, As, Ni a Cd. Denné imisné limity boli prekročené pri 1,3*PM₁₀ v počte prípadov 209 a denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 172-krát. Úroveň znečistenia prachom (1,3*PM₁₀) prekročila aj ročný imisný limit a ročný imisný limit zvýšený o medzu tolerancie.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy nie je možné presnejšie kvantifikovať podiel znečistenia PM₁₀ od lokálnych zdrojov a celomestských zdrojov k znečisteniu na tejto stanici. Vysoké hodnoty korelácií s ostatnými stanicami naznačujú, že podiel lokálnych zdrojov by mohol byť obdobný ako pri predchádzajúcich stanicích, okolo 25 %.

3.5 Zóna Trenčiansky kraj

V aglomerácii sú 3 monitorovacie stanice. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Pb, As, Ni, Cd a PM_{2,5}. Denné imisné limity boli prekročené pri 1,3*PM₁₀ v počte prípadov 117 na stanici Bystričany, 43 prekročení sa vyskytlo na stanici Handlová a 122

na monitorovacej stanici Prievidza. Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 88-krát na stanici Bystričany a 99-krát na stanici Prievidza. Úroveň znečistenia prachom ($1,3 \cdot PM_{10}$) prekročila na oboch týchto staniciach aj ročný imisný limit a ročný imisný limit zvýšený o medzu tolerancie.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na danej stanici sa pohybuje od 30 do 50 %.

3.6 Zóna Žilinský kraj

V aglomerácii je 5 monitorovacích staníc. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , Pb, CO, As, Ni, Cd a $PM_{2,5}$. Denné imisné limity boli prekročené pri $1,3 \cdot PM_{10}$, v počte prípadov uvedených v zátvorkách na nasledovných staniciach: Martin (59), Ružomberok Riadok (125), Žilina Veľká Okružná (115), Žilina Vlčince (40). Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 50-krát na stanici Martin, 102-krát na stanici Ružomberok Riadok a 89-krát na stanici Veľká Okružná. Úroveň znečistenia prachom ($1,3 \cdot PM_{10}$) prekročila na staniciach Ružomberok Riadok a Veľká Okružná aj ročný imisný limit a taktiež ročný imisný limit zvýšený o medzu tolerancie.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na danej stanici sa pohybuje od 30 do 50 %.

3.7 Zóna Banskobystrický kraj

V aglomerácii sú 4 monitorovacie stanice. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , Pb, CO, As, Ni a Cd. Denné imisné limity boli prekročené pri $1,3 \cdot PM_{10}$, v počte prípadov uvedených v zátvorkách, na týchto staniciach: Námestie Slobody (53), Hnúšťa (100) a Jelšava (127). Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 38-krát na stanici Námestie Slobody, 65-krát na stanici Hnúšťa a 95-krát na stanici Jelšava. Úroveň znečistenia prachom ($1,3 \cdot PM_{10}$) prekročila na staniciach Hnúšťa a Jelšava aj ročný imisný limit a taktiež ročný imisný limit zvýšený o medzu tolerancie.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na danej stanici sa pohybuje od 35 do 40 %.

3.8 Zóna Prešovský kraj

V aglomerácii sú 4 monitorovacie stanice. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , Pb a CO. Denné imisné limity boli prekročené pri $1,3 \cdot PM_{10}$ v počte prípadov 44 na stanici Humenné a 60 na stanici Prešov Sídliisko a 82 v lokalite Vranov nad Topľou. Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 37-krát na stanici Prešov Sídliisko a 57-krát na stanici Vranov nad Topľou.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia na staniciach v tejto zóne sa pohybuje v rozsahu od 15 do 40 %.

3.9 Zóna Košický kraj

V aglomerácii sú 3 monitorovacie stanice. Monitorujú sa nasledovné znečisťujúce látky: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Pb, CO, As, Ni a Cd. Na stanici Veľká Ida boli denné imisné limity prekročené pri 1,3*PM₁₀ v počte prípadov 172 a denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená 146-krát. Úroveň znečistenia prachom (1,3*PM₁₀) prekročila aj ročný imisný limit a ročný imisný limit zvýšený o medzu tolerancie.

Z výsledkov štatistickej analýzy vyplýva, že na stanici Veľká Ida majú lokálne zdroje dominantný podiel na znečistení, okolo 80 %. Na ostatných staniciach v tejto oblasti je podiel lokálnych zdrojov okolo 30 %.

Tab. 3.1 Korelačná matica medzi dennými koncentraciami 1,3*PM₁₀ na Slovensku v roku 2004.

		BA ag			TT z		NR z	BB z			TN z			ZA z			PO z			KE z			KE ag	
		Petržalka	Trnavské m.	Kamennýh.	Trnava	Senica	Nitra	B.Bystrica	Hnúšťa	Jelšava	Bystrica	Handlova	Prievidza	Martin	Žilina V. Okružná	Žilina Vlčince	Humenné	Prešov Solivar	Vranov	Krompachy	Strážske	Veľká Ida	KE Strojárska	KE Štúrova
BA ag	Petržalka	1																						
	Trnavské m.	0.82	1																					
	Kamennýh.	0.85	0.92	1																				
TT z	Trnava	0.69	0.81	0.75	1																			
	Senica	0.83	0.85	0.88	0.79	1																		
NR z	Nitra	0.68	0.79	0.71	0.74	0.78	1																	
BB z	B.Bystrica	0.61	0.68	0.70	0.68	0.71	0.63	1																
	Hnúšťa	0.31	0.42	0.40	0.46	0.39	0.40	0.60	1															
	Jelšava	0.38	0.45	0.43	0.46	0.43	0.44	0.64	0.66	1														
TN z	Bystrica	0.48	0.57	0.62	0.57	0.61	0.51	0.65	0.47	0.55	1													
	Handlova	0.71	0.63	0.62	0.49	0.66	0.60	0.61	0.31	0.37	0.49	1												
	Prievidza	0.57	0.60	0.61	0.62	0.64	0.60	0.69	0.52	0.54	0.73	0.58	1											
ZA z	Martin	0.32	0.48	0.50	0.53	0.45	0.43	0.66	0.41	0.51	0.65	0.34	0.61	1										
	Žilina V. Okružná	0.70	0.74	0.70	0.67	0.73	0.69	0.69	0.39	0.46	0.51	0.71	0.61	0.48	1									
	Žilina Vlčince	0.56	0.66	0.64	0.66	0.66	0.56	0.62	0.43	0.40	0.60	0.54	0.64	0.50	0.73	1								
PO z	Humenné	0.54	0.56	0.60	0.56	0.61	0.58	0.69	0.55	0.71	0.62	0.52	0.64	0.51	0.60	0.54	1							
	Prešov Solivar	0.30	0.44	0.42	0.50	0.44	0.41	0.59	0.58	0.67	0.56	0.29	0.57	0.54	0.42	0.49	0.71	1						
	Vranov	0.63	0.58	0.61	0.54	0.62	0.58	0.66	0.51	0.62	0.48	0.57	0.59	0.38	0.62	0.51	0.88	0.60	1					
KE z	Krompachy	0.44	0.50	0.52	0.50	0.53	0.51	0.67	0.62	0.75	0.68	0.46	0.64	0.52	0.52	0.52	0.80	0.75	0.73	1				
	Strážske	0.46	0.47	0.54	0.51	0.54	0.48	0.61	0.52	0.68	0.58	0.41	0.59	0.46	0.48	0.49	0.87	0.72	0.80	0.76	1			
	Veľká Ida	0.20	0.08	0.13	0.16	0.19	0.02	0.13	-0.01	0.01	0.16	0.12	0.15	0.09	0.11	0.13	0.10	0.06	0.07	0.10	0.04	1		
KE ag	KE Strojárska	0.47	0.50	0.52	0.49	0.53	0.52	0.64	0.58	0.71	0.55	0.46	0.64	0.47	0.52	0.48	0.84	0.73	0.81	0.83	0.80	0.03	1	
	KE Štúrova	0.54	0.54	0.56	0.51	0.57	0.56	0.67	0.56	0.71	0.52	0.50	0.63	0.45	0.57	0.45	0.85	0.67	0.86	0.79	0.78	0.06	0.94	1

zdroj: SHMÚ, RNDr. Ľubor Kozakovič

3.10 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt za rok 2004

Tab. 3.2 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt za rok 2004.

AGLOMERÁCIA / zóna		Ochrana zdravia											LHV	
	Zložka	SO ₂		NO ₂		1,3*PM ₁₀		PM ₁₀		Pb	CO	Ben- zén	SO ₂	NO ₂
	Doba Spriemerovania povolený počet:	1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod Kp ¹	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
	Limitná hodnota [µg/m ³] (povolený počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	50 (35)	40	500 ²	10000	5	500	400
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.	0	0	0	33,7	25	28,3	3	21,8	25,8			0	0
	Bratislava Mameyova	0	0	0	28,1	56	34,9	17	26,8	26,9	2368		0	0
	Bratislava Trnavské mýto	0	0	0	38,3	78	37,2	24	28,6	23,1	4111	1,6	0	0
	Bratislava Koliba					6	23,9	0	18,4	19,9				
Trnavský Kraj	Trnava	0	0	0	31,3	104	43,9	51	33,3	18,1	4370	4,4	0	0
	Senica	2	0	0	23,0	47	32,1	14	24,7	10,5			0	0
Nitriansky kraj	Nitra	0	0	0	40,3	209	56,7	110	43,6	15,5	4531	4,9	0	0
Banskobystrický Kraj	Banská Bystrica Nám. Slobody	0	0	0	15,8	53	32,5	23	25,0	54,0	2410		0	0
	Hnúšťa	0	0	0	9,6	100	42,5	41	32,7				0	0
	Jelšava	0	0	0	12,6	127	46,5	60	35,8	23,9			0	0
	Žiar nad Hronom	0	0	0	7,9	6	17,0	1	13,1	14,2			0	0
Trenčiansky kraj	Bystrica	33	4	0	10,1	117	45,0	51	34,6				1	0
	Handlová	0	1	0	22,6	43	30,4	9	23,4				0	0
	Prievidza	21	3	0	17,5	122	47,4	68	36,4	13,9			1	0
Žilinský Kraj	Martin	0	0	0	35,0	59	31,1	31	23,9	15,8			0	0
	Ružomberok Riadok	0	0	0	13,3	125	49,0	57	37,7	15,1			0	0
	Žilina Veľká Okružná	0	0	0	23,5	115	45,0	57	34,6	24,1	4225		0	0
	Žilina Vičince	0	0	0	19,2	40	30,2	12	23,3				0	0
Prešovský Kraj	Humenné	2	0	0	27,2	44	30,9	11	23,8	27,2			0	0
	Prešov Solivar	0	0	0	21,3	9	19,6	0	15,0	41,4	2783		0	0
	Prešov Sídliisko III	0	0	3	27,1	60	35,6	17	27,4				0	0
	Vranov nad Topľou	0	0	0	16,1	82	37,7	32	29,0	33,5			0	0
Košický Kraj	Krompachy	0	1	0	13,3	35	31,2	9	24,0	186,3			0	0
	Strážske	0	0	0	13,8	24	27,6	3	21,2				0	0
	Veľká Ida	0	0	1	30,9	172	59,0	115	45,4	127,3	3582		0	0
KOŠICE	Košice Strojárska	0	0	0	19,3	60	35,9	29	27,6	45,4	2674		0	0
	Košice Štúrova	0	0	0	18,0	82	38,4	33	29,5		3841	2,3	0	0

LHV – limitné hodnoty na varovanie (počet dní)

¹maximálna hodnota 8 hod kľzavého priemeru ²olovo je v ng/m³

XX,X hodnota je nad limitnou hodnotou

XXX počet prekročení > povolený počet

3.11 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitnej hodnoty a medze tolerancie za rok 2004

Tab. 3.3 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitnej hodnoty + medze tolerancie za rok 2004

AGLOMERÁCIA / zóna		Ochrana zdravia											LHV	
	Zložka	SO ₂		NO ₂		1,3*PM ₁₀		PM ₁₀		Pb	CO	Ben- zén	SO ₂	NO ₂
	Doba Spriemerovania povolený počet:	1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod KP ¹	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
	Limitná hodnota [µg/m ³] (povolený počet prekročení:)	380 (24)	125 (3)	260 (18)	52	55 (35)	42	55 (35)	42	600 ²	12000	10	500	400
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.	0	0	0	33,7	17	28,3	3	21,8	25,8			0	0
	Bratislava Mamateyova	0	0	0	28,1	36	34,9	10	26,8	26,9	2368		0	0
	Bratislava Trnavské mýto	0	0	0	38,3	57	37,2	13	28,6	23,1	4111	1,6	0	0
	Bratislava Koliba					4	23,9	0	18,4	19,9				
Trnavský Kraj	Trnava	0	0	0	31,3	84	43,9	38	33,7	18,1	4370	4,4	0	0
	Senica	2	0	0	23,0	28	32,1	4	24,7	10,5			0	0
Nitriansky kraj	Nitra	0	0	0	40,3	172	56,7	83	43,6	15,5	4531	4,9	0	0
Banskobystrický Kraj	Banská Bystrica Nám. Slobody	0	0	0	15,8	37	32,5	13	25,0	54,0	2410		0	0
	Hnúšťa	0	0	0	9,6	65	42,5	26	32,7				0	0
	Jelšava	0	0	0	12,6	95	46,5	39	35,8	23,9			0	0
	Žiar nad Hronom	0	0	0	7,9	4	17,0	0	13,1	14,2			0	0
Trenčiansky kraj	Bystričany	28	4	0	10,1	88	45,0	39	34,6				1	0
	Handlová	0	1	0	22,6	18	30,4	7	22,8				0	0
	Prievidza	17	3	0	17,5	99	47,4	51	36,4	13,9			1	0
Žilinský Kraj	Martin	0	0	0	35,0	50	31,1	26	23,9	15,8			0	0
	Ružomberok Riadok	0	0	0	13,3	102	49,0	40	37,7	15,1			0	0
	Žilina Veľká Okružná	0	0	0	23,5	89	45,0	37	34,6	24,1	4225		0	0
	Žilina Vlčince	0	0	0	19,2	27	30,2	8	23,3				0	0
Prešovský Kraj	Humenné	2	0	0	27,2	29	30,9	3	23,8	27,2			0	0
	Prešov Solivar	0	0	0	21,3	5	19,6	0	15,0	41,4	2783		0	0
	Prešov Sídliisko III	0	0	0	27,1	37	35,6	11	27,4				0	0
	Vranov nad Topľou	0	0	0	16,1	57	37,7	18	29,0	33,5			0	0
Košícký Kraj	Krompachy	0	1	0	13,3	20	31,2	4	24,0	186,3			0	0
	Strážske	0	0	0	13,8	15	27,6	2	21,2				0	0
	Veľká Ida	0	0	0	30,9	146	59,0	99	45,4	127,3	3582		0	0
KOŠICE	Košice Strojárska	0	0	0	19,3	45	35,9	20	27,6	45,4	2674		0	0
	Košice Štúrova	0	0	0	18,0	60	38,4	24	29,5		3841	2,3	0	0

LHV – limitné hodnoty na varovanie (počet dní)

¹maximálna hodnota 8 hod kízavého priemeru ²olovo je v ng/m³

XX,X hodnota je nad limitnou hodnotou

XXX počet prekročení > povolený počet

Prízemný ozón má stanovené cieľové hodnoty pre rok 2010. Tieto hodnoty sa vzťahujú na trojročné, resp. päťročné obdobie spriemerovania. Výsledky monitoringu vyhodnotené podľa týchto cieľových hodnôt sa nachádzajú v nasledujúcich tabuľkách č. 3.4 a 3.5.

Tab. 3.4 Počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O_3 $120 \mu g.m^{-3}$ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia, nesmie sa prekročiť vo viac ako 25 dňoch v priemere za tri roky, cieľový rok 2010) na monitorovacích staniciach SHMÚ na území Slovenska.

	2002	2003	2004	Priemer 2002-2004
Banská Bystrica	14	48	11	24
Bratislava Koliba	27	78	21	42
Bratislava Petržalka	24	55	16	32
Hnúšťa	38	79	10	42
Humenné	19	68	13	33
Chopok	92	103	62	86
Jelšava	37	66	13	39
Košice Podhradová	57	64	21	47
Lomnický štít	*	198	63	87
Kojšovská hoľa	65	97	43	68
Martin	14	29	-	21
Prešov Solivar	17	61	5	28
Prievidza	1	33	8	14
Ružomberok Riadok	5	6	1	4
Stará Lesná	10	39	10	20
Starina	13	67	17	32
Štrbské Pleso	34	71	9	38
Topoľníky	26	103	30	53
Veľká Ida	30	-	0	10
Žiar nad Hronom	11	66	25	34
Žilina Vlčince	27	57	8	31

* meranie ozónu zavedené neskôr

– stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

Tab. 3.5 AOT40 v $\mu g.m^{-3}.h$ (cieľová hodnota pre ochranu vegetácie pre rok 2010 je $18\,000 \mu g.m^{-3}.h$) AOT40 znamená súčet všetkých rozdielov medzi hodinovými koncentraciami prízemného ozónu väčšími ako $80 \mu g.m^{-3}$ (= 40 ppb) a $80 \mu g.m^{-3}$ v čase medzi 8 00 a 20 00 h stredoeurópskeho času od 1. mája do 31. júla, a to v priemere za 5 rokov.

Stanica	AOT40	AOT40 _{upr} ¹	Priemer za roky
Bratislava Koliba	12149	14494	2000-2004
Bratislava Petržalka	8289	9336	2000-2004
Banská Bystrica	13951	15331	2000-2004
Hnúšťa	14397	16146	2000-2004
Humenné	8999	9705	2000-2004
Chopok	17679	23532	2000-2004
Jelšava	15830	18327	2000-2004
Košice Podhradová	9387	10879	2000-2004
Kojšovská hoľa	23482	26671	2000-2004
Prešov Solivar	11220	11810	2000-2004
Prievidza	8844	10276	2000-2004
Ružomberok Riadok	6146	7384	2000-2004
Stará Lesná	12212	13286	2000-2004
Starina	10853	11777	2000-2004
Topoľníky	9180	11639	2000-2004
Štrbské Pleso	14695	17448	2000-2004
Veľká Ida	6167	8720	2000-2004
Žiar nad Hronom	9151	11317	2002-2004
Žilina Vlčince	11503	12885	2000-2004

¹ upravené podľa požiadaviek EÚ na chýbajúce hodnoty podľa vzťahu

AOT40 (upravené) = AOT40 (namerané) x počet možných hodnôt / počet platných nameraných hodnôt

3.12 Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni upozornenie, regulácia a varovanie pre znečisťujúce látky.

Tab. 3.6 Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni Upozornenie (Up.), Regulácia (Reg.) a Varovanie (Var.) pre škodliviny NO₂, SO₂ a O₃ v roku 2004.

Stanica	Počet výskytov signálov						Celková doba trvania (h)					
	NO ₂		SO ₂		O ₃		NO ₂		SO ₂		O ₃	
	Up.	Reg.	Up.	Reg.	Up.	Var.	Up.	Reg.	Up.	Reg.	Up.	Var.
Mamateyova	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kamenné nám	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trnavské mýto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.B. nám. Slobody	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riadok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Žiar nad Hronom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prievidza	0	0	2	2	0	0	0	0	14	7	0	0
Handlová	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bystričany	0	0	3	2	0	0	0	0	22	3	0	0
Veľká Okružná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vlčince	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Štúrova	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Podhradová	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strojárske	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sídliisko III.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solivar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 3.7 Počet prekročení prahových koncentrácií prízemného ozónu pre varovanie a pre informáciu obyvateľstva v rokoch 1999-2004.

Stanica	IH _{1h} = 240 µg.m ⁻³					IH _{1h} = 180 µg.m ⁻³				
	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004
Banská Bystrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bratislava - Koliba	-	0	0	3	0	2	6	0	42	0
Bratislava - Petržalka	0	0	0	3	0	6	3	0	32	0
Hnúšťa	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Humenné	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chopok	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1
Jelšava	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Košice - Podhradová	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Kojšovská hoľa	*	0	0	0	0	45	0	0	0	0
Martin	0	0	0	0	-	4	0	0	0	-
Poprad (Gánovce)	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prešov	0	0	0	0	0	23	0	0	7	0
Prievidza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ružomberok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stará Lesná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Starina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Štrbské Pleso	*	*	0	0	0	*	0	0	0	0
Topoľníky	0	0	0	0	0	23	0	0	18	0
Veľká Ida	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Žiar nad Hronom	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Žilina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* meranie ozónu zavedené neskôr

– stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

3.13 Zhrnutie

SO_2 , PM_{10} , NO_2

Pri SO_2 sa prekročenie limitnej hodnoty a limitnej hodnoty zvýšenej o medzu tolerancie vyskytlo na len jedinej stanici na Slovensku, v Bystriciach. Okrem zóny Trenčianskeho kraja sa v ostatných zónach a aglomeráciách pohybuje úroveň znečistenia ovzdušia oxidom siričitým na značne nižších hodnotách, pod úrovňou imisného limitu. Vysoké hodnoty koncentrácií v zimných mesiacoch sa vyskytujú v dôsledku vysokých emisií SO_2 z tepelnej elektrárne v Novákoch pri zhoršených rozptylových podmienkach. V roku 2004 bol prekročený ročný imisný limit pre NO_2 len na stanici Nitra ($40,3 \mu g \cdot m^{-3}$).

Najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie prachovými časticami (PM_{10}). V roku 2004 sa monitorovali PM_{10} častice na 27 staniciach. V tabuľkách 3.2 a 3.3 sú uvedené koncentrácie PM_{10} zo všetkých staníc, okrem stanice Koliba, ktorá nemala dostatočný počet meraní, lebo bola uvedená do prevádzky až v apríli. Nakoľko prachové častice sa merajú automatickými metódami s vyhrievanými odberovými hlavicami je požiadavka ich prepočítat' na referenčnú gravimetrickú metódu. Pre prepočet koncentrácií odporučila pracovná skupina na PM_{10} používať faktor 1,3, a preto sa tento aplikoval na všetky základné merania (v tabuľkách sú hodnoty označené ako $1,3 \cdot PM_{10}$). Limitná hodnota pre PM_{10} zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená v roku 2004 vo väčšine zón a aglomerácií na Slovensku.

Z tabuľky 3.1 je zrejmé, že keby existovali pre PM_{10} kauzálne závislosti medzi lokálnymi zdrojmi znečistenia (stacionárne zdroje, doprava a pod.) a lokálnou úrovňou znečistenia, tak by sa korelačné koeficienty v rámci Slovenska pohybovali okolo 0, t.j. hodnota na stanici Trnavské Mýto alebo Kamenné námestie v Bratislave by nesúvisela s koncentráciou v Košiciach. V rámci celého Slovenska boli hodnoty korelácie medzi väčšinou staníc väčšie ako 0,5. Z toho vyplýva, že asi 50 %-ný podiel na celkovom znečistení majú pozad'ové zdroje zasahujúce celé Slovensko. Výnimku tvorí jediná stanica a to Veľká Ida, kde naozaj je preukázateľný vplyv lokálneho zdroja a je zrejmé, že úroveň znečistenia na tejto stanici nesúvisí s úrovňou znečistenia na žiadnej inej stanici. Hodnoty korelačného koeficienta v lokalite Veľká Ida sú podstatne nižšie, ako na ostatných staniciach na Slovensku.

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 PM_{10} . Dr. Kozakovič sa pokúsil kvantifikovať podiel jednotlivých typov zdrojov na základe nového štatistického prístupu s využitím korelačnej analýzy. Tento prístup je v celkovej zhode s inými metódami hodnotenia, napríklad modelovaním a je možné ho využiť na prvotnú kvantifikáciu zdrojov emisií PM_{10} . Pre podrobnejšie rozlíšenie jednotlivých zdrojov, najmä lokálnych, je potrebné aplikovať modelové výpočty a to najmä s ohľadom na emisie z automobilovej dopravy. Špecifikácia podielu jednotlivých typov zdrojov je potrebná na to, aby bolo zrejmé, do akej miery môžu byť konkrétne opatrenia účinné pri znižovaní úrovne znečistenia PM_{10} v jednotlivých oblastiach.

Okrem PM_{10} , jedinou škodlivinou, pri ktorej je možné očakávať prípadné prekračovanie limitných koncentrácií je NO_2 , najmä v Bratislavskej aglomerácii.

Limitné hodnoty pre signály upozornenie a regulácia sa vyskytli v zóne Trenčianskeho kraja na staniciach Prievidza a Bystrica pri oxide siričitom. Signál upozornenie sa vyskytol celkovo v počte prípadov 2-krát v Prievidzi a 3-krát v Bystriciach (tab. 3.6). Na oboch staniciach bol dva razy prekročený hraničný prah pre signál regulácia, v Prievidzi po dobu 7 h. a v Bystriciach trval 3 hodiny. Všetky prípady sa vyskytli v decembri, avšak v odlišných termínoch, čiže

nebola splnená podmienka, že by táto úroveň dosahovala rozlohu 100 km^2 , ktorá je požadovaná pre implementáciu opatrení. SHMÚ priebežne informoval o tejto situácii KÚ v Trenčíne.

Prízemný ozón

Rast koncentrácie prízemného ozónu v Európe sa pozoroval do konca osemdesiatych rokov, a to približne o $1 \mu\text{g.m}^{-3}$ ročne. Súvisel s rastom antropogenných emisií prekursorov ozónu (NO_x , VOC, CO). Od začiatku deväťdesiatych rokov sa na Slovensku, v súlade s väčšinou európskych štátov, zaznamenal pokles maximálnych koncentrácií, ale mierny rast nižších percentilov a pretrvávajúca úroveň priemerných koncentrácií. Absolútnou výnimkou v uvedených trendoch bol extrémne teplý rok 2003, v ktorom sa na Slovensku pozorovali najvyššie hodnoty viacerých indikátorov úrovne prízemného ozónu na väčšine staníc za celé obdobie meraní (od roku 1992) a po desiatich rokoch sa opäť na juhozápadnom Slovensku zaznamenalo niekoľko prekročení varovnej úrovne pre obyvateľstvo. Koncentrácie v roku 2004 sa vrátili na úroveň rokov 2000-2002. Extrémne koncentrácie sa vyskytujú pri južnom prúdení (pozorovali by sme ich už na hraniciach). Slovensko je z tohto pohľadu advektívnym typom v zmysle Commission Decision 2004/279/EC, t.j. nemá lokálny potenciál ovplyvniť varovné úrovne koncentrácií prízemného ozónu.

Tento vývoj je prekvapujúci, ak uvažíme masívny pokles emisií prekursorov ozónu v Európe (na Slovensku sú už pod tzv. Göteborskými stropmi) za posledných 10-15 rokov. Dokumentuje to rozhodujúci podiel tzv. nekontrolovateľného ozónu na území Slovenska. Je to predovšetkým ozón prenášaný z vyšších vrstiev atmosféry, ďalej ozón z diaľkového, transhraničného prenosu, interkontinentálneho prenosu a emisia prekursorov ozónu z biogénnych zdrojov (exponenciálne rastie s teplotou vzduchu). Veľmi významný je vplyv meteorologických činiteľov (cirkulácia, slnečné žiarenie, teplota, ...). Možnosti regulácie úrovne koncentrácií prízemného ozónu v rámci mnohých európskych štátov sú obmedzené. Ukazuje sa, že splnenie Göteborských emisných stropov v Európe nebude postačovať na dosiahnutie cieľových hodnôt. Ako nereálne sa zatiaľ ukazuje dosiahnutie dlhodobých cieľov. Jedným zo záverov európskeho projektu TOR 2 (Tropospheric ozone research, subprojekt EUROTRAC 2), ukončeného v roku 2003, je návrh presunutia problematiky prízemného ozónu medzi globálne problémy, napr. do Kjótskeho protokolu.

Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2004, obdobne ako v predchádzajúcich rokoch, boli najvyššie na Lomnickom Štíte a najnižšie na staniaciach v centrách miest, resp. priemyselnej stanici Veľká Ida. Cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia sa v súčasnosti prekračujú na všetkých monitorovacích staniaciach. Na väčšine (15) staníc bol tento limit (priemer za roky 2002-2004) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch (tab. 3.4). AOT40 (priemer za roky 2000-2004) prekročilo cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie len na horských staniaciach a prekvapujúco tiež v Jelšave (tab. 3.5).

Prízemný ozón v roku 2004 ani na jednej stanici neprekročil prahovú koncentráciu pre varovanie obyvateľstva a prahovú koncentráciu pre informáciu obyvateľstva len v jednom prípade na Chopku (tab. 3.7).

4 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2004

4.1 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 POPy.

Aplikácia modelov má svoje limity. Legislatíva predpisuje neurčitost' modelovania pre jednotlivé znečisťujúce látky. Kvalita modelových výpočtov v prvom rade závisí na kvalite vstupných údajov (meteorologických aj emisných). 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 a limitovaná pracovná kapacita SHMÚ.

SHMÚ v súčasnosti pracuje so 4 typmi modelov:

- **CEMOD**: modelovanie základných znečisťujúcich látok (SO_2 , NO_x , NO_2 a CO) na celom území Slovenska,
- **IDWA**: priestorová interpolácia koncentrácií vybraných látok (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, ťažké kovy, benzén) na celom území Slovenska,
- **MODIM**: disperzný model pre výpočet lokálneho znečistenia ovzdušia založený na modeloch US EPA-ISC a CALINE,
- **CAR II**: Holandský model pre výpočet znečistenia ovzdušia v uliciach, ktorý sa v súčasnosti testuje.

Modely CEMOD a IDWA slúžia pre hodnotenie znečistenia ovzdušia na území celého štátu. Modely MODIM a model CAR sú určené pre riešenie lokálnych problémov ochrany ovzdušia (priemyselný zdroj, mesto, ulica a pod.).

Model pre celoplošné hodnotenie koncentrácií plyných škodlivín na Slovensku (CEMOD)

CEMOD pracuje na báze metodiky US EPA – ISC pre výpočet znečistenia ovzdušia od stacionárnych zdrojov a metodiky US EPA – CALINE pre líniové (mobilné) zdroje, a to do vzdialenosti 30 km od zdrojov. Pre väčšie vzdialenosti používa sektorový prístup, pričom uhol sektoru narastá so vzdialenosťou od zdroja. Komplexný terén sa zohľadňuje v súlade s metodikou ISC. Metodika zahŕňa korekčný faktor pre pokles koncentrácie s nadmorskou výškou, stanovený na základe meraní regionálnych požadových staníc. Modelové výpočty pre líniové zdroje obsahujú algoritmy, pomocou ktorých sa zohľadňuje vplyv hustoty a štruktúry zástavby (drsnosť povrchu) na rozptyl znečisťujúcich látok v mestskej aglomerácii. Model neobsahuje chemický modul (pre rýchle reakcie). CEMOD sa v súčasnosti aplikuje len pre oxidy dusíka (NO_x), oxid dusičitý (NO_2), oxid uhoľnatý (CO) a oxid siričitý (SO_2). Chemická transformácia NO na NO_2 pre všetky stacionárne zdroje v mimomestskom prostredí a v mestskom prostredí pre zdroje s efektívnou výškou zdrojov viac ako dvojnásobok výšky priemernej zástavby sa počíta v súlade s metodikou TA-Luft 2002. Citovaná metodika je doplnená korekčným koeficientom pre zohľadnenie hustoty

a štruktúry zástavby (drsnoty 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 vo 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 vybraných 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 izočiar vypočítaných charakteristík (GIS, vlastná grafika).
- 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.

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

Aplikácia disperzných modelov pre znečisťujúce látky s dlhšou rezidenciou 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, benzén, BaP, atď.), je často obmedzená. V takýchto prípadoch môžu byť veľmi úspešné interpolačné metódy. Na Slovenskom Hydrometeorologickom ústave (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 (suspensia a resuspensia minerálnych častíc, elementárny a organický uhlík, sekundárne častice, častice biologického pôvodu a fugitívne emisie). V interpolačnej schéme sa aplikoval faktor anizotropie prostredia, ktorý zohľadňuje vplyv orografie na šírenie znečisťujúcich látok v danej lokalite. Ako vstupné hodnoty pre výpočet slúžili namerané údaje alebo z nich odvodené hodnoty (napr. priemery, percentily). Na základe signifikantných atribútov prostredia boli pre každú vstupnú hodnotu definované parameter rovnorodosti (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 pozadových 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 pre na následné mapové spracovanie (priemery, prekračovanie limitov...).
- Vypočítané hodnoty ľubovoľne zadanej charakteristiky kvality ovzdušia pre zvolené referenčné body pre následné tabuľkové spracovanie (priemery, prekračovanie limitov...).

MODIM - lokálny disperzný model

Model MODIM'03 je poslednou verziou celoštátne používaného modelu MODIM (Modelovanie Imisií), upravenou podľa nových požiadaviek súčasnej legislatívy SR. Tento disperzný model pre výpočet lokálneho znečistenia ovzdušia zo stacionárnych zdrojov je založený na modeli US EPA ISC. MODIM je gaussovský rozptylový model pre výpočet poľa prízemných koncentrácií plyných znečisťujúcich látok v ovzduší a tuhých častíc do 20 mikrometrov z objemových, plošných, bodových a líniových zdrojov, s možnosťou zohľadnenie aerodynamického vplyvu budov. MODIM umožňuje tiež overiť správnosť stanovenia minimálnej výšky komína na zabezpečenie podmienok rozptylu vypúšťaných znečisťujúcich látok podľa požiadaviek slovenskej legislatívy ochrany ovzdušia. MODIM je upravená verzia US metodiky, ktorá zohľadňuje možnosti a potreby užívateľov v SR. Modely na báze metodiky ISC boli navrhnuté pre regulačné účely s predpokladanou korektnosťou pre lokálne až blízke regionálne vzdialenosti (do vzdialenosti asi 30 km).

V súvislosti s novou legislatívou SR (zákon 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia) bolo nutné pristúpiť k úprave (inovácii) programového produktu MODIM. Nové požiadavky sa týkajú predovšetkým zmeny časového intervalu pre výpočet krátkodobej koncentrácie (1 h), zmeny prístupu k hodnoteniu znečistenia ovzdušia oxidmi dusíka (namiesto NO_x len NO₂) a nové požiadavky na štatistické spracovanie výsledkov (8 h a 24 h priemery a percentily ich prekročenia). Pri vypracovaní modelu MODIM'03 sa využili niektoré poznatky z modelovania rozptylu (štatistické závislosti medzi koncentraciami a odvodenými charakteristikami znečistenia ovzdušia), ktoré sa získali pomocou modelu CEMOD (sekvenčné výstupy).

MODIM'03 umožňuje, pre každý zvolený referenčný, resp. uzlový bod siete, vypočítať, resp. z vypočítaných hodnôt odvodiť, hodnoty všetkých charakteristík znečistenia ovzdušia, ktoré požaduje zákon 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia a vyhláška MŽP SR 705/2002 o kvalite ovzdušia.

Vstupné údaje pre model:

- Uzlové a referenčné body.
- Pozad'ová koncentrácia.
- Zdroje znečisťovania ovzdušia.
- Meteorologické údaje.

Výstupy z modelu:

- maximálne hodinové a priemerné denné koncentrácie
- maximálny 8-hodinový priemer (pre CO)
- priemerné ročné koncentrácie, resp. koncentrácie za zimný polrok
- počet prekročení medzných hodnôt (horná, dolná)
- príslušné percentily hodinových a denných koncentrácií
- prekročenie imisných limitov

Výsledkov výpočtov, pre referenčné alebo uzlové body, sú dispozícií vo forme tabuľkových výstupov, ako možné vstupy tabuľkových editorov. Mapové spracovanie izočiari, všetkých vypočítaných charakteristík znečistenia ovzdušia, je možné pomocou vstavaného grafického editora, prípadne pomocou iného externého grafického editora. Doterajšie výsledky výpočtov sú, v rámci dovolenej tolerancie pre modelové výpočty, v súlade s meraniami.

CARII (Calculation of Air pollution from Road traffic)

CAR je holandský model pre výpočet koncentracii znečisťujúcich látok v uliciach. Model bol vypracovaný na základe experimentov v aerodynamickom tuneli, teoretických úvahách a meraniach znečisťujúcich látok v uliciach mesta. Model CAR bol vyvinutý na hodnotenie kvality ovzdušia v mestách. Je to jednoduchý parametrizovaný model, ktorý na základe ľahko dostupných vstupných údajov počíta percentily, prekročenia limitných hodnôt a priemerné koncentrácie v uliciach (pri okraji chodníka) nereaktívnych látok a NO₂. Počíta koncentrácie oxidu dusičitého, oxidu uhoľnatého, uhl'ovodíkov a PM₁₀. Tento model bol pôvodne navrhnutý len pre podmienky Holandska (doprava, meteorológia) so systémom pevných parametrov. Za účelom využitia modelu aj v iných krajinách sa model prepracoval na flexibilnejší a prijateľnejší pre užívateľa. To znamená, že užívateľ môže svoje vlastné parametre interaktívne zadávať, ako sú údaje o automobilovej doprave, podiel priamo emitovaného NO₂, pozad'ové koncentrácie mesta a regiónu, ako aj priemernú rýchlosť vetra v lokalite.

Boli vykonané experimenty vo veternom tuneli pre 49 konfiguračných sád delených podľa rôznych geometrických rozmerov, vzdialenosti a typov ulíc, zastavanosti ulíc a prítomnosti stromov. Každá konfigurácia obsahovala 1 až 5 receptorov vo výške 1,5 m.

Uvedeným spôsobom boli definované nasledovné vstupné parametre:

- | | |
|---------------------|---|
| a) cestné typy: | 1. cesta v otvorenom priestore |
| | 2. základný typ, cesty sú odlišné od typov 1, 3a, 3b, alebo 4 |
| | 3a. široký uličný kaňon |
| | 3b. stredne úzky uličný kaňon |
| | 4. budovy iba na jednej strane cesty |
| b) rýchlostné typy: | Va vysoká rýchlosť (100 km/hod) |
| | Vb cesta s max. rýchlosťou 44 km/hod |
| | Vc pravidelná mestská premávka (22 km/hod) |
| | Vd viaznuca premávka (13 km/hod) |
| c) stromový faktor: | 1.00 veľmi málo alebo žiadne stromy na oboch stranách ulice |
| | 1.25 stromy na jednej strane ulice |
| | 1.50 stromy na oboch stranách ulíc |

Vstupom pre model je denná intenzita automobilovej dopravy a to celkový počet aut a percentuálny podiel nákladných aut. Emisné faktory použité pre osobnú a nákladnú dopravu sú funkciou rýchlosti áut (viď rýchlostné typy).

Hodnota pozadovej koncentrácie mesta je počítaná ako pozadová koncentrácia regiónu zväčšená o príspevok mesta. Príspevok mesta je odvodený od veľkosti mesta. V prípade počítania NO₂ je vstupnou hodnotou aj pozadová koncentrácia ozónu pre mesto.

Vstupné údaje sú:

- Intenzita automobilovej dopravy - percentuálny podiel stredných a ťažkých nákladných áut, autobusov.
- Vzdialenosť od osi cesty.
- Stromový faktor.
- Rýchlostný typ.
- Rýchlosť vetra.
- Typ cesty.
- Ročné priemerné pozadové koncentrácie.

Výstupmi z modelu sú:

- Hodinové, priemerné denné a ročné koncentrácie.
- Príslušné percentily hodinových a denných koncentrácií
- Prekročenie imisných limitov

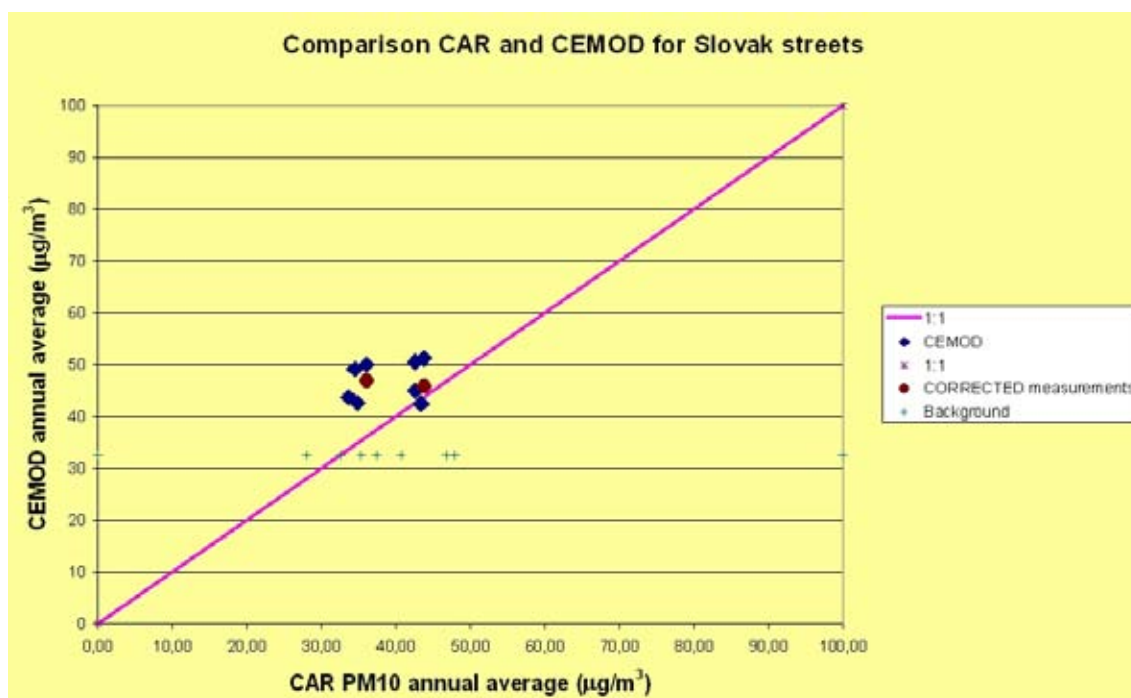
CAR model definuje receptor v súlade s holandskými zákonmi pre limitnú hodnotu kvality ovzdušia. Koncentrácia znečisťujúcej látky počíta pre výšku 1,5 m a od osi cesty od 5 m maximálne do 30 m.

CAR model možno používať pre rýchly výpočet kvality ovzdušia ulíc. Tak isto je užitočným nástrojom pre ohodnotenie efektu prijatých opatrení pri riadení kvality ovzdušia. Je to obdobné ako MODIM, ak by sa použila len jedna priemerná typická hodnota pre smer a rýchlosť vetra, resp. stupeň stability.

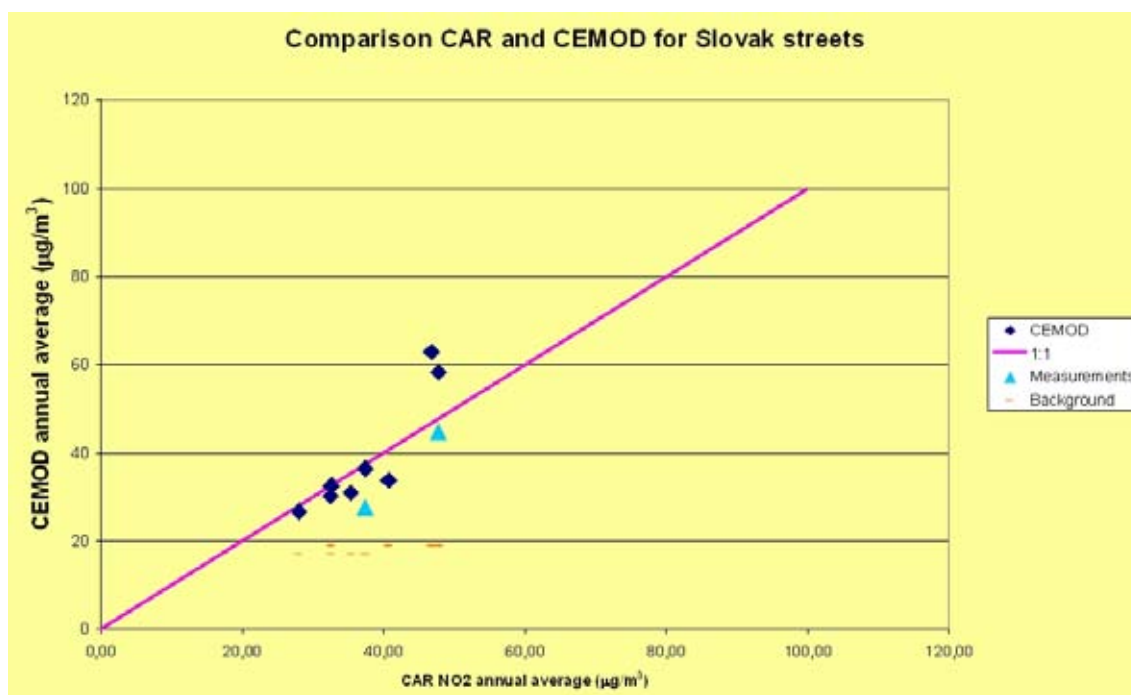
Výsledky porovnávacích modelových výpočtov CAR II – CEMOD

V rámci úlohy SHMÚ č.2006 sa vykonali porovnávacie výpočty pre NO₂ a PM₁₀ na štyroch uliciach v Bratislave a na štyroch v Košiciach. Výpočty sa vykonali programom CAR, resp. CEMOD-om a Modim-om. Pre vytypované body v homogénnom prostredí (stred ulice, podobný charakter susedných ulíc) boli výsledky veľmi dobré (obr. 4.1 a 4.2). Problémom bolo určenie pozadovej koncentrácie znečisťujúcej látky mesta pre model CAR (čo je problémom aj v Ho-

landsku). Hodnota pozadia sa vypočítala CEMOD-om. Takto vypočítané mestské pozadie sa použilo pre všetky modely s veľmi dobrým výsledkom. Model CAR vo všeobecnosti dáva mierne podhodnotené výsledky čo vyplýva zo štatistického charakteru modelu.



Obr. 4.1 Porovnanie modelov CAR a CEMOD pre PM_{10} .

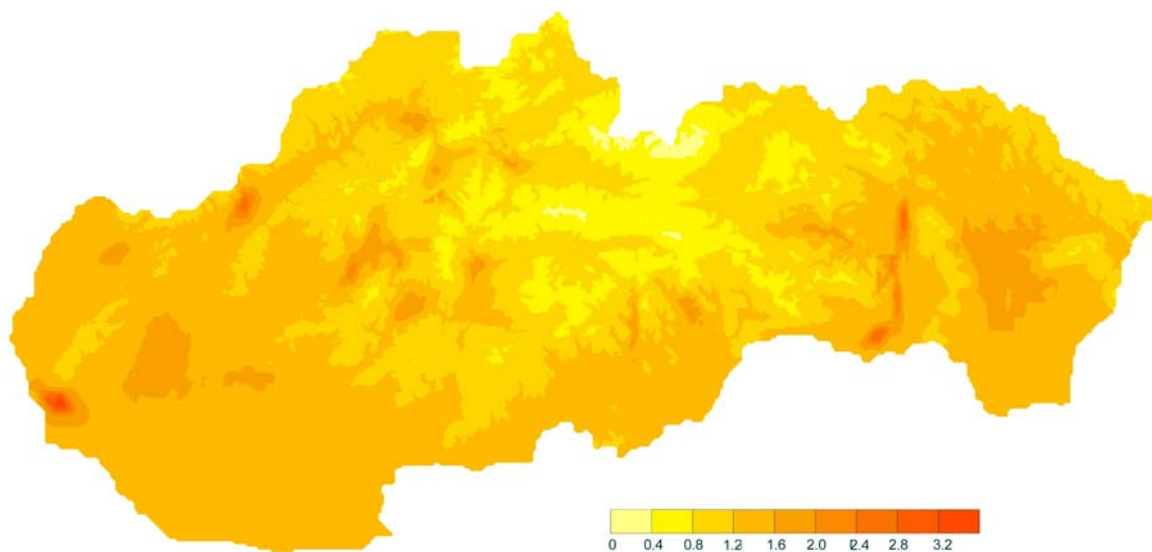


Obr. 4.2 Porovnanie modelov CAR a CEMOD pre NO_2 .

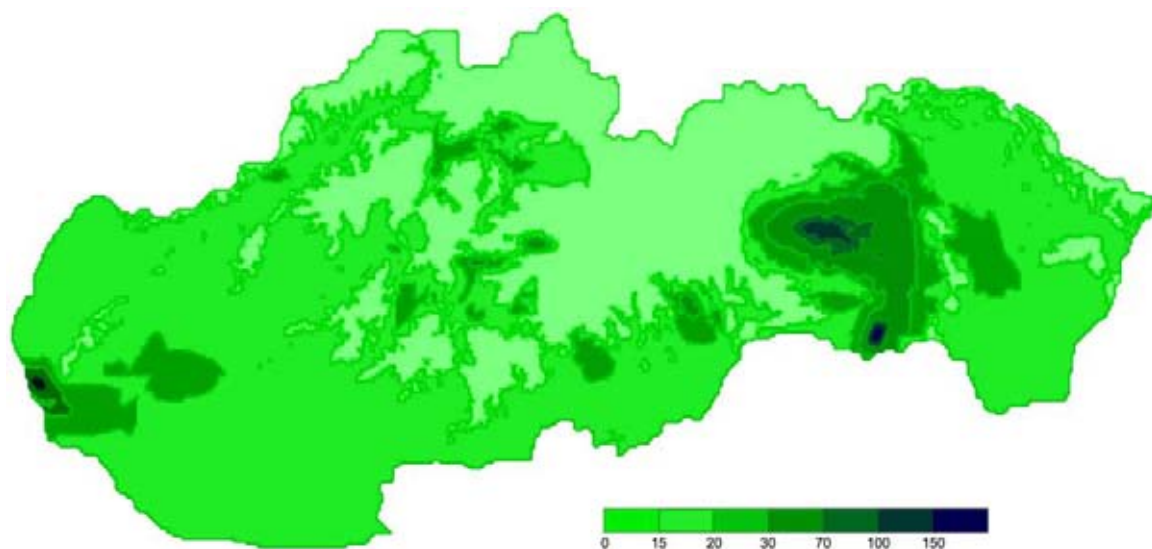
4.2 Výsledky a výstupy

Výsledky výpočtu pre benzén a olovo

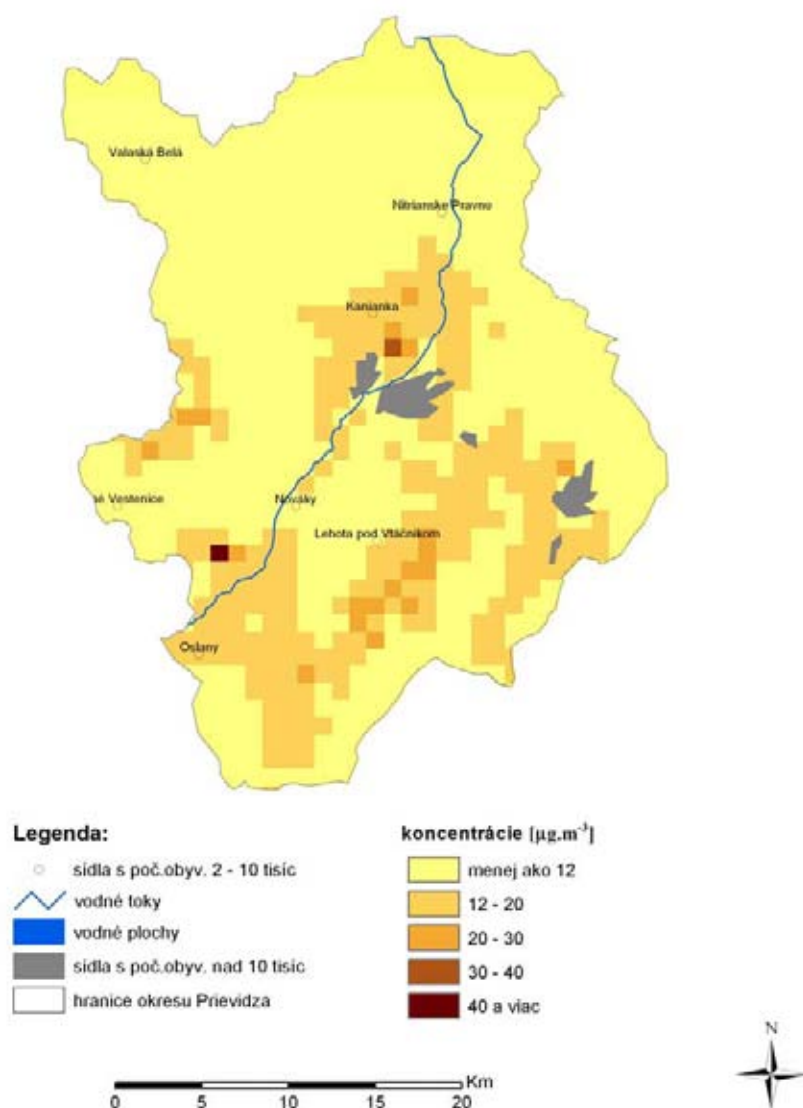
Na obrázkoch 4.3 a 4.4 sú znázornené výsledky interpolačných výpočtov pre benzén a olovo (model IDWA). Meraním koncentrácie benzénu v ovzduší na Slovensku sa len začalo a uvedený výsledok interpolačného výpočtu predstavuje len odborný odhad, opierajúci sa o poznatky zo zahraničia, najmä využitie prepočtového vzťahu medzi koncentraciami CO a benzénom. Tento vzťah sa použil pri doplňovaní chýbajúcich údajov benzénu z mapy CO, vypočítanej modelom CEMOD. Podľa týchto predbežných výsledkov nebola v roku 2003 prekročená limitná hodnota pre benzén na celom území Slovenska, čo je v súhlase s meraniami z roku 2004. Koncentrácie olova boli v roku 2002 na celom Slovensku pod dolnou medzou na hodnotenie kvality ovzdušia, čo potvrdzujú aj merania v rokoch 2003 a 2004.



Obr. 4.3 Izočiary priemerných ročných koncentrácií v $\mu\text{g.m}^{-3}$ – benzén rok 2003.



Obr. 4.4 Izočiary priemerných ročných koncentrácií v $\mu\text{g.m}^{-3}$ – olovo rok 2002.



Obr. 4.5 Priemerné ročné koncentrácie oxidu siričitého v oblasti Prievidza - rok 2002 (modelovanie).

Voľba modelov a výsledky modelových výpočtov pre SO_2 , NO_2 a PM_{10}

SO_2 - voľba modelu

Výpočet plošného rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO_2 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 kapacitne veľmi náročné. Emisné vstupné údaje sú z databázy NEIS, 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 regionálnych pozad'ových staníc (EMEP). Výsledky meraní zo siete automatických monitorovacích staníc SHMÚ slúžia na validáciu modelových výpočtov.

SO₂ - hodnotenie výsledkov za roky 2001-2004

Limitná hodnota + medza tolerancie bola v roku 2002 prekročená len v oblasti Prievidza. Na základe meraní bolo zistené prekročenie povolených výskytov 24 hodinových priemerných koncentrácií v lokalitách Prievidza, Bystričany a Handlová. Modelový výpočet (CEMOD) potvrdil obmedzenie plochy prekročení len na územie Prievidze, Bystričan a Handlovej (obr. 4.5). Je známa štatistická súvislosť medzi priemernou ročnou koncentráciou a počtom prekročení 24 hodinovej limitnej hodnoty. Z priestorového rozloženia priemernej ročnej koncentrácie oxidu siričitého v oblasti Prievidza vyplýva, že lokality nad hornou medzou hodnotenia spadajú práve do lokalít Prievidze, Bystričan 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, kde sa nachádza veľký zdroj znečisťovania - 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 krátkodobých 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.

V roku 2004 boli len na monitorovacej stanici 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). Vstupné údaje pre model CEMOD za rok 2004 ešte nie sú k dispozícii. Hodnotiť zaťažené územie pomocou interpolačnej metódy (IDW-A) nie je možné lebo tieto prekročenia boli namerané len na jednej stanici v danej oblasti. Na základe skutočnosti, že na blízkyh staniciach (Prievidza a Handlová) tieto hodnoty neboli prekročené, môžeme usúdiť, že ide o lokálny problém nepresahujúci územie o rozlohe niekoľkých desiatok kilometrov štorcových. Zrejme ide o sčítavanie negatívnych dopadov dominantného zdroja a ostatných lokálnych zdrojov pri určitých podmienkach rozptylu znečisťujúcich látok v údolnom systéme.

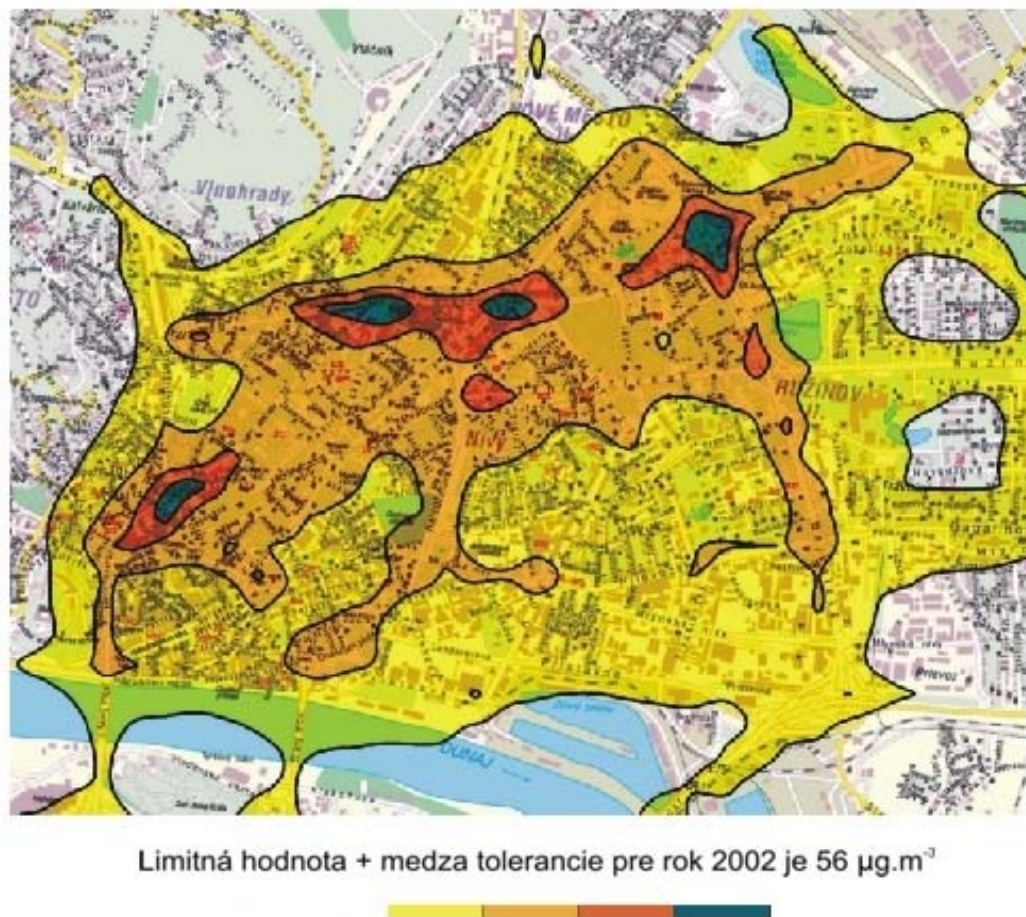
NO₂ - voľba modelu

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií NO₂ sa tiež používa model CEMOD. Postup je rovnaký ako pri SO₂. Model však zohľadňuje transformácie NO-NO₂ a je náročnejší na vstupy, najmä týkajúce sa mobilných zdrojov, vrátane hustoty (štruktúry) zástavby. Emisné vstupné údaje 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 pre rok 2002 sa použil medziročný koeficient nárastu dopravy 1,2. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní oxidu dusičitého z regionálnych pozadových staníc (EMEP). Výsledky meraní automatických monitorovacích staníc využívajú pri validácii modelových výpočtov.

NO₂ - hodnotenie výsledkov za roky 2001-2004

Limitná hodnota + medza tolerancie bola prekračovaná len v roku 2002 a to len v Bratislave. Priemerná ročná koncentrácia oxidu dusičitého bola prekročená na monitorovacej stanici Trnavské Mýto. Priestorová zaťaženosť mesta sa hodnotila pomocou modelu CEMOD. Podľa modelových výpočtov prekračovanie sa obmedzilo len na územie v centra mesta (obr. 4.4). Z analýzy modelových výpočtov vyplýva, že v lokalite Trnavské Mýto má automobilová doprava podiel až 80 %, v lokalite Kamenné nám. okolo 70 % a v lokalite Mamateyova okolo 60 %. Prekročenie priemernej ročnej hodnoty v roku 2002 v lokalite Trnavské Mýto môžeme pripísať na vrub automobilovej dopravy. Na najbližšej monitorovacej stanici Kamenné námestie bolo nameraná len polovičná hodnota koncentrácie oproti stanici Trnavské Mýto, čo vzhľadom na

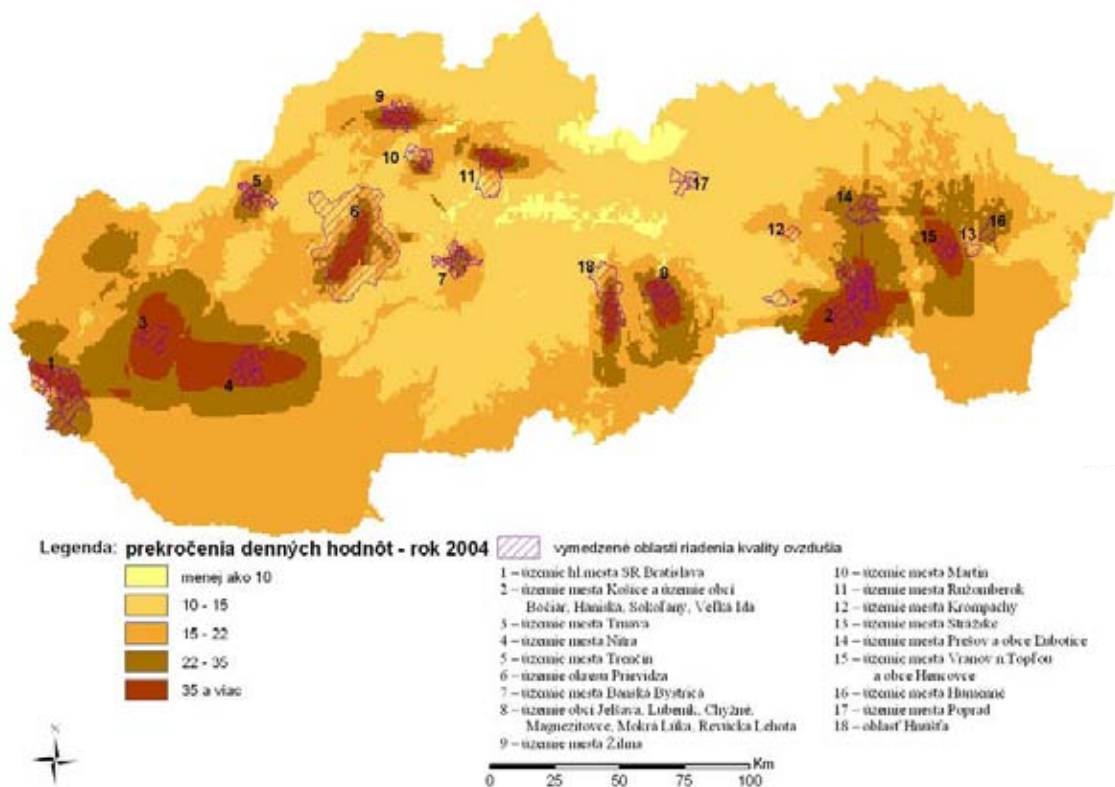
mechanizmus vzniku oxidu dusičitého vylučuje pôvod emisií zo stacionárnych zdrojov. Podiel stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia v lokalite monitorovacej stanice Mamateyova je 15 až 20 % a v lokalitách Kamenné nám. a Trnavské Mýto tento podiel je do 5 %. Zostatok tvorí pozad'ová koncentrácia - prenos z väčších vzdialeností.



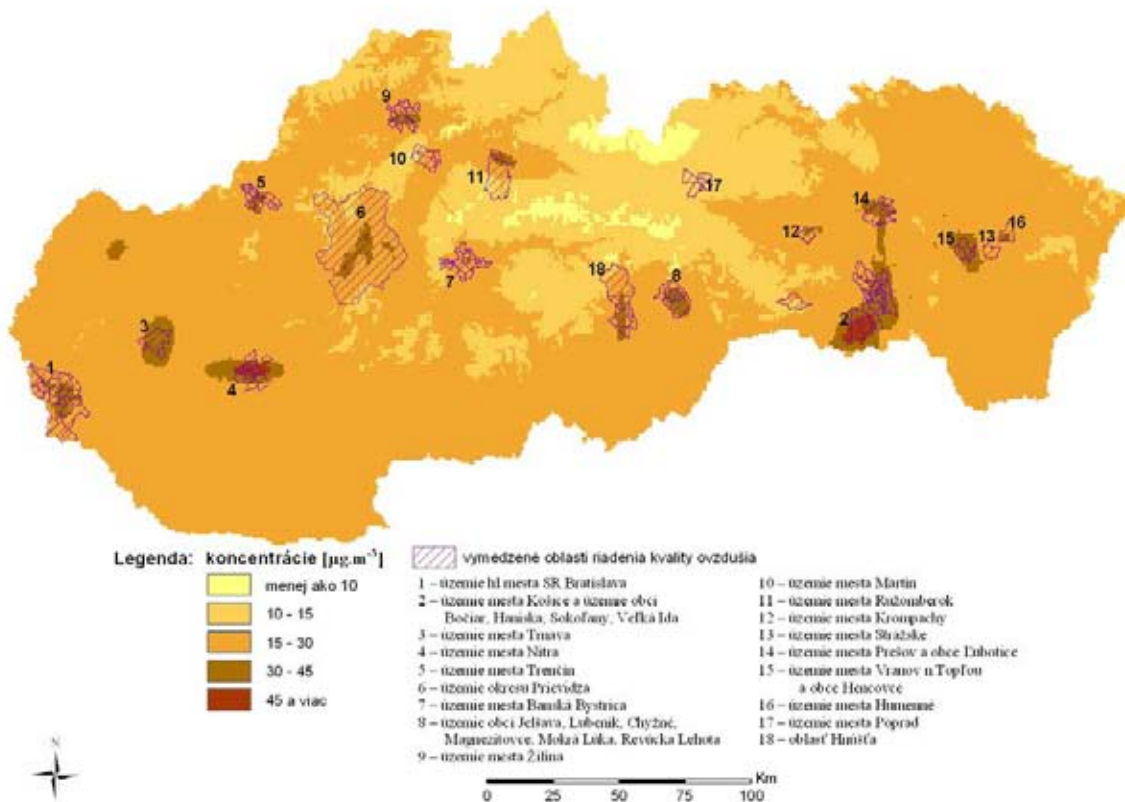
Obr. 4.4 Izočiary priemerných ročných koncentrácií NO_2 v Bratislave – rok 2002 (model CEMOD).

PM_{10} - voľba modelu

Zaťaženosť územia časticami PM_{10} sa hodnotí pomocou modelu IDWA. 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 2004 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).



Obr. 4.5 Počet prekročení priemerných denných hodnôt PM_{10} – rok 2004 (model CEMOD).



Obr. 4.6 Priemerné ročné koncentrácie PM_{10} – rok 2004 (model CEMOD).

PM₁₀ – hodnotenie výsledkov za roky 2001-2004

Úroveň znečistenia ovzdušia PM₁₀ môžeme charakterizovať ako závažnú. Priemerné ročné koncentrácie prekročili v rokoch 2001 až 2003 limitnú hodnotu na jednej tretine a počet prekročení 24 hodinových koncentrácií bol vyšší ako povolený limit na viac ako polovici meraných lokalít (cieľové limitné hodnoty +medze tolerancie pre príslušný rok). Počet 24 hodinových prekročení z roka na rok rástol. Tento nárast je výraznejší ako medziročný pokles medze tolerancie. Medziročné zmeny priemerných ročných koncentrácií PM₁₀ skôr odpovedajú medziročnému poklesu medze tolerancie. V roku 2002 sa pozoroval pokles požadovaných koncentrácií. Tento fakt mierne ovplyvnil priemerné ročné koncentrácie PM₁₀, ale neovplyvnil 24 hodinové prekročenia, čo poukazuje na význam lokálnych faktorov pri vysokých koncentráciách PM₁₀.

Vysoká úroveň PM₁₀ sa pozorovala aj v roku 2004 (obr. 4.5 a 4.6). Priemerné ročné koncentrácie prekročili limitnú hodnotu na jednej tretine a počet prekročení 24 hodinových koncentrácií bol vyšší ako povolený limit na takmer dvoch tretinách meracích lokalít (cieľové limitné hodnoty + medze tolerancie pre rok 2004). Nárast priemerných ročných koncentrácií sa oproti roku 2003 zaznamenal len na staniciach Hnúšťa a Nitra, na ostatných staniciach sa pozoroval pokles. Celkový medziročný pokles priemerných ročných koncentrácií v rámci staníc imisného monitoringu SHMÚ je asi 15 %. Nárast počtu prekročení 24 hodinových koncentrácií (cieľové limitné hodnoty + medze tolerancie pre rok 2004) oproti roku 2003 sa zaznamenal len na staniciach Hnúšťa, Nitra a Martin, na ostatných staniciach sa pozoroval pokles. Tento pokles významne prevažuje vplyv medziročného poklesu medze tolerancie. Celkový medziročný pokles absolútneho počtu prekročení 24 hodinových priemerných koncentrácií v rámci staníc imisného monitoringu SHMÚ je asi 15 %. O túto hodnotu poklesli aj priemerné ročné koncentrácie. Podľa modelových výpočtov sa, v súlade s medziročným poklesom priemerných ročných koncentrácií a počtu prekročení, úmerne znižujú aj zaťažené plochy v jednotlivých oblastiach.

PM₁₀ – Podiel zdrojov znečisťovania ovzdušia

V tabuľkách č. 4.1 a 4.2 sú uvedené namerané (AMS a EMEP) a vypočítané (CEMOD) hodnoty pre PM₁₀. Modelové výpočty boli urobené len na základe známych parametrov stacionárnych a mobilných zdrojov. Výsledky v stĺpci CEMOD - model sú vypočítané hodnoty zvýšené o regionálne pozadie. Z tabuliek pri znalosti umiestnenia danej stanice od stacionárnych alebo mobilných zdrojov vidieť jasnú súvislosť. Napr. vplyv US-Steel na stanicu Veľká Ida a na dve Košické stanice je jednoznačný. Stanice Humenné a Strážske sú najďalej od komunikácií a regionálne pozadie má podiel viac ako 70 %. V prípade Ružomberka neznámy príspevok má podiel viac ako 70 %.

Tab.4.1 Priemerná ročná koncentrácia – PM₁₀ [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] rok 2003.

Stanica	Stacionálne zdroje	Mobilné zdroje	CEMOD-model	AMS-meranie	Neznámy zdroj
Bratislava - Mamateyova	0,3	0,5	27,6	49,1	21,5
Bratislava – Trnavské mýto	0,2	1,6	28,6	42,1	13,5
Banská Bystrica	0,3	0,1	20,5	41,0	20,5
Ružomberok Riadok	0,2	0,1	17,8	61,1	43,3
Prievidza	0,5	0,0	22,1	55,0	32,9
Bystrica	2,5	0,2	24,7	50,2	25,5
Žilina V.Okružná.	0,5	0,0	19,7	47,8	28,1
Žilina Vičince	0,6	0,0	20,2	33,3	13,1
Jelšava	0,6	0,0	22,5	55,3	32,8
Hnúšťa	0,2	0,1	21,0	40,8	19,8
Košice - Štúrova	4,9	0,4	30,5	49,2	18,7
Košice - Strojárska	5,2	0,3	30,7	40,9	10,2
Veľká Ida	22,0	0,0	47,0	82,4	35,4
Prešov - Sídlisko III	0,9	0,0	24,9	39,2	14,3
Krompachy	0,8	0,0	20,1	38,7	18,6
Strážske	0,5	0,0	27,4	36,4	9,0
Vranov	1,4	0,0	28,4	44,0	15,6
Humenné	0,6	0,0	26,8	35,7	8,9
Nitra	0,2	0,0	25,5	49,1	23,6
Trnava	0,1	0,1	26,7	54,1	27,4

Tab. 4. 2 Percentuálny podiel jednotlivých príspevkov – PM_{10} rok 2003.

Stanica	Stacionárne zdroje	Mobilné zdroje	Všetky známe príspevky	Neznámy pôvod	Regionálne pozadie
Bratislava - Mameyova	0,6	1,0	56,2	43,8	54,6
Bratislava - Trnavské mýto	0,5	3,8	67,9	32,1	63,7
Banská Bystrica	0,7	0,2	50,0	50,0	49,0
Ružomberok Riadok	0,3	0,2	29,1	70,9	28,6
Prievidza	0,9	0,0	40,2	59,8	39,3
Handlová	0,9	0,0	57,6	42,4	56,7
Bystrica	5,0	0,4	49,2	50,8	43,8
Žilina V. Okružná.	1,0	0,0	41,2	58,8	40,2
Žilina Vlčince	1,8	0,0	60,7	39,3	58,9
Martin	1,7	0,0	57,1	42,9	55,4
Jelšava	1,1	0,0	40,7	59,3	39,6
Hnúšťa	0,5	0,2	51,5	48,5	50,7
Košice - Štúrova	10,0	0,8	62,0	38,0	51,2
Košice - Strojárska	12,7	0,7	75,1	24,9	61,6
Veľká Ida	26,7	0,0	57,0	43,0	30,3
Prešov - Sídliisko III	2,3	0,0	63,5	36,5	61,2
Krompachy	2,1	0,0	51,9	48,1	49,9
Strážske	1,4	0,0	75,3	24,7	73,9
Vranov	3,2	0,0	64,5	35,5	61,4
Humenné	1,7	0,0	75,1	24,9	73,4
Nitra	0,4	0,0	51,9	48,1	51,5
Trnava	0,2	0,2	49,4	50,6	49,0

4.3 Záver

Slovenská legislatíva ochrany ovzdušia (transpozícia legislatívy EÚ) vyžaduje plošné hodnotenie indikátorov kvality ovzdušia v mapovej forme na území celého štátu. Splnenie tejto úlohy nie je možné len pomocou meraní. Rozsah monitorovacích aktivít bude vždy limitovaný, pričom samotné merania nič nehovoria o pôvode znečistenia ovzdušia, ani neumožňujú predpovedať jeho vývoj. Preto je nevyhnutná kombinácia meraní s modelovými výpočtami. EÚ pre jednotlivé škodliviny 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 a model MODIM'03 pre praktické lokálne aplikácie. Ďalej je k dispozícii holandský model CARI pre výpočty znečistenia ovzdušia v uliciach. Pomocou týchto modelov je možné, v kombinácii s výsledkami automatických monitorovacích staníc a regionálnych pozad'ových staníc, hodnotiť kvalitu ovzdušia na celom území Slovenska, a to všetkých požadovaných indikátorov. Samozrejme v rámci prípustnej neurčitosti modelových výpočtov. Treba však zdôrazniť, že celé modelovanie kvality ovzdušia na SHMÚ stojí v súčasnosti len na jednom pracovníkovi a to ešte nie na plný úväzok. Sú veľké problémy s prípravou vstupných emisných a meteorologických údajov do modelov v sekvenčnej forme. Treba riešiť otázku využívania výstupov z meteorologického modelu SHMÚ. Chýbajú kapacity na ďalší vývoj, testovanie, validáciu disperzných modelov, najmä pre nové znečisťujúce látky. Modely sa na SHMÚ zatiaľ len vo veľmi malej miere využívajú na analýzu príčin znečistenia, identifikáciu významu jednotlivých zdrojov (domáce, zahraničné, prírodné) aj posúdenie efektívnosti pripravovaných opatrení. Je potrebné zdokonaľovať formy prezentácie modelových výpočtov, najmä širšiu aplikáciu GIS. Postupne treba na SHMÚ vytvoriť podmienky aby mapy všetkých indikátorov úrovne znečistenia pre všetky zákonom stanovené znečisťujúce látky za predchádzajúci rok boli spracované najneskôr do konca augusta nasledujúceho roka (pozri tiež kap. 5.3 bod 6).

5 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER

5.1 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 2004 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.

Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 1. skupine
Zóny	
Bratislavský kraj	PM ₁₀ , ozón
Trnavský kraj	PM ₁₀ , ozón
Trenčiansky kraj	PM ₁₀ , SO ₂ , ozón
Nitriansky kraj	PM ₁₀ , ozón
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , ozón
Žilinský kraj	PM ₁₀ , ozón
Prešovský kraj	PM ₁₀ , ozón
Košický kraj	PM ₁₀ , ozón
Aglomerácie	
Bratislava	PM ₁₀ , ozón
Košice	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.

Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 2. skupine
Zóny	
Bratislavský kraj	
Trnavský kraj	
Trenčiansky kraj	
Nitriansky kraj	
Banskobystrický kraj	
Žilinský kraj	
Prešovský kraj	
Košický kraj	
Aglomerácie	
Bratislava	
Košice	

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.

Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 2. skupine
Zóny	
Bratislavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Trnavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Trenčiansky kraj	oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Nitriansky kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Banskobystrický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Žilinský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Prešovský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Košický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén ¹⁾
Agglomerácie	
Bratislava	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén
Košice	oxid siričitý, oxid dusičitý, olovo, oxid uhoľnatý, benzén

1) zaradenie vykonané na základe predbežného hodnotenia kvality ovzdušia

Zmeny oproti roku 2003: V prvej skupine v Trenčianskej zóne medzi znečisťujúce látky pribudlo SO₂. Na monitorovacej stanici Bystričany (v blízkosti Elektrárni Nováky) počet prekročení 1h aj 24h limitnej hodnoty + medze tolerancie pre SO₂ bol mierne nad povolený limit. Do druhej skupiny nebola zaradená žiadna zóna ani aglomerácia. Oproti roku 2003 z tejto skupiny vypadla aglomerácia Bratislava, v ktorej sa v roku 2004 nevyskytli nadlimitné hodnoty oxidu dusičitého. V tretej skupine v aglomerácii Bratislava medzi škodliviny pribudol oxid dusičitý (presun z druhej skupiny).

5.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v roku 2004 podľa § 9 ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia navrhuje nasledujúce vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia SR:

Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Zóna, resp. aglomerácia	Znečisťujúca látka
územie hl. mesta SR Bratislavy	aglomerácia Bratislava	PM ₁₀
územie mesta Košíc a územie obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	aglomerácia Košice, zóna Košický kraj	PM ₁₀
územie mesta Trnavy	zóna Trnavský kraj	PM ₁₀
územie mesta Nitra	zóna Nitriansky kraj	PM ₁₀
územie mesta Trenčín	zóna Trenčiansky kraj	PM ₁₀
územie okresu Prievidze	zóna Trenčiansky kraj	PM ₁₀
územie obcí Bystričany a Zemianske Kostolany	zóna Trenčiansky kraj	SO ₂
územie mesta Banskej Bystrice	zóna Banskobystrický kraj	PM ₁₀
územia miest Hnúšťa, Tisovec a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, Rimavské Brezovo a Rimavská Píla	zóna Banskobystrický kraj	PM ₁₀
územie obcí Jelšava, Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrý Lúka, Revúcka Lehota	zóna Banskobystrický kraj	PM ₁₀
územie mesta Žiliny	zóna Žilinský kraj	PM ₁₀
územie mesta Martin	zóna Žilinský kraj	PM ₁₀
územie mesta Ružomberok	zóna Žilinský kraj	PM ₁₀
územie mesta Krompachy	zóna Košický kraj	PM ₁₀
územie mesta Strážske	zóna Košický kraj	PM ₁₀
územie mesta Prešova a obce Ľubotice	zóna Prešovský kraj	PM ₁₀
územie mesta Vranov na Topľou a obce Hencovce	zóna Prešovský kraj	PM ₁₀
územie mesta Humenné	zóna Prešovský kraj	PM ₁₀

Zmeny oproti roku 2003: Vo vymedzení oblastí riadenia kvality ovzdušia oproti roku 2003 nastala len jedna zmena. V zóne Trenčiansky kraj bola vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia pre SO₂, ktorá zahŕňa územie obcí Bystričany a Zemianske Kostolany.

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 prekursorov 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.

5.3 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). Legislatíva definuje minimálny počet monitorovacích staníc v každej zóne a aglomerácii, ich polohy, znečisťujúce látky, referenčné meracie metódy, výťažnosti staníc, neurčitosti meraní, formy aplikácie a neurčitosti modelov, spôsob prezentácie a reportingu výsledkov do EÚ. OKO SHMÚ zabezpečuje monitorovacie aktivity len v minimálnom rozsahu legislatívnych požiadaviek, v obmedzenej miere sa využívajú metódy matematického modelovania a hodnotenia kvality ovzdušia a zatiaľ nie sú zabezpečené (s výnimkou As, Cd a Ni) monitorovacie aktivity vyplývajúce zo 4. dcérskej direktívy. Meracie siete zatiaľ neboli certifikované podľa STN ISO CEN 17025. Úlohy pre rok 2006 a ďalšie obdobie predstavujú:

1. Pripravované zmeny monitorovacej siete

Ďalší rozvoj monitorovacích aktivít v oblasti kvality ovzdušia v SR bude smerovaný v súlade s požiadavkami platnej legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia v SR a v EÚ ako aj pripravovanej legislatívnej zmeny v oblasti ochrany ovzdušia v SR (na základe 4. dcérskej smernice). Z toho vyplýva rozmiestnenie AMS v aglomeráciách a zónach tak, aby v každej bola stanica monitorujúca vplyv dopravy na kvalitu ovzdušia.

- Zriadenie dopravnej AMS v zóne Bratislavský kraj (Malacky).
- Zriadenie dopravnej AMS v zóne Košický kraj (Michalovce).
- Zriadenie dopravnej AMS v zóne Banskobystrický kraj (Zvolen, Banská Bystrica).
- Premiestnenie dopravnej AMS v zóne Prešovský kraj (Prešov Solivarská) v rámci lokality tak, aby spĺňala požiadavky kladené na umiestnenie dopravnej stanice.

2. Nové merania

- **Benzén:** Zatiaľ merajú 4 analyzátory BTX a vo všetkých zónach a aglomeráciách začali pasívne merania (10 lokalít). V rámci spolupráce s Rakúskom sa pripravuje dodávka 6 analyzátorov BTX. Prevádzku 10 analyzátorov BTX (automatické chromatografy) by mal zabezpečovať špecialista, ktorého OKO nemá. Mal by pripraviť akreditáciu meraní a starať sa o prevádzku, údržbu, bežné opravy, kalibráciu, hodnotenie neurčitostí meraní a validáciu výsledkov. Druhou možnosťou je zabezpečenie týchto služieb odbornou firmou.
- **Polycyklické aromatické uhlíkovodíky:** Merania PAH-ov sa podľa 4. dcérskej direktívy musia vykonávať minimálne po jednej stanici v každej zóne a aglomerácii, t.j. na 10 lokalitách. Vyžaduje sa výťažnosť staníc minimálne 33 %, čo predstavuje vyše 1200 vzoriek na stanovenie BaP ročne. V menšom rozsahu sa vyžadujú stanovenia minimálne 6 ďalších PAH-ov. Odbery vzoriek sa budú vykonávať na existujúcich odberových zariadeniach na ťažké kovy, pre ktoré je predpísaná výťažnosť 50 %. Odbery budú na filtre zo sklenených vlákien bez PUF. Po extrakcii sa vzorky budú analyzovať metódou GCMS. Očakáva sa, že problém PAH-ov bude narastať s návratom k spaľovaniu uhlia a dreva v súvislosti s rastom ceny zemného plynu. Treba vyriešiť:

- a) odbery vzoriek každé 3 dni zapojením dobrovoľníkov na dohodu.
- b) zakúpenie zariadenia GCMS na analýzu vzoriek Laboratórium na extrakcie je už pripravené.
- c) posilniť OKO o **1 technika** na rutinné analýzy (extrakcie, GCMS analýzy).
- d) nové dodávkové vozidlo na zber vzoriek, vybavené chladiacim boxom.
- e) vybaviť stanice chladničkami na skladovanie vzoriek po odbere.

Odhad nákladov

mzda	200.000.- Sk	(ročne)
odmeny dobrovoľníkom	150.000.- Sk	(ročne)
GCMS s príslušenstvom	4,000.000.- Sk	(kapitálové)
dodávkový automobil	600.000.- Sk	(kapitálové)
chladničky	150.000.- Sk	
prevádzkové náklady	1,200.000.- Sk	(ročne)

- **Ortuť:** Odporúčame oficiálne dohodnúť s orgánmi EÚ, aby stanica EMEP Ilmitz pri Neziderskom jazere, kde sa pripravujú merania Hg v ovzduší aj zrážkach, reprezentovala aj Slovensko. Ortuť je globálny pollutant. Doba zotrvania plynnej Hg (dominantná forma) je cca 1 rok. Do organizmu vstupuje ingesčne. Preto sa odporúča merať v produkčných poľnohospodárskych oblastiach. OKO uvažovalo zaviesť merania Hg v Topoľníkoch. Nemá však zmysel merať rovnaké hodnoty v dvoch blízkych lokalitách. Merania Hg v ovzduší a zrážkach sú nákladné a organizačne náročné (drahý analyzátor plynnej Hg; odbery a stanovenia časticovej a reaktívnej ortuti v ovzduší aj zrážkach sú veľmi citlivé na kontamináciu, analýzy vyžadujú splnenie podmienok čistého laboratória), pritom by sa meralo len na 1 stanici. Zástupca UBA Viedeň s týmto postupom predbežne súhlasil. 4. dcérska smernica vyžaduje 1 stanicu na 100 tisíc km², čo je v prípade Slovenska a Rakúska len mierne prekročené.
- **PM₁₀ a PM_{2,5}:** Program CAFE navrhuje v rámci EÚ celoplošne monitorovať frakciu PM_{2,5} a frakciu PM₁₀ sledovať doplnkovo, t.j. opak súčasného stavu. Táto zmena si vyžiada len zmenu hlavíc na súčasných prístrojoch. Bude potrebné dokúpiť hlavice PM_{2,5}. Limitné hodnoty pre PM_{2,5} sa navrhujú na úrovni 60 % PM₁₀. 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 PM₁₀. Aj keď to legislatíva nevyžadujú 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.

3. Systém kvality

Skúšobné laboratóriá OKO aj kalibračné laboratórium už získali akreditáciu podľa STN ISO CEN 17025. Dlhodobý problém však predstavuje akreditácia meracích sietí kvality ovzdušia (automatických aj manuálnych, vrátane meraní EMEP). V štádiu rozpracovanosti je príprava dokumentácie. Je potrebné pripraviť cca 100 predpisov. Podstatne zložitejším problémom bude dôsledná implementácia systému v rámci meracích sietí (podmienka akreditácie). Systém kvality napr. vyžaduje plnenie série nových noriem CEN pre analyzátory zo začiatku roku 2005 (STN preklady sa v súčasnosti realizujú). Normy kladú vysoké nároky na prevádzku a údržbu staníc. Požadujú systematickú kontrolu celého radu funkcií analyzátorov a zariadení monitorovacej stanice, systematické vyhodnocovanie neurčitostí a vedenie prevádzkovej dokumentácie v podstatne širšej miere ako doteraz. Zdokonaľiť by sa mal aj spôsob kontroly staníc a metódy validácie výsledkov meraní analyzátorov. Validácia by sa mala opierať o výsledky štatistických analýz nameraných súborov a v čo najširšej miere by sa mala objektivizovať. Akreditácia meracích sietí je dlhodobý proces. Skúsenosti zo zahraničia ukazujú, že dôsledná implementácia systému kvality si vyžiada až 30 % nárast pracovnej kapacity. Pre nedostatok voľnej kapacity zatiaľ nezačali porovnávacie merania viacerých typov ekvivalentných meracích prístrojov s referenčnými, ktoré treba vykonávať

40 dní na každej meracej lokalite. Pre tento účel už ústav zakúpil pojazdný kontajner. Váhovňa a podmienky kondicionovania filtrov, nezodpovedajúce požiadavkám kladeným na referenčnú metódu, budú definitívne vyriešené do konca roka 2005. Realizácia systému kvality na meracích sieťach vyžaduje **významné posilnenie pracovnej kapacity**, a to pre jeho zabezpečovanie na monitorovacích staniciach, porovnávacie merania, hodnotenie neurčitostí aj validáciu výsledkov meraní. Treba si pritom uvedomiť, že na staniciach pribudnú merania BTX, PAH-y a PM_{2,5}.

4. Monitorovacie stanice priemyselných závodov

Podľa vyhlášky MŽP SR 408/2002 Z.z. je v súčasnosti v činnosti asi 10 automatických staníc, ktoré patria priemyslovým závodom. Niektoré účelové merania 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. Na týchto staniciach sa doteraz nevykonali funkčné skúšky. Kvalita aj časové pokrytie meraní je obvykle nedostatočné (relatívne najvyššiu kvalitu majú merania zo Slovnaftu). V ročenke kvality ovzdušia SR ani v medzinárodnom reportingu sa výsledky z týchto staníc neuvádzajú. Pokiaľ stanice priemyslových závodov majú 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 v rámci predpísanej neurčitosti a pokiaľ možno výťažnosť požadovanú pre stále merania.

Plnenie týchto úloh na SHMÚ si vyžaduje **nové funkčné miesto** na plný úväzok.

5. Spracovanie, archivácia a reporting výsledkov meraní

Zber údajov z automatických staníc a ich prvotnú subjektívnu kontrolu vykonávajú operátori monitorovacích systémov. Druhotnú, v podstate tiež subjektívnu, kontrolu a validáciu údajov v databáze ovzdušie vykonávajú skúsení pracovníci OKO. Správu serverov vykonáva súkromná firma. Vývoj a správu databázy OVZDUŠIE a vývoj aj prevádzku SW CHEMISTER (na spracovanie a vyhodnotenie výsledkov laboratórnych analýz) zabezpečuje iná súkromná firma. Táto firma realizuje aj rôzne spracovania výsledkov meraní, hlavne pre ročenku kvality ovzdušia a medzinárodný reporting. Pre tieto činnosti OKO nemá svojich špecialistov. Súčasné vedenie SHMÚ, s cieľom zvýšiť efektívnosť prác a obmedziť náklady na externé služby, uvažuje o centralizácii týchto činností. Je veľmi dôležité, aby pri realizácii navrhovaných zmien sa 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 ročenky kvality ovzdušia SR v slovenskom aj anglickom jazyku, ktorá je dostupná v knižnej forme, na CD aj web stránke ústavu. Priebežne sa zabezpečuje povinný reporting do orgánov EÚ.

6. Matematické modelovanie a hodnotenie znečistenia ovzdušia

Ako vyplýva z kapitoly 4 sú modely základným nástrojom na analýzu a plošné hodnotenie kvality ovzdušia. Ich aplikáciu vyžaduje európska aj slovenská legislatíva ochrany ovzdušia. V súčasnosti stojí modelovanie na SHMÚ len na jednom pracovníkovi. Analýza a hodnotenie výsledkov meraní založené na moderných štatistických metódach sa nevykonáva vôbec. Je potrebné v rámci OKO **vytvoriť skupinu pre matematické modelovanie a hodnotenie kvality ovzdušia**. Do tejto skupiny by mali byť začlenení aj pracovníci zodpovední za prezentáciu výsledkov a medzinárodný reporting. Treba vychovať aspoň jedného ďalšieho odborníka na modelovanie a začať sa hlbšie zaoberať so štatistickou analýzou výsledkov meraní. Je potrebné, aby títo pracovníci získali aj oprávnenie MŽP SR na vykonávanie posudkovej činnosti, ako vedľajšej činnosti skupiny. Ďalej treba systémovo riešiť otázku

prípravy vstupných údajov do modelov. Je potrebné presne vymedziť zodpovednosti, formu a termíny subdodávateľom emisných, meteorologických a imisných vstupných údajov, tak aby všetky požadované modelové výstupy a mapy (pre domáci aj zahraničný reporting) za predchádzajúci mohli byť ukončené najneskôr do konca augusta nasledujúceho roka.

7. Projekty

Súčasný vedenie SHMÚ podporuje realizáciu projektov, ako zdroj doplnkových príjmov. Projekty samozrejme viažu časť pracovnej kapacity. Podporovať by sa mali len také projekty, ktoré riešia konkrétne úlohy a problémy OKO z domácich (štátne programy, štátne zákazky, VEGA, APVT a pod.), resp. zahraničných zdrojov.

8. Záver

Nové, resp. hlavné rozvojové úlohy OKO do budúcich rokoch predstavujú: zavedenie nových meraní podľa 4. dcérskej smernice EÚ (prípadne záverov programu CAFE), akreditácia meracích sietí podľa STN ISO CEN 17025, zdokonalenie systému validácie a archivácie nameraných údajov a zdokonalenie doterajších postupov pri modelovaní, hodnotení a prezentácii výsledkov meraní. Plná realizácia týchto úloh však významne presahuje súčasnú kapacitnú a v niektorých prípadoch aj odbornú možnosť OKO. Treba riešiť organizačné zabezpečenie nových úloh (personálne posilnenie OKO, externé služby, iné zabezpečenie). V súčasnosti je veľkým problémom získanie kvalitného odborníka. Výchova absolventov je dlhodobá. Pri mladých pracovníkoch je vysoká fluktuácia z platových dôvodov. Tieto skutočnosti treba zohľadniť pri príprave plánu na rok 2006 a ďalšie roky, ktorý by mal vychádzať z reálnych možností OKO a mal by sa konkretizovať v tesnej spolupráci riešiteľov s gestormi úloh na MŽP SR.

Poznámka: Ostatné úlohy OKO (emisná inventarizácia, monitoring rádioaktivity, spolupráca s KÚ v rámci programov, integrovaných programov a akčných plánov dlhodobých a krátkodobých opatrení na ochranu ovzdušia, smogová varovná a regulačná služba, referenčné laboratórium pre emisie, normalizačná činnosť, posudková činnosť, resp. nové požiadavky MŽP SR) neboli predmetom tejto analýzy.

