

Slovenský hydrometeorologický ústav – odbor Kvalita ovzdušia

**HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE
2006**

Finálna verzia

Bratislava september 2007

AIR POLLUTION ASSESSMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC – 2006

RESUME

Slovak air protection legislation is fully identical with the relevant EU legislation. The results of air pollution monitoring in Slovakia in 2006 are summarised in the presented report.

Content

1. *Partition of the Slovak territory – Status to 31. 12. 2006*
 - 1.1 *Zones and agglomerations*
 - 1.2 *List of zones and agglomerations*
 - 1.3 *List of air quality management areas*
 2. *Monitoring network – Status in 2006*
 3. *Air pollution assessment in zones and agglomerations*
 - 3.1 *Introduction*
 - 3.2 *Description of network and statistical analysis of local sources contribution to PM₁₀*
 - 3.3 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.4 *Agglomeration Košice*
 - 3.5 *Zone – Banská Bystrica Region*
 - 3.6 *Zone – Bratislava Region*
 - 3.7 *Zone – Košice Region*
 - 3.8 *Zone – Nitra Region*
 - 3.9 *Zone – Prešov Region*
 - 3.10 *Zone – Trenčín Region*
 - 3.11 *Zone – Trnava Region*
 - 3.12 *Zone – Žilina Region*
 - 3.13 *Summary*
 4. *Ground level ozone*
 - 4.1 *Results*
 - 4.2 *Conclusions*
 5. *Results of air pollution modelling completed to 31. 12. 2006*
 - 5.1 *Description of the applied models*
 - 5.2 *Results*
 - 5.3 *Conclusions*
 6. *Air quality assessment – conclusions*
 - 6.1 *Classification of zones and agglomeration*
 - 6.2 *Specification of air quality management areas*
 - 6.3 *Conclusions*
- Annex1 Monitoring network – meta data*

The territory of Slovakia was partitioned into 8 zones (identical with administrative regions) and 2 agglomerations (the largest cities Bratislava and Košice). In 2006 there were specified 20 air quality management areas (Fig. 1.1), which totally includes 2 928 km² and 1 554 681 inhabitants (29 % of population). National air pollution monitoring network in Slovakia is maintained by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). In 2006, it consisted of 38 monitoring stations, 5 of them were rural stations belonging to the EMEP monitoring network (Tab. 2.1). The monitoring network was built in accordance with the rules given in EU directives.

The results of measurements in 2006 are summarised in Tab. 3.1–3.12. With respect to limit values the main problem in Slovakia is represented by the high level of PM₁₀ concentrations. Except from 4 stations: Bratislava-Jeséniova, Strážske-Mierová, Humenné-Nám. slobody and Topoľníky-Aszód, EMEP, at all other on-line monitoring stations the daily limit values were exceeded more frequently than 35 days. However, it should be emphasized that long-range transboundary transport in Slovakia plays very important role resulting in high regional background PM concentrations. The SO₂ limit values were not exceeded at any station. In contrary to the previous years the SO₂ alert threshold did not occur in 2006 (Tab. 3.4). Hourly NO₂ concentrations were below limit values at the whole territory of Slovakia. The annual limit values were exceeded at three traffic stations Bratislava-Trnavské Mýto, Nitra-Štefánikova and Trnava-Kollárova. The CO as well as Pb concentrations were below the lower assessment threshold at all monitoring stations. The annual average concentrations of benzene were below the 5 µg.m⁻³ (limit value for 2010). Ground level ozone data are summarized in Chapter 4. Ozone represents a specific problem in Slovakia. Concentration level is mostly controlled by the downward mixing and transboundary transport (advective type). The ozone target values (25 days, three years average), as well as AOT40 (five years average) were overstepped at most of stations. Ground level ozone alert information threshold to the public was exceeded in 2006 in 53 cases, more than half of these exceedances was recorded at two stations in Bratislava. The national ozone level reduction potential is very small.

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

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

As the model estimations for the year 2006 have not yet been fully completed, the 2005 model results are partly presented.

In Chapter 6 the classification of zones and agglomerations and specification of air quality management areas for 2007, based on 2006 monitoring and modelling results, are presented. Detailed meta data for all monitoring stations is given in ANNEX 1.

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31. 12. 2006.....	7
1.1 Rozdelenie územia.....	7
1.2 Zoznam aglomerácií a zón.....	7
1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia.....	8
2 STAV MONITOROVACEJ SIETE K 31. 12. 2006.....	19
3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC.....	29
3.1 Úvod.....	29
3.2 Popis staníc a štatistická analýza príspevku lokálnych zdrojov k znečisteniu PM ₁₀	29
3.3 Aglomerácia Bratislava.....	30
3.4 Aglomerácia Košice.....	30
3.5 Zóna Banskobystrický kraj.....	30
3.6 Zóna Bratislavský kraj.....	31
3.7 Zóna Košický kraj.....	31
3.8 Zóna Nitriansky kraj.....	31
3.9 Zóna Prešovský kraj.....	31
3.10 Zóna Trenčiansky kraj.....	31
3.11 Zóna Trnavský kraj.....	32
3.12 Zóna Žilinský kraj.....	32
3.13 Zhrnutie.....	32
4 PRÍZEMNÝ OZÓN.....	43
4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní.....	44
4.2 Záver.....	50
5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2006.....	43
5.1 Použité metódy a ich stručný popis.....	51
5.2 Výsledky a výstupy.....	54
5.3 Záver.....	73
6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER.....	51
6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín.....	75
6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia.....	76
6.3 Záver.....	78
PRÍLOHA 1 – Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia	

ÚVOD

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. V § 7 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov je stanovený postup pre jej hodnotenie. Kritériá kvality ovzdušia (limitné a cieľové hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené vo vyhláske MŽP SR č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlásky 351/2007 Z. z. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav na staniách Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO), ktorej súčasťou je aj 5 staníc s monitorovacím programom EMEP. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Rok 2006 je už piatym v poradí, ktorý sa hodnotil podľa požiadaviek platnej legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia.

1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31.12.2006

1.1 Rozdelenie územia

Na základe výsledkov hodnotenia roku 2005 v súlade s § 9 ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, SHMÚ, ako poverená organizácia, navrhol v aktualizovanom vymedzení 20 oblastí riadenia kvality ovzdušia v 7 zónach a v 2 aglomeráciách. Vymedzené oblasti zaberajú rozlohu 2 943 km². Na tomto území v roku 2006 žilo 1 553 597 obyvateľov, čo predstavuje 29 % z celkového počtu obyvateľov SR (5 393 637).

1.2 Zoznam aglomerácií a zón

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

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

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

1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia

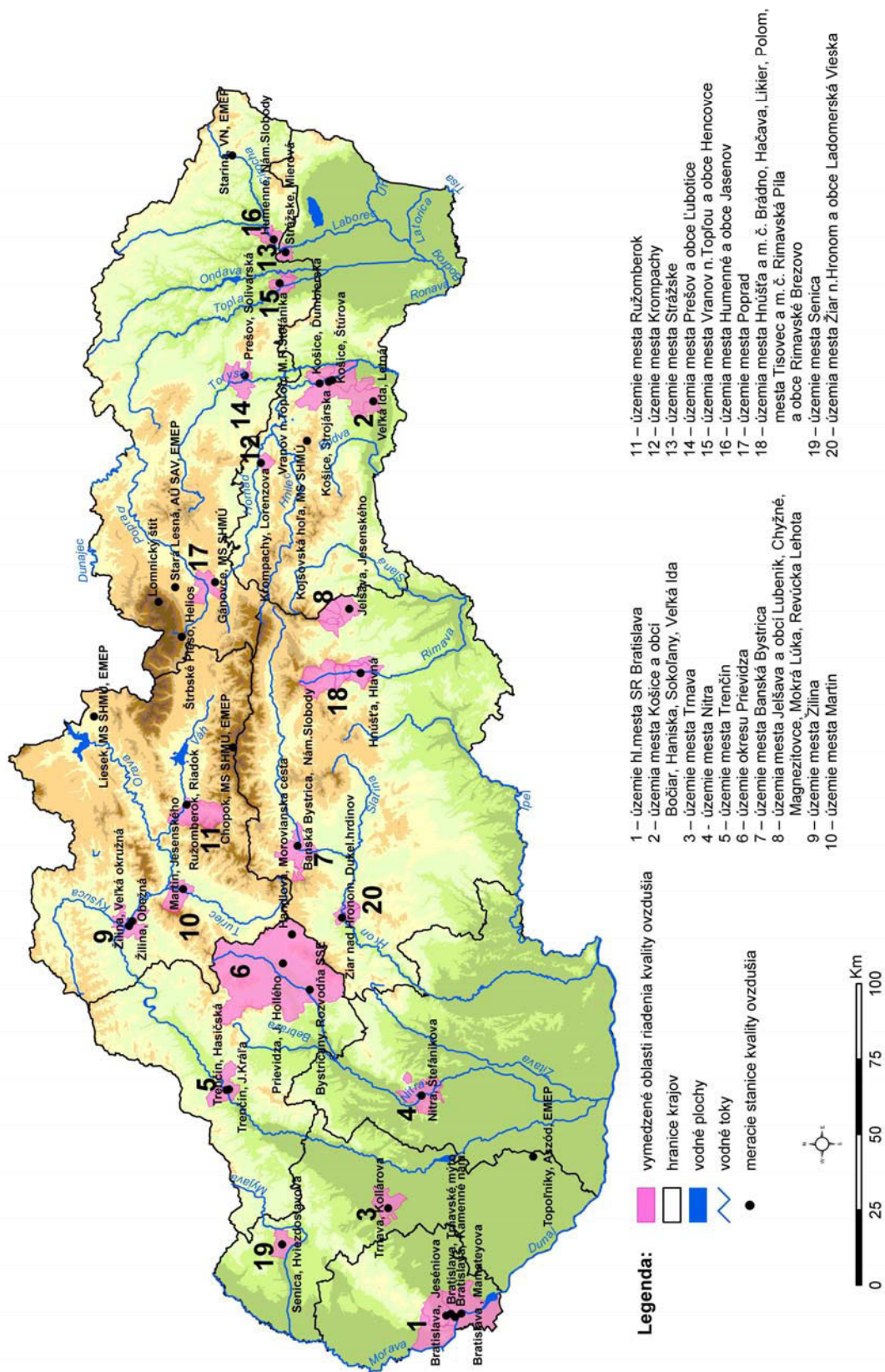
V roku 2006 bolo na Slovensku 20 oblastí riadenia kvality ovzdušia (obr. 1.1), z toho 18 len pre *PM₁₀, 1 pre NO₂ a PM₁₀ a 1 pre PM₁₀ a SO₂.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha [km ²]	Počet ¹⁾ obyvateľov
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , NO ₂	368	426 091
KOŠICE Košícký kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	PM ₁₀	295	240 356
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀	103	80 730
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta Tisovec a miestnej časti Rimavská Píla a obce Rimavské Brezovo	PM ₁₀	206	12 060
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀	109	6 145
	územia mesta Žiar nad Hronom a obce Ladomerská Vieska	PM ₁₀	50	20 547
Košícký kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀	23	8 846
	územie mesta Strážske	PM ₁₀	25	4 551
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀	100	84 800
Prešovský kraj	územia mesta Humenné a obce Jasenov	PM ₁₀	42	36 076
	územie mesta Poprad	PM ₁₀	63	55 042
	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀	79	94 551
	územia mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce	PM ₁₀	41	24 268
Trenčiansky kraj	územie okresu Prievidza	PM ₁₀ , SO ₂	960	139 127
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82	56 760
Trnavský kraj	územie mesta Senica	PM ₁₀	50	20 782
	územie mesta Trnava	PM ₁₀	72	68 466
Žilinský kraj	územie mesta Martin	PM ₁₀	68	59 014
	územie mesta Ružomberok	PM ₁₀	127	29 908
	územie mesta Žilina	PM ₁₀	80	85 477

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

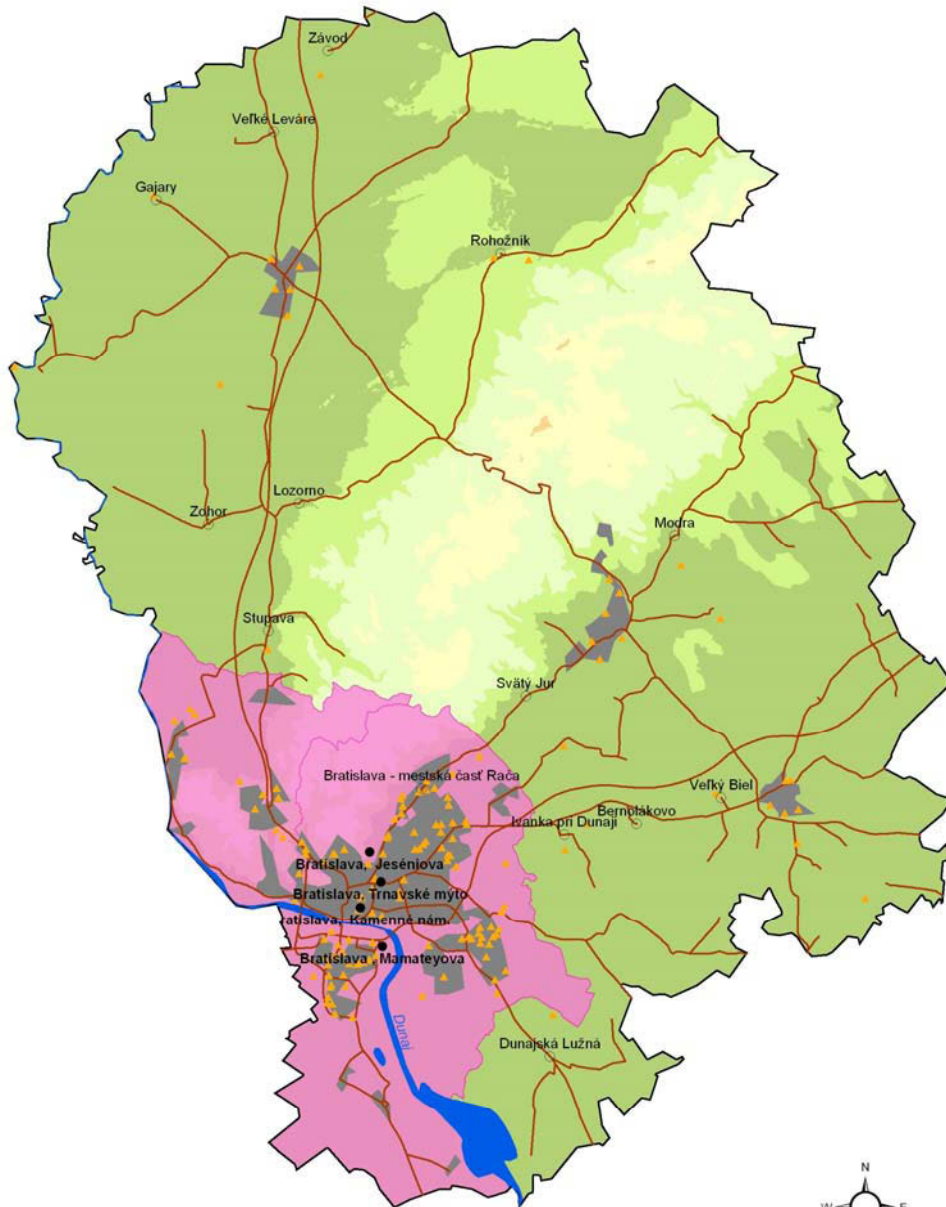
¹⁾ Stav k 31. 12. 2006 podľa Štatistického úradu SR

Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2006.



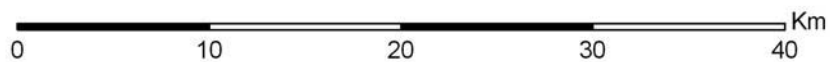
AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

Zóna Bratislavský kraj



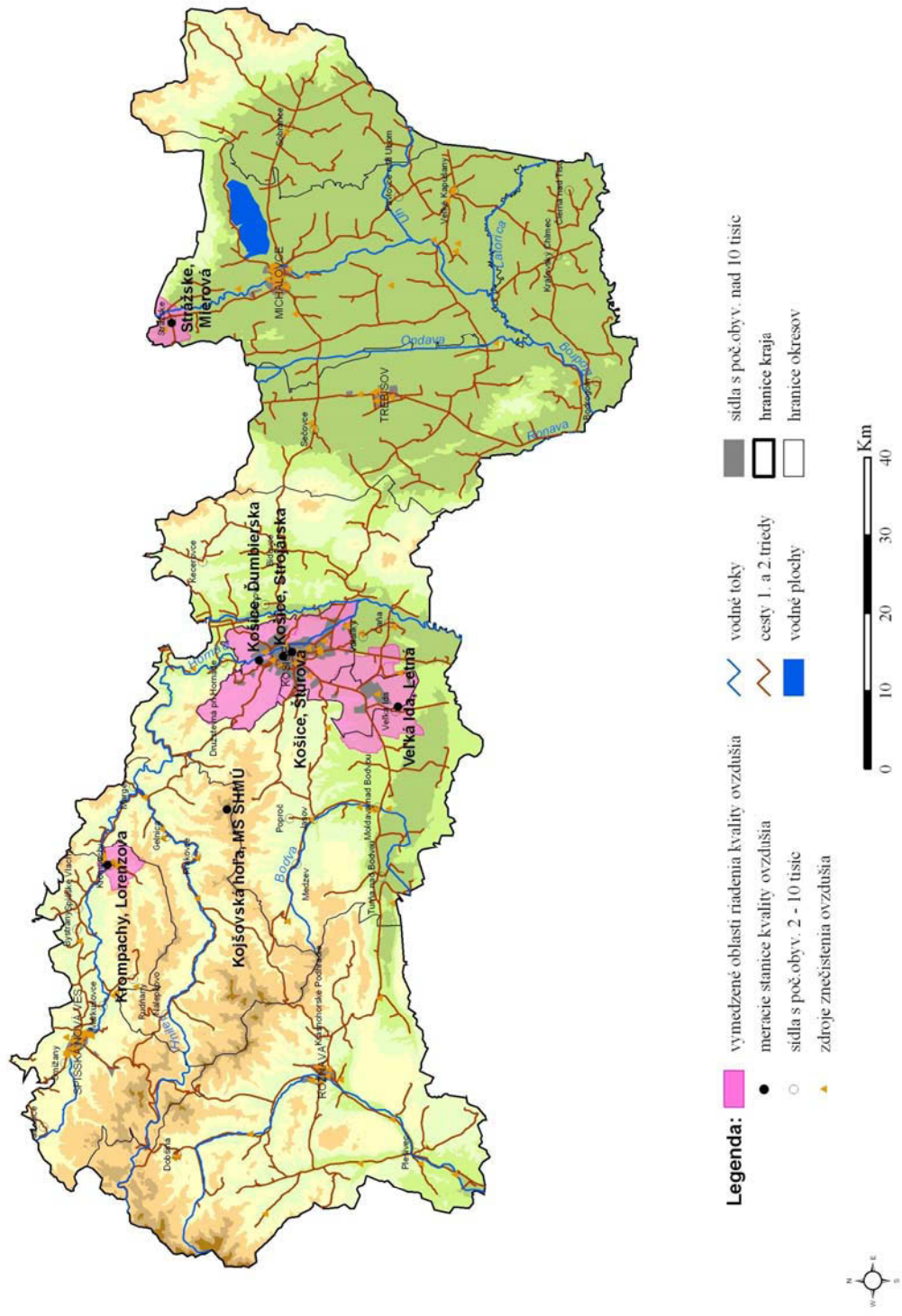
Legenda:

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia ● meracie stanice kvality ovzdušia ○ sídla s poč.obyv. 2 - 10 tisíc | <ul style="list-style-type: none"> zdroje znečistenia ovzdušia vodné toky cesty 1. a 2.triedy | <ul style="list-style-type: none"> hranice kraja sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc vodné plochy |
|--|---|--|

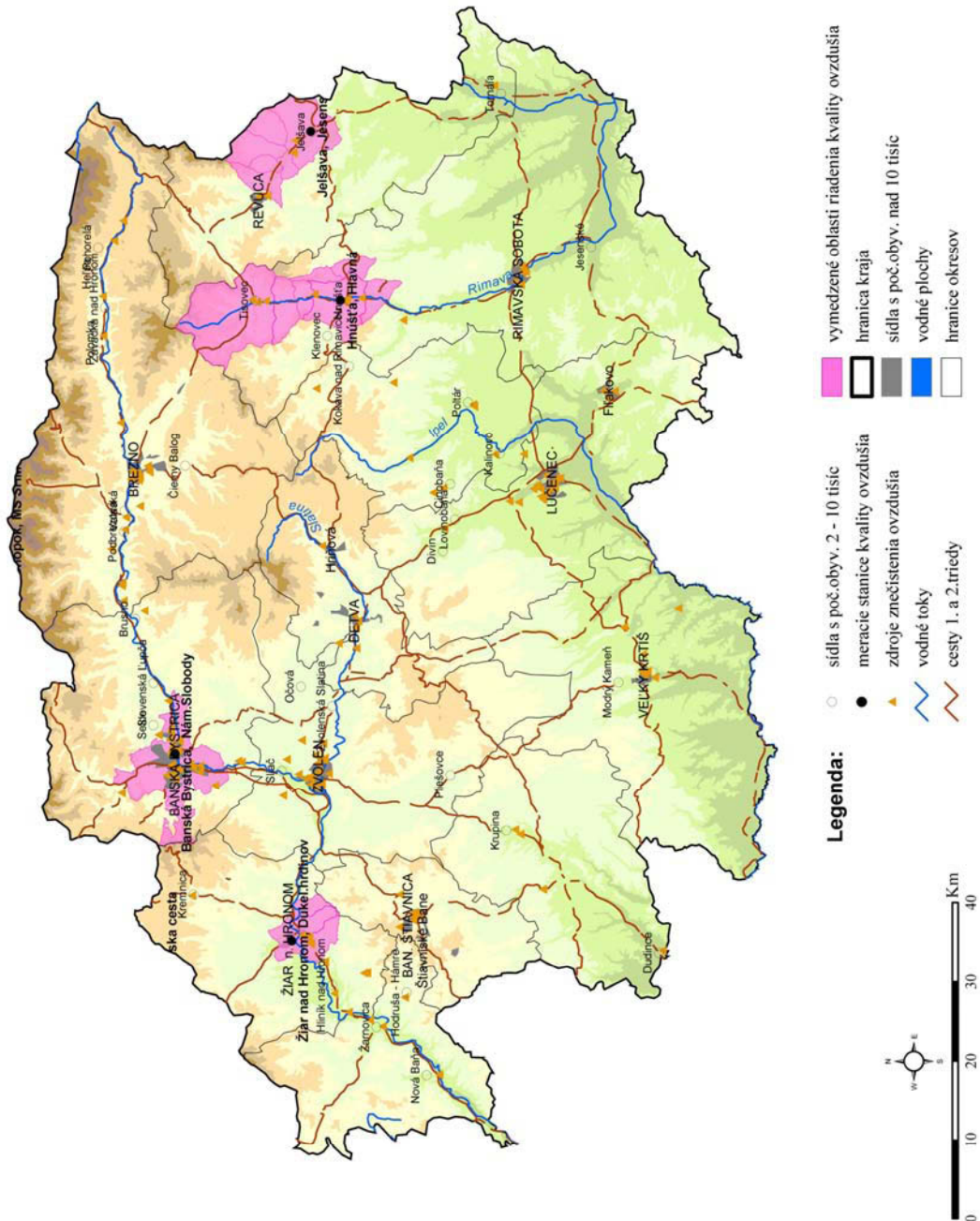


AGLOMERÁCIA KOŠICE

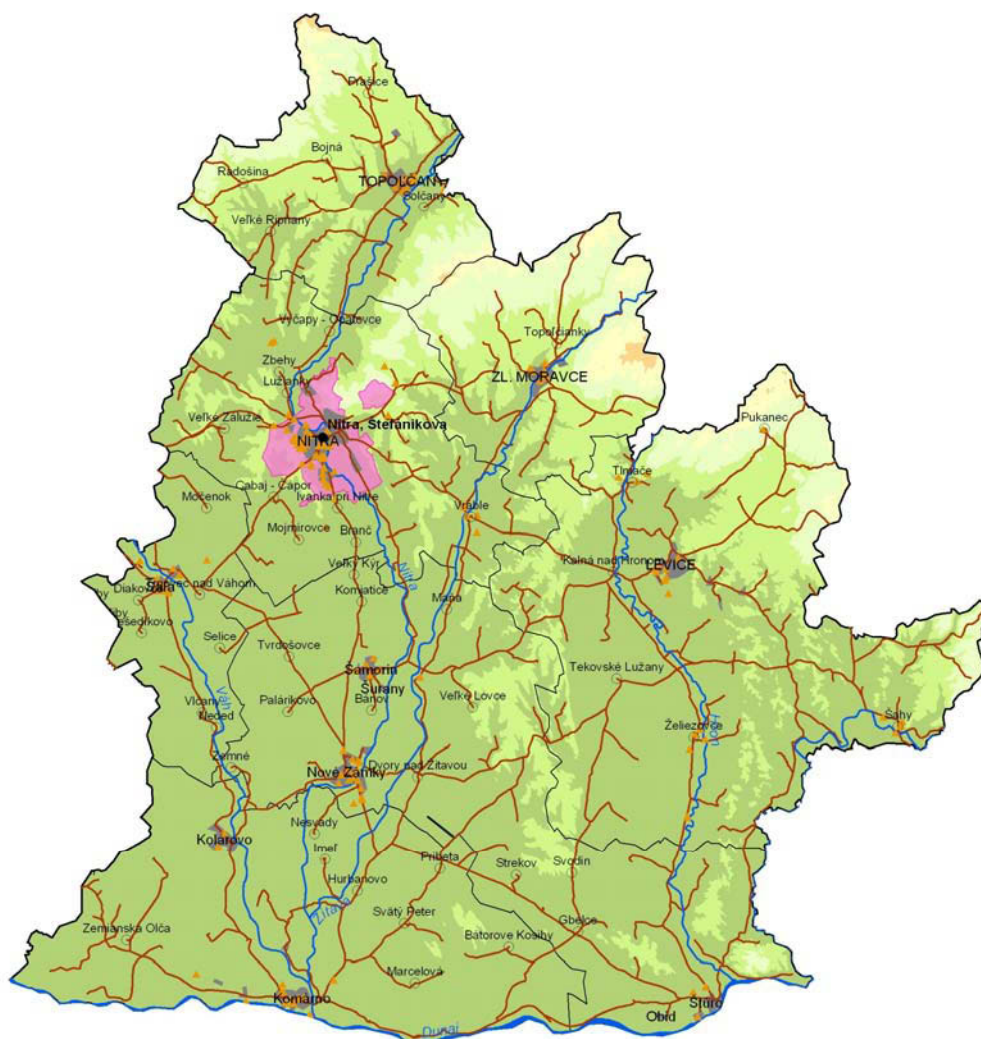
Zóna Košický kraj













Zóna Banskobystrický kraj

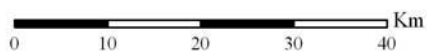


Zóna Nitriansky kraj

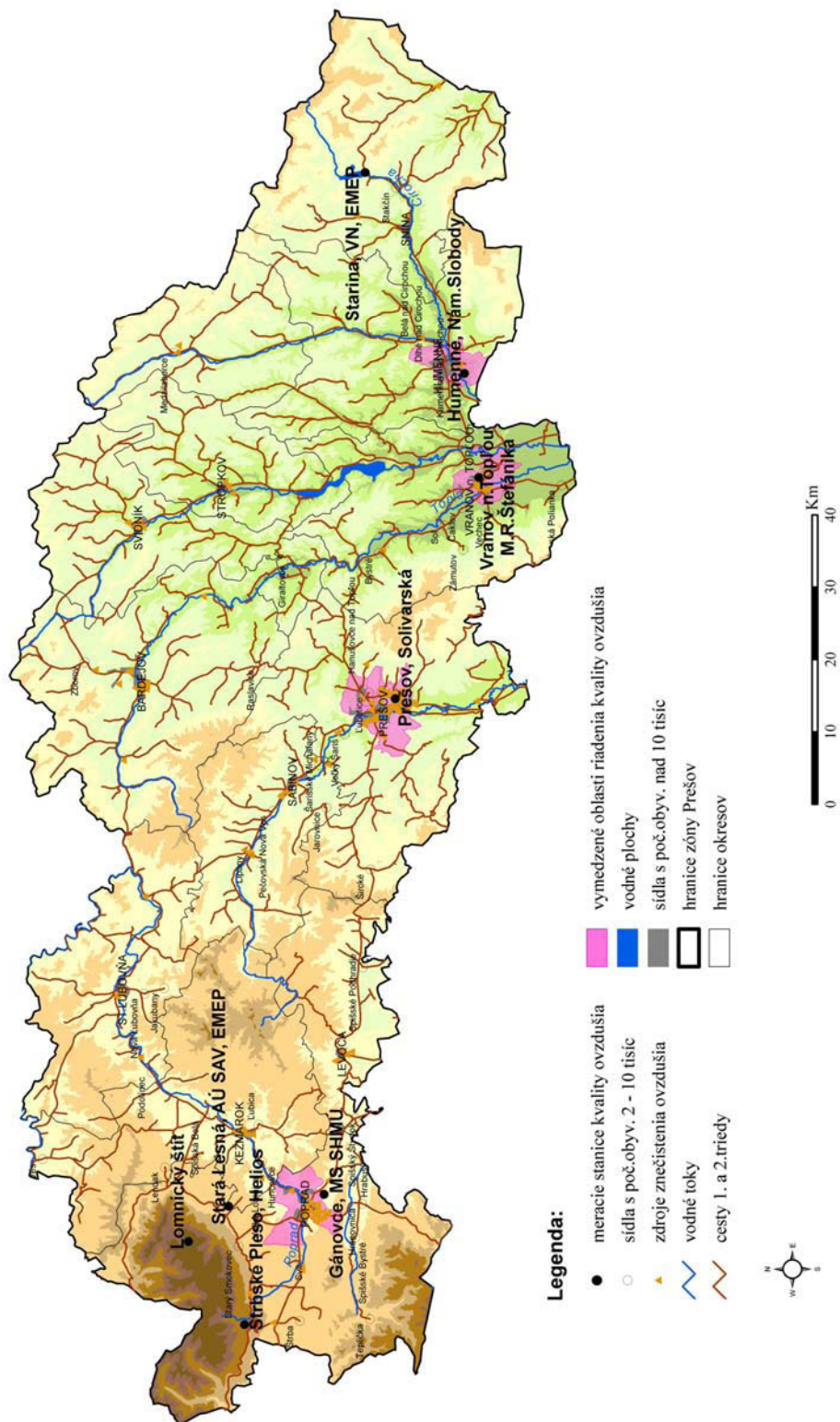


Legenda:

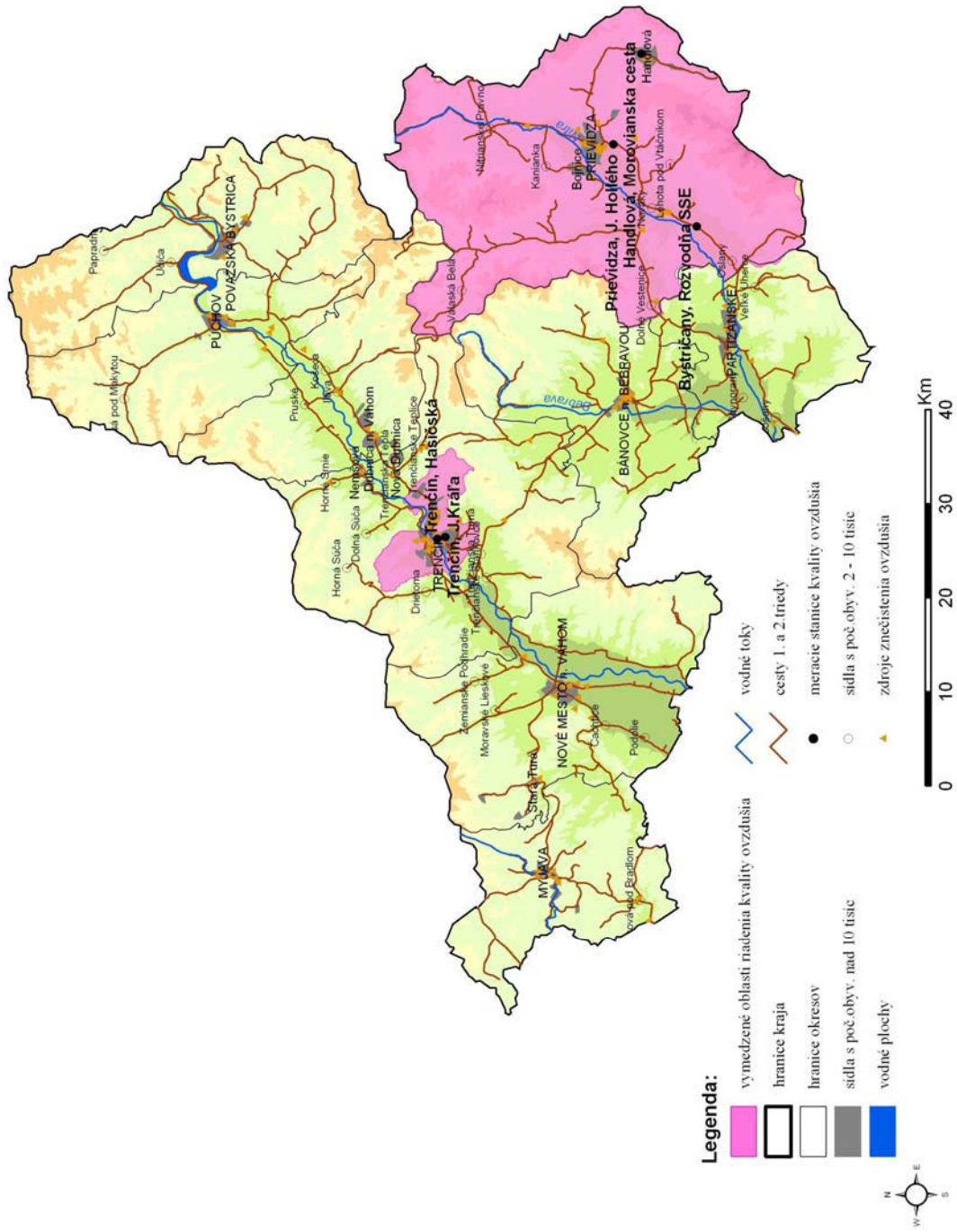
- | | | | |
|---|---|---|--------------------------------|
|  | vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia |  | cesty 1. a 2. triedy |
|  | meracie stanice kvality ovzdušia |  | vodné plochy |
|  | sidla s poč.obyv. 2 - 10 tisíc |  | sidla s poč.obyv. nad 10 tisíc |
|  | zdroje znečistenia ovzdušia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



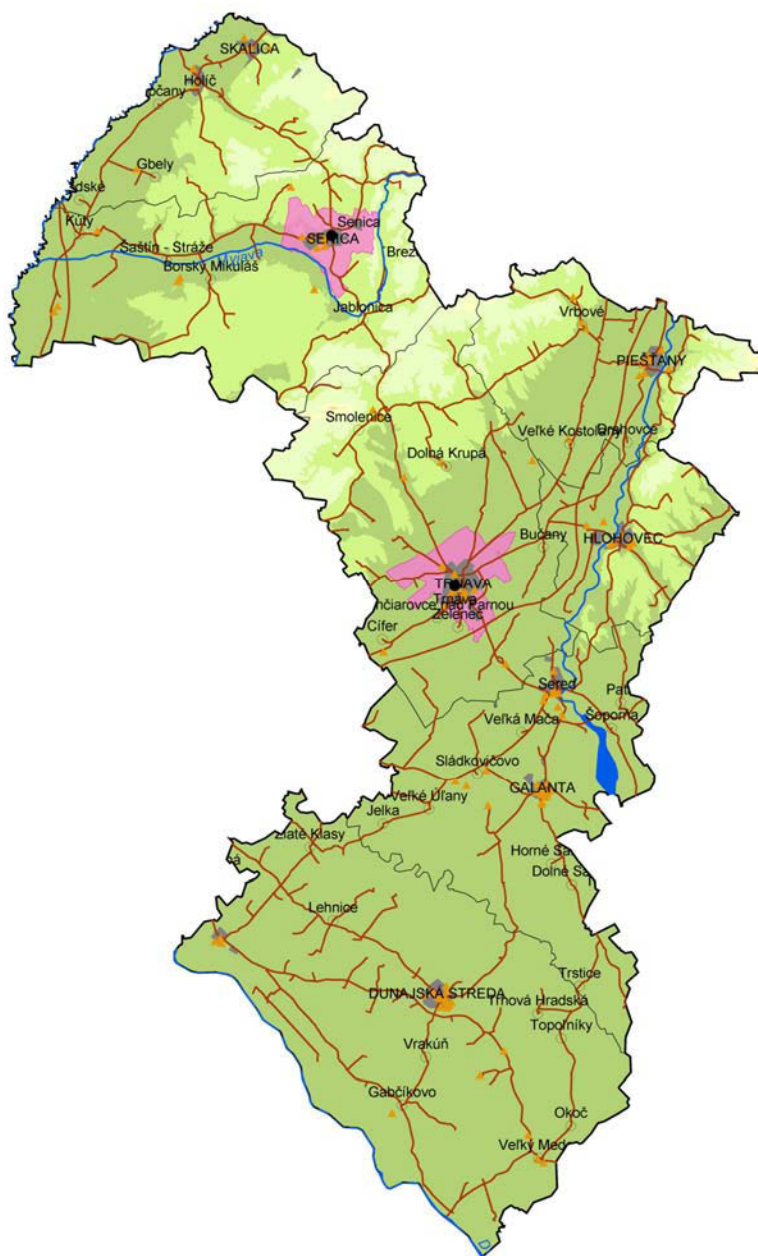
Zóna Prešovský kraj



Zóna Trenčiansky kraj



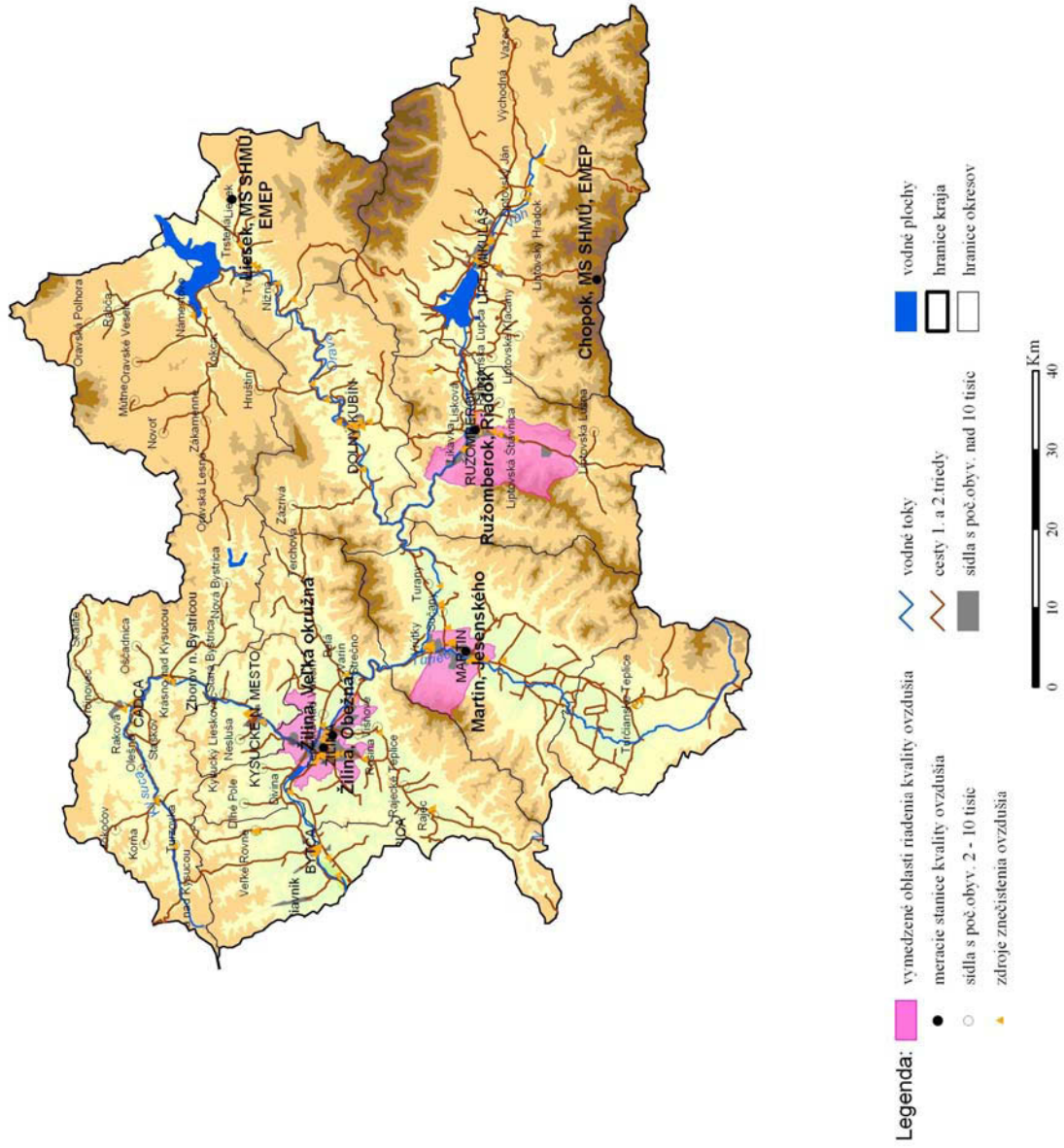
Zóna Trnavský kraj



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



Zóna Žilinský kraj



2 STAV MONITOROVACEJ SIETE K 31. 12. 2006

Tab. 2.1 Monitorovacie siete kvality ovzdušia v SR podľa vlastníkov – stav k 31. 12. 2006
(umiestnenie staníc v aglomeráciách a zónach, kódy staníc, názvy staníc, ich charakteristika a zemepisné súradnice).

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (NMSKO) – vlastník SHMÚ

AGLOMERÁCIA Zóna	Okres	Národný kód	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblastí	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava I	SK101001	SK0004A	Bratislava Kamenné nám.	U	B	17°06'49"	48°08'41"	139
	Bratislava III	SK103001	SK0002A	Bratislava Trnavské mýto	U	T	17°07'44"	48°09'31"	136
	Bratislava III	SK103002	SK0048A	Bratislava Jeséniova	S	B	17°07'00"	48°10'00"	287
	Bratislava V	SK105001	SK0001A	Bratislava Mamateyova	U	B	17°07'32"	48°07'30"	138
KOŠICE	Košice I	SK802001	SK0014A	Košice Štúrova	U	T	21°15'39"	48°43'02"	199
	Košice I	SK802002	SK0015A	Košice Strojárska	U	B	21°15'07"	48°43'36"	202
	Košice I	SK802003	SK0016A	Košice Dumbierska	S	B	21°14'41"	48°45'11"	248
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica	SK601001	SK0005A	Banská Bystrica Nám. slobody	U	B	19°09'30"	48°44'12"	372
	Revúca	SK608001	SK0025A	Jeľšava Jesenského	U	B	20°14'25"	48°37'52"	289
	Rimavská Sobota	SK609001	SK0022A	Hnúšťa Hlavná	S	B	19°57'06"	48°35'01"	320
	Ziar nad Hronom	SK613001	SK0009A	Ziar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B	18°51'01"	48°35'09"	285
Bratislavský kraj #									
Košícký kraj	Gelnica	SK801001	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'32"	48°47'00"	1253
	Košice okolie	SK806001	SK0018A	Veľká Ida Letná	S	I	21°10'31"	48°35'32"	209
	Michalovce	SK807001	SK0030A	Strážske Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'27"	133
	Spišská Nová Ves	SK810001	SK0028A	Krompachy Lorenzova	U	B	20°52'21"	48°54'44"	387
Nitriansky kraj	Nitra	SK403001	SK0044A	Nitra Štefánikova	U	T	18°05'08"	48°18'28"	142
Prešovský kraj	Humenné	SK702001	SK0037A	Humenné Nám. slobody	U	B	21°54'49"	48°55'51"	160
	Kežmarok	SK703001	SK0004R	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	20°17'28"	49°09'10"	808
	Poprad	SK706001	SK0041A	Gánovce Meteo. st.	R	B	20°19'22"	49°02'04"	706
	Poprad	SK706002	SK0040A	Štrbské Pleso	R	B	20°03'59"	49°07'25"	1367
	Poprad	SK706004	*	Lomnický štít	R	B	20°13'00"	49°12'00"	2635
	Prešov	SK707002	SK0046A	Prešov Solivarská	U	B	21°15'52"	48°58'40"	258
	Snina	SK709001	SK0006R	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'35"	49°02'32"	345
	Vranov nad Topľou	SK713001	SK0031A	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133
Trenčiansky kraj	Prievidza	SK307001	SK0012A	Prievidza J. Hollého	U	B	18°37'23"	48°46'11"	283
	Prievidza	SK307002	SK0013A	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B	18°30'51"	48°40'01"	261
	Prievidza	SK307003	SK0027A	Handlová Morovianska cesta	U	B	18°45'23"	48°43'59"	448
	Trenčín	SK309001	SK0047A	Trenčín Hasičská	U	T	18°02'29"	48°53'47"	214
	Trenčín	SK309002	SK0049A	Trenčín Janka Kráľa	U	B	18°02'12"	48°52'53"	215
Trnavský kraj	Dunajská Streda	SK201001	SK0007R	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	17°51'38"	47°57'36"	113
	Senica	SK205001	SK0021A	Senica Hviezdoslavova	U	T	17°21'48"	48°40'50"	212
	Trnava	SK207001	SK0045A	Trnava Kollárova	U	T	17°35'06"	48°22'16"	152

AGLOMERÁCIA Zóna	Okres	Národný kód	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK505001	SK0002R	Chopok EMEP	R	B	19°35'32"	48°56'38"	2008
	Martin	SK506001	SK0039A	Martin Jesenského	U	T	18°55'19"	49°04'01"	383
	Ružomberok	SK508001	SK0008A	Ružomberok Riadok	U	B	19°18'09"	49°04'45"	475
	Tvrdošín	SK510010	SK0010R	Liesek Meteo. st., EMEP	R	B	19°40'46"	49°22'10"	692
	Žilina	SK511001	SK0019A	Žilina Veľká Okružná	U	T	18°44'38"	49°13'11"	332
	Žilina	SK511002	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'16"	49°12'43"	356

s monitorovaním kvality ovzdušia v uvedenej zóne sa začne v priebehu roka 2007

* nemá kód, lebo údaje sa nedávali do medzinárodnej výmeny

Monitorovacie siete ostatných prevádzkovateľov

AGLOMERÁCIA zóna	Okres	Národný kód	Názov stanice	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava II	SK102001	Bratislava Vlčie Hrdlo	Slovnaft, a. s., Bratislava	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II	SK102002	Bratislava Učiteľská	Slovnaft, a. s., Bratislava	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
KOŠICE	Košice II	SK 803001	Košice Poľov	U.S. Steel, s.r.o.	U	B			
Banskobystrický kraj	Detva	SK604001	Hriňová Hukavský grúň	NLC LVÚ, Zvolen	R	B	19°32'22"	48°38'34"	850
	Detva	SK604002	Hriňová Predná Poľana	NLC LVÚ, Zvolen	R	B	19°28'31"	48°38'06"	1270
Bratislavský kraj	Senec	SK108001	Rovinka na hrádzi	Slovnaft, a. s., Bratislava	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Košický kraj	Košice - okolie	SK806002	Veľká Ida	U.S. Steel, s.r.o.	S	I			
	Trebišov	SK811001	Leles	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B			
Nitriansky kraj	Nové Zámky	SK404001	Štúrovo Na vyhladke	Šmurfit Kappa Štúrovo, a. s.	U	B			
	Šaľa	SK405001	Trnovec nad Váhom	Duslo, a.s., Šaľa	S	B	17°55'44"	48°09'00"	122
Prešovský kraj	Poprad	SK706006	Tatranská Lomnica Štart	ILTER	R	B	20°15'20"	49°10'47"	1200
	Poprad	SK706007	Škalnaté pleso AÚ SAV	ILTER	R	B	20°14'03"	49°11'22"	1770
	Poprad	SK706008	Javorína Javorová dolina	ILTER	R	B	20°09'27"	49°15'01"	1100
Trenčiansky kraj	Prievidza	SK307006	Oslany	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B			
	Trenčín	SK309003	Trenčín Rozmarínová	Mesto Trenčín	U	T	18°02'00"	48°53'20"	210
Žilinský kraj	Martin	SK506002	Bystrička	Martinská teplárenská, a. s.	S	B			
	Ružomberok	SK508004	Ružomberok Tatranská cesta I	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462
	Ružomberok	SK508005	Ružomberok mobilná	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	U	B			
	Ružomberok	SK508006	Černová SVK	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	S	B			
	Ružomberok	SK508007	Lisková ObÚ	Mondi Bussines Paper SCP, a. s.	S	B			
	Žilina	SK511003	Žilina Bôrik	Žilinská teplárenská, a. s.	U	B			

Vysvetlivky

Typ oblasti: U – mestská, S – predmestská, R – vidiecka
 Typ stanice: B – požadová, I – priemyselná, T – dopravná

NLC LVÚ - Národné lesnícke centrum Lesnícky výskumný ústav, Zvolen

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

Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v SR
(stav k 31. 12. 2006)

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

AGLOMERÁCIA Zóna	Názov stanice	Kontinuálne										
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Ozón (O ₃)	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén	Sulfán (H ₂ S)	Smer a rýchlosť vetra	Teplota a vlhkosť vzduchu	Ťažké kovy (As, Cd, Ni, Pb) vzorkovaním
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám	x		x	x							x
	Bratislava Trnavské mýto	x		x	x		x	x				x
	Bratislava Jeséniova	x				x						x
	Bratislava Mamateyova	x		x	x	x						x
	Spolu 4 stanice	4	0	3	3	2	1	1	0	0	0	4
KOŠICE	Košice Štúrova	x		x	x		x	x		x	x	
	Košice Strojárska	x		x	x		x					x
	Košice Ďumbierska					x						
	Spolu 3 stanice	2	0	2	2	1	2	1	0	1	1	1
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody	x		x	x	x	x	x		x	x	x
	Jelšava Jesenského	x		x	x	x				x	x	x
	Hnúšťa Hlavná	x		x	x	x		x		x		
	Ziar nad Hronom Dukelských hrdinov	x		x	x	x						x
	Spolu 4 stanice	4	0	4	4	4	1	2	0	3	2	3
Bratislavský kraj	*											
	Spolu 0 staníc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Košický kraj	Kojšovská hoľa MS SHMÚ					x						
	Veľká Ida Letná	x		x	x		x					x
	Strážske Mierová	x		x	x			x		x	x	
	Krompachy Lorenzova	x		x	x					x	x	x
	Spolu 4 stanice	3	0	3	3	1	1	1	0	2	2	2
Nitriansky kraj	Nitra Štefánikova	x		x	x		x	x		x		x
	Spolu 1 stanica	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
Prešovský kraj	Humenné Nám. slobody	x		x	x	x				x	x	x
	Stará Lesná ** AÚ SAV, EMEP			x		x						x
	Gánovce Meteo. St.					x						
	Štrbské Pleso					x						
	Lomnický štít					x						
	Prešov Solivarská	x		x	x	x	x	x		x	x	x
	Starina ** Vodná nádrž, EMEP					x				x		x
	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	x		x	x					x	x	x
	Spolu 8 staníc	3	0	4	3	7	1	1	0	4	3	5

AGLOMERÁCIA Zóna	Názov stanice	Kontinuálne										
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)	Oxid siričitý (SO ₂)	Ozón (O ₃)	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén	Sulfán (H ₂ S)	Smerná rýchlosť vetra	Teplota a vlhkosť vzduchu	Ťažké kovy (As, Cd, Ni, Pb) vzorkovaním
Trenčiansky kraj	Prievidza J. Hollého	x	x	x	x	x						x
	Bystričany Rozvodňa SSE	x		x	x							
	Handlová Morovianska cesta	x		x	x				x	x		
	Trenčín Hasičská	x		x	x		x	x				x
	Trenčín Janka Kráľa					x						
	Spolu 5 staníc	4	1	4	4	2	1	1	0	1	1	2
Trnavský kraj	Topoľníky ** Aszód, EMEP	x	x	x		x				x		x
	Senica Hviezdoslavova	x		x	x		x			x		x
	Trnava Kollárova	x		x	x		x	x		x		x
	Spolu 3 stanice	3	1	2	2	1	2	1	0	3	0	3
Žilinský kraj	Chopok ** EMEP					x						x
	Martín Jesenského	x	x	x	x		x	x				x
	Ružomberok Riadok	x		x	x				x			x
	Liesek ** Meteo. st., EMEP					x						x
	Žilina Veľká Okružná	x		x	x		x					x
	Žilina Obežná	x	x	x	x	x				x	x	
	Spolu 6 staníc	4	2	4	4	3	2	0	1	1	1	5
	NMSKO spolu 40 monitorovacích staníc	28	4	27	26	21	12	10	1	16	10	26

* s monitorovaním kvality ovzdušia v uvedenej zóne sa začne v priebehu roka 2007

** stanice zaradené do siete EMEP

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

AGLOMERÁCIA Zóna	Názov stanice	Kontinuálne				Manuálne																	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NOx)	Ozón (O ₃)	PM ₁₀ ¹	TSP* ¹	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	Mangán (Mn)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NOx)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Sírany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Prekurzory ozónu (VOC)	Amoniak, amonné kationy (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	Starina Vod. nádrž, EMEP				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Trnavský kraj	Topoľníky Aszód, EMEP	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Žilinský kraj	Chopok EMEP				x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
	Liesek Meteo. st., EMEP				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			

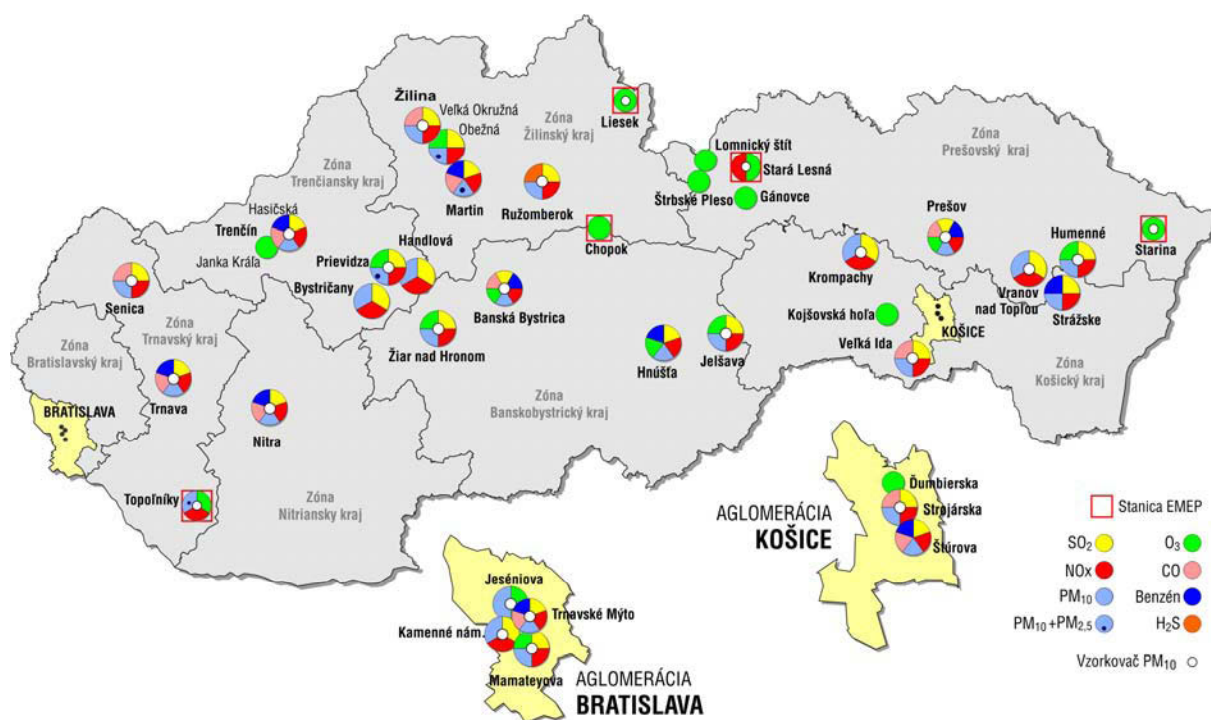
* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

¹ týždenné vzorkovanie

Atmosférické zrážky

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

Obr. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia.



Tab. 2.4 Merací program na monitorovacích staniciach iných vlastníkov.

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

* TRS – celková redukovaná síra

Zhodnotenie monitorovacej siete

Zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) ako aj iných vlastníkov a ich meracích program (stav k 31. 12. 2006) je v tab. 2.2 až 2.4 a na obr. 2.1. Podrobný popis staníc (všetky požadované meta údaje) sa nachádza v rozsiahlej Prílohe 1.

Monitorovacia sieť kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) v roku 2006

Zabezpečenie monitorovania kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach SR

V jednej zóne (Bratislavský kraj) nebolo v roku 2006 zabezpečené monitorovanie kvality ovzdušia v rámci NMSKO. Zatiaľ sú využívané len údaje z monitorovacej stanice v Rovinke (vlastník Slovnaft), ktorá nemá úplnú funkčnú skúšku, ale prístroje sú kalibrované v Kalibračnom laboratóriu SHMÚ. V priebehu roku 2007 bude v tejto zóne zriadená v Malackách dopravná monitorovacia stanica.

V každej aglomerácii a zóne má byť podľa typu jedna dopravná monitorovacia stanica (Smerica Rady 1999/30/ES, Príloha 6, 7). V roku 2006 bolo v dvoch aglomeráciách a v štyroch zónach 7 dopravných monitorovacích staníc. Táto podmienka nebola splnená v štyroch zónach (Banskobystrický kraj, Bratislavský kraj, Košický kraj a Prešovský kraj). V priebehu roku 2007 by v uvedených zónach mali byť zriadené dopravné monitorovacie stanice.

Monitorovací program

Oxid siričitý SO₂

Minimálny rozsah monitorovania SO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 26 staniciach s výťažnosťou od 51,5 % (Bratislava-Kamenné nám.) do 99,7 % (Nitra-Štefánikova) a manuálne podľa manuálu EMEP na 5 staniciach. Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2007 dôjde k redukcii merania SO₂ kontinuálne referenčnou metódou na staniciach, kde sa hodnoty pohybovali pod dolnou medzou na hodnotenie. Tiež na troch vidieckych pozad'ových staniciach sa začne v roku 2007 merať SO₂ kontinuálne referenčnou metódou. Meranie SO₂ bude v roku 2007 zabezpečené na 15 staniciach NMSKO.

Oxidy dusíka NO, NO₂, NO_x

Minimálny rozsah monitorovania NO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 27 staniciach s výťažnosťou od 47,7 % (Bratislava-Kamenné nám.) do 99,2 % (Trenčín-Hasičská) a manuálne podľa manuálu EMEP na 5 staniciach. Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2007 dôjde k redukcii merania NO₂ kontinuálne referenčnou metódou na staniciach, kde sa hodnoty pohybovali pod dolnou medzou na hodnotenie. Tiež na troch vidieckych pozad'ových staniciach a na vybraných staniciach, kde sa monitoruje len ozón, sa bude v roku 2007 merať NO₂ kontinuálne referenčnou metódou. Meranie NO₂ bude v roku 2007 zabezpečené na 18 staniciach NMSKO.

Suspendované častice PM₁₀

Minimálny rozsah monitorovania PM₁₀ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z.) bol splnený. Monitorovanie PM₁₀ bolo zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM na 23 staniciach a beta absorpcia na 5 staniciach s výťažnosťou od 82,6 % (Bratislava-Jeséniova) do 99,9 % (Ružomberok-Riadok). Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2007 dôjde k rozšíreniu monitorovania PM₁₀ kontinuálne ekvivalentnou metódou TEOM. Meranie PM₁₀ bude v roku 2007 zabezpečené na 28 staniciach NMSKO. Na 5 vidieckych pozad'ových staniciach bolo meranie TSP/PM₁₀ zabezpečené manuálne vzorkovaním podľa manuálu EMEP.

V monitorovacej stanici Topoľníky-Aszód bolo meranie PM_{10} zabezpečené kontinuálnym monitorovaním prístrojom TEOM.

Pre absenciu korekčného faktora získaného experimentom (porovnávacie meranie kontinuálnych monitorov PM_{10} s referenčnou manuálnou gravimetrickou metódou) bol pri beta a TEOM (bez modulu FDMS) monitoroch použitý korekčný faktor 1,3. V roku 2007 sa začne s porovnávacími meraniami na určenie korekčného faktora pre používané typy monitorov PM_{10} a vybrané monitorované lokality. Taktiež sa v roku 2007 doplnia ďalšie monitory pracujúce na princípe TEOM o modul FDMS.

Suspendované častice $PM_{2,5}$

Monitorovanie $PM_{2,5}$ bolo zabezpečené kontinuálne ekvivalentnými metódami: TEOM na dvoch staniciach (Žilina-Obežná a Topoľníky-Aszód) a beta absorpcia na 2 staniciach (Prievidza-J. Hollého, Martin-Jesenského) s výťažnosťou od 58,7 % (Topoľníky-Aszód) do 99,6 % (Žilina-Obežná). V roku 2006 sa začalo s kontinuálnym meraním $PM_{2,5}$ monitorom TEOM s modulom FDMS na stanici Topoľníky-Aszód, EMEP na zistenie pozadia. Na základe schváleného Plánu monitorovania v NMSKO na rok 2007 by malo dôjsť k rozšíreniu (14 staníc) monitorovania $PM_{2,5}$ kontinuálne ekvivalentnou metódou TEOM s FDMS modulom.

Oxid uhoľnatý CO

Minimálny rozsah monitorovania CO (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. bol splnený. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 12 staniciach s výťažnosťou od 63,9 % (Košice-Štúrova) do 99,7 % (Trenčín-Hasičská). V roku 2007 bude zabezpečené meranie v každej aglomerácii a zóne (na dopravnej stanici), na vidieckej stanici Starina-Vodná nádrž, EMEP a z dôvodu blízkosti U.S. Steel na priemyselnej monitorovacej stanici Veľká Ida-Letná.

Ozón O_3

Minimálny rozsah monitorovania O_3 (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. bol splnený. Monitorovanie ozónu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 21 staniciach s výťažnosťou od 51,4 % (Žiar n.H.-Duk. hrdinov) do 99,5 % (Žilina-Obežná). Na základe schváleného Programu monitorovania v NMSKO na rok 2007 dôjde k redukcii merania O_3 kontinuálne referenčnou metódou. Meranie O_3 bude v roku 2007 zabezpečené na 13 staniciach NMSKO.

Benzén

Minimálny rozsah monitorovania benzénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. bol splnený. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 10 staniciach v dvoch aglomeráciách a v siedmych zónach s výťažnosťou od 40,2 % (Trnava-Kollárova) do 100 % (Hnúšťá-Hlavná). V roku 2007 bude na jednej dopravnej monitorovacej stanici v každej aglomerácii a zóne zabezpečený monitoring benzénu kontinuálne analyzátormi BTX.

Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Minimálny rozsah monitorovania Pb (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 4 k vyhláške 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. a minimálny rozsah monitorovania As, Cd, Ni (počet a umiestnenie podľa Prílohy III 4. DS 2004/107/ES) bol splnený. V roku 2006 bol zabezpečený monitoring uvedených ťažkých kovov na 26 staniciach. Na 21 monitorovacích staniciach bolo zabezpečené vzorkovanie PM_{10} na obsah ŤK 24 hodinovým odberom. Na 3 vidieckych pozadových staniciach (EMEP) bolo zabezpečené vzorkovanie PM_{10} na obsah ŤK týždenným odberom a na ďalších 2 vidieckych pozadových staniciach (EMEP) bolo zabezpečené vzorkovanie TSP na obsah ŤK týždenným odberom. V roku 2006 bolo 5 rokov, čo sa monitorujú ŤK podľa 4. DS. Na základe hodnotenia za roky 2002-2006 bude prehodnotený rozsah monitoringu ŤK.

Polyaromatické uhľovodíky

Minimálny rozsah monitorovania polyaromatických uhľovodíkov (počet a umiestnenie podľa Prílohy III 4. DS 2004/107/ES) zatiaľ nebol splnený. Podľa schváleného programu monitorovania v NMSKO sa v roku 2007 začne v každej aglomerácii a zóne s monitoringom PAHs (benzo-a pyrén) vzorkovaním PM₁₀ (24 hod.).

VOC – prekurzory ozónu

V roku 2006 bol zabezpečený monitoring VOC na jednej vidieckej stanici Starina-Vodná nádrž, EMEP odberom do kanistrov trvajúcim 15 min a vykonávaným 2 krát týždenne (utorok, štvrtok) o 12,00 UTC času.

Monitorovacie siete kvality ovzdušia ostatných prevádzkovateľov monitoringu kvality ovzdušia v roku 2006

- Ostatní prevádzkovatelia monitorovali znečisťujúce látky referenčnými metódami.
- Úplnú funkčnú skúšku monitorovacieho systému kvality ovzdušia mali len stanice nasledujúcich prevádzkovateľov: Žilinská teplárenská, a.s. Žilina (Žilina-Bôrik), Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava (Oslany, Leles), U.S. Steel, s.r.o., Košice (Košice-Poľov, Veľká Ida). Stanice ostatných prevádzkovateľov nemali vykonané ÚFS monitorovacích systémov.
- Analyzátory O₃ NLC LVÚ Zvolen, ILTER Občianske združenie Tatranská Lomnica a Slovnaft, a.s. Bratislava boli nakalibrované akreditovaným Kalibračným laboratóriom SHMÚ tak isto ako analyzátory O₃ NMSKO.

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

3.1 Úvod

Spracovanie a vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt (LH) a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) na ochranu zdravia ľudí je pre jednotlivé automatické monitorovacie stanice (AMS) a znečisťujúce látky uvedené v tabuľkách 3.2 a 3.7. Kvalita ovzdušia je považovaná za dobrú, ak úroveň znečistenia neprekračuje limitné hodnoty. V tabuľkách 3.9 a 3.10 sú vyhodnotené výsledky meraní z vidieckych požadových staníc (EMEP) podľa limitných hodnôt na ochranu ekosystémov a vegetácie.

Za účelom stanovenia spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach Slovenska, bolo v závislosti od úrovne znečistenia ovzdušia spracované 5-ročné obdobie rokov 2002–2006, podľa horných (HMH) a dolných (DMH) medzí pre hodnotenie znečistenia ovzdušia, ktoré je uvedené v tabuľkách 3.5 a 3.8. Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni signálov Upozornenie a Regulácia pre NO₂ a SO₂ v roku 2006 uvádza tabuľka 3.4, z ktorej vyplýva, že v roku 2006 bol na jednej AMS prekročený výstražný hraničný prah (VHP).

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

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

Vyhodnotenie podielu lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ v jednotlivých aglomeráciách a zónach je zložitejšie interpretovať a preto je zhodnotené samostatne po aglomeráciách a zónach. Prezentovaná metóda kvantifikácie podielu lokálnych zdrojov na celkovom znečistení PM₁₀ vychádza z korelácií denných hodnôt koncentrácií na jednotlivých meracích staniaciach (tab. 3.6). Základným predpokladom tohto prístupu je, že čím je vyššia hodnota korelačných koeficientov v jednotlivých lokalitách v rámci aglomerácie alebo zóny, tým je nižší vplyv lokálnych zdrojov. Pod lokálnymi zdrojmi sa rozumejú všetky zdroje v rámci zóny/aglomerácie, ktoré majú vplyv na úroveň znečistenia v danej lokalite, kde sa meria znečistenie PM₁₀ a tieto zdroje neovplyvňujú úroveň znečistenia v inej lokalite v príslušnej zóne/aglomerácii. Z uvedeného vyplýva, že medzi takéto zdroje patrí hlavne doprava, resuspenzia častíc, malé a čiastočne aj stredné zdroje znečistenia ovzdušia. Ďalej sa predpokladá, že ak je v rámci zóny alebo aglomerácie najnižšia hodnota korelačného koeficientu na jednotlivých staniaciach napr. 0,85, tak potom sa v 85 percentách na úrovni znečistenia podieľajú „veľké zdroje“, ktoré ovplyvňujú znečistenie v celej zóne/aglomerácii a 15 percentami sa na znečistení podieľajú lokálne zdroje, ktoré ovplyvňujú úroveň v len v jednotlivých lokalitách. V tabuľke 3.6 sú korelačné koeficienty v jednotlivých zónach/aglomeráciách zvýraznené hrubým typom písma a vo všeobecnosti sú tieto korelačné koeficienty vyššie, ako korelačné koeficienty medzi stanicami v rôznych zónach/aglomeráciách. Vo väčšine prípadov sa vzájomné korelácie medzi stanicami v rámci celého územia pohybujú nad hodnotami 0,5, čo poukazuje na významný vplyv veľkorozmerných (regionálnych) faktorov. Jedinou výnimkou je Veľká Ida-Letná, kde je podiel takýchto faktorov druhotný v porovnaní s lokálnymi zdrojmi znečistenia, ktoré prevládajú v tejto lokalite. Dokumentujú to aj hodnoty korelačných koeficientov, ktoré sú značne nižšie. Presnejší a výstižnejší termín pre pomenovanie lokálne zdroje by bolo označenie „lokálne faktory“, nakoľko táto metóda založená len na analýze hodnôt denných koncentrácií v sebe implicitne zahŕňa aj meteorologické činitele. Vplyv regionálnych faktorov potvrdila aj analýza maximálnych denných koncentrácií PM₁₀. Výsledky preukázali, že denné maximum sa v značnom počte prípadov vyskytuje súčasne na celom území Slovenska.

Celkovo však tieto informácie slúžia skôr ako doplnkové k modelovým výpočtom a poskytujú hrubý odhad v prípade, že modelové výpočty chýbajú. Z uvedeného dôvodu sa uvádzajú číselné hodnoty pre podiel lokálnych zdrojov zaokrúhlené na 5 %, nakoľko, ako vyplýva z vyššie uvedeného, väčšia presnosť nemá praktický význam.

Výsledky vyhodnotenia za ostatné 3 roky poukázali na dobrú korešpondenciu medzi štatistickou metódou a modelovými výpočtami. V tabuľkovej forme sú prezentované len korelačné koeficienty za rok 2006 (tab. 3.6), avšak v textovej časti sa pri hodnotení zohľadňovali aj výsledky korelačnej analýzy za roky 2005 a 2004. Je to z toho dôvodu, že sa jedná o štatistický prístup a variabilita meteorologických faktorov a celkovej neurčitosti v jednotlivých rokoch môže zohrávať významnú úlohu. Hodnoty korelačných koeficientov pre roky 2004 a 2005 sú uvedené v správach Hodnotenie kvality ovzdušia V SR v týchto rokoch. V roku 2006 nemohli byť do korelačnej analýzy zahrnuté výsledky meraní zo staníc: Bratislava-Jeséniova, Handlová-Morovianska cesta a Topoľníky-Aszód (EMEP), kde chýbalo viac ako 15 % denných hodnôt koncentrácií. Relatívne nižší počet meraní na týchto staniciach je zrejmý z tabuľky 3.1. Korelačné koeficienty sa dajú počítat' len vtedy, ak existujú pre každú stanicu všetky hodnoty za analyzované obdobie (rok). Preto na monitorovacích staniciach z menším počtom výpadkov meraní sa chýbajúce údaje dopĺňali na základe údajov z okolitých staníc.

3.3 Aglomerácia Bratislava

V roku 2006 bola prekročená ročná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} a NO_2 , cieľová hodnota pre ozón a 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} . Úroveň znečistenia NO_2 je mierne vyššia, ako v predchádzajúcich dvoch rokoch, avšak priemerná ročná koncentrácia NO_2 je nižšia ako ročná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy z rokov 2004–2006 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na AMS v tejto aglomerácii nepresahuje 20 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch, ktoré priamo vplyvajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného posypu.

3.4 Aglomerácia Košice

V roku 2006 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} a cieľová hodnota pre ozón. Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2004–2006 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} na jednotlivých staniciach nepresahuje 10 %, čo je v súlade s výsledkami v rokoch 2004 a 2005. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch, ktoré priamo vplyvajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného posypu.

3.5 Zóna Banskobystrický kraj

V roku 2006 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} a cieľová hodnota pre ozón. Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2004–2006 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} sa na jednotlivých AMS pohybuje od 20 % do 40 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplyvajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného posypu.

3.6 Zóna Bratislavský kraj

Monitorovanie kvality ovzdušia v tejto zóne začne v roku 2007.

3.7 Zóna Košický kraj

V roku 2006 bola prekročená ročná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} , 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} a cieľová hodnota pre ozón. Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty.

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

Z výsledkov štatistickej analýzy za roky 2004–2006 vyplýva, že na AMS Veľká Ida-Letná majú dominantný podiel na znečistení ovzdušia PM_{10} lokálne zdroje, od 65 % do 95 %. Na ostatných AMS v tejto zóne je podiel lokálnych zdrojov okolo 25 %. Hlavné lokálne zdroje PM_{10} sú skládky trosky z hutníckeho priemyslu, výroba ocele, nezakryté zásoby rudy, uhlia a resuspenzia častíc z komunikácií, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného pospyu.

3.8 Zóna Nitriansky kraj

V roku 2006 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} , ročná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre NO_2 . Priemerná ročná koncentrácia NO_2 je nižšia ako ročná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty.

Na monitorovacej stanici Nitra-Štefánikova bola limitná hodnota pre hodinovú koncentráciu NO_2 ($200 \mu g \cdot m^{-3}$) prekročená 4-krát, čo je podstatne menej, ako počet povolených prekročení limitnej hodnoty (18).

Nakoľko sa v zóne nachádza len jedna AMS, na základe výsledkov štatistickej analýzy nie je možné presnejšie kvantifikovať podiel znečistenia PM_{10} od lokálnych zdrojov k celkovému znečisteniu v tejto lokalite. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného pospyu.

3.9 Zóna Prešovský kraj

V roku 2006 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} , a cieľová hodnota pre ozón. Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM_{10} sa v tejto zóne pohybuje v rozsahu od 15 % do 40 %. Hlavné lokálne zdroje sú podobné, ako v iných zónach, t.j. najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného pospyu.

3.10 Zóna Trenčiansky kraj

V roku 2006 bola prekročená ročná a 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} . Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty. Na monitorovacej stanici Prievidza-J. Hollého bola 1 raz prekročená limitná hodnota na varovanie pre signál upozornenie pre SO_2 . Na tejto stanici bola prekročená aj cieľová hodnota pre As.

24-hodinová a hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre SO₂ boli prekročené na AMS Bystričany-Rozvodňa SSE, Handlová-Morovianska cesta a Prievidza-J. Hollého, avšak ani v jednom prípade nebol počet prekročení vyšší, ako je povolený počet.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2004–2006 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ sa na danej AMS pohybuje v rozpätí od 20 % do 50 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a iných mestských plôch, domáce kúreniská na tuhé palivá a v okrese Prievidza skládky uhlia a odkaliská energetiky, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného posypu.

3.11 Zóna Trnavský kraj

V roku 2006 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀, ročná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre NO₂ a cieľová hodnota pre ozón. Priemerná ročná koncentrácia NO₂ je nižšia ako ročná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2004–2006 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na jednotlivých AMS nepresahuje 10–20 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného posypu.

3.12 Zóna Žilinský kraj

V roku 2006 bola prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ a cieľová hodnota pre ozón. Pre ostatné znečisťujúce látky neboli prekročené limitné hodnoty.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy za roky 2004–2006 je možné predpokladať, že príspevok lokálnych zdrojov k znečisteniu ovzdušia PM₁₀ na jednotlivých AMS sa pohybuje od 15 % do 50 %. Hlavné lokálne zdroje sú najmä doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk, skládok sypkých materiálov, vykurovanie domov na tuhé palivá a poľnohospodárstvo, ktoré priamo vplývajú na úroveň znečistenia. V tabuľke 3.2 sú uvedené počty prekročení bez odpočtu prekročení v dôsledku zimného posypu.

3.13 Zhrnutie

SO₂

V roku 2006 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a ani pre denné hodnoty vo väčšom počte, ako stanovuje limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí. V roku 2006 sa vyskytol v zóne Trenčianskeho kraja len jeden prípad prekročenia limitnej hodnoty na varovanie pre signál upozornenie, viď tabuľka 3.3. V zóne Trenčiansky kraj bola úroveň znečistenia ovzdušia počas rokov 2002–2006 nad hornou medzou na hodnotenie. V aglomerácii Bratislava a v zóne Žilinský kraj bola úroveň znečistenia medzi HMH a DMH. V aglomerácii Košice a v ostatných zónach bola úroveň znečistenia v predchádzajúcich piatich rokoch pod dolnou medzou na hodnotenie.

Limitná hodnota na ochranu ekosystémov je 20 µg.m⁻³ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto limitná hodnota nebola prekročená v priebehu rokov 2002–2006 na žiadnej z vidieckych pozad'ových staníc (Chopok, Topoľníky, Liesek, Stará Lesná a Starina) ani za kalendárny rok ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod HMH na ochranu vegetácie (tab. 3.9).

NO₂

V roku 2006 bola prekročená ročná limitná hodnota na stanicach Bratislava-Trnavské mýto, Nitra-Štefánikova a Trnava-Kollárova, avšak v ani jednom prípade nebola prekročená ročná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Prekročenia limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre hodinové koncentrácie boli zaznamenané len na stanici Nitra-Štefánikova v počte 4-krát, čo je podstatne menej, ako povolený počet prekročení 18-krát. Výsledky z predošlých piatich rokov dokumentujú, že v aglomerácii Bratislava a zóne Nitriansky kraj bola úroveň znečistenia nad HMH. V zónach Prešovský, Trnavský a Žilinský kraj bola 5-ročná úroveň medzi DMH a HMH. Úroveň znečistenia v ostatných zónach bola pod DMH.

Limitná hodnota na ochranu vegetácie ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok) nebola v rokoch 2002–2006 prekročená na žiadnej z vidieckych požadovných staníc. Hodnoty boli hlboko pod DMH na ochranu vegetácie.

PM₁₀

Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia tuhými časticami (PM_{10}). V roku 2006 bola prekročená 24h limitná hodnota pre túto znečisťujúcu látku na všetkých AMS okrem staníc Bratislava-Jeséniova, Topoľníky-Aszód, EMEP, Humenné-Nám. slobody a Strážske-Mierová. Na 8 z týchto staníc bola prekročená aj ročná limitná hodnota.

Z tabuľky 3.6 je zrejmé, že na formovaní úrovne znečistenia sa do značnej miery podieľajú aj faktory, ktoré majú dosah v rámci celého Slovenska. Je to dokumentované tým, že hodnota korelačného koeficientu sa na väčšine staníc pohybuje nad 0,5. Keby takéto regionálne činitele neexistovali, tak by sa korelačné koeficienty v rámci Slovenska pohybovali okolo 0, alebo blízko k tejto hodnote. Korelačný koeficient vyjadruje mieru závislosti jednej premennej od druhej premennej. Čím je táto závislosť tesnejšia, tak tým je korelačný koeficient väčší a opačne. Pri funkčnej závislosti je korelačný koeficient najvyšší, rovný jednej. Najnižšie korelačné koeficienty sa vyhodnotili v lokalite Veľká Ida - Letná, kde podiel lokálnych zdrojov dominuje nad všetkými ostatnými zdrojmi. Vo všeobecnosti platí, že v rámci samotných zón a aglomerácií boli korelačné koeficienty medzi stanicami vyššie, ako v rámci celého Slovenska. V Bratislavskej aglomerácii boli korelačné koeficienty v roku 2006 mierne pod 0,9 a medzi košickými stanicami dokonca prekročili hodnotu 0,9. Táto skutočnosť naznačuje, že aglomeráciu/zónu ako celok je možné považovať za významný samostatný zdroj znečistenia, čo je v súlade so závermi a výsledkami získanými v ostatných európskych krajinách. Na Slovensku majú rozhodujúci podiel na koncentráciách PM_{10} regionálne zdroje (poľnohospodárske aktivity, resuspenzia, ...) vrátane diaľkového prenosu.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že najväčší podiel na celkovom znečistení s ohľadom na limitné hodnoty má v rámci celého Slovenska znečistenie ovzdušia PM_{10} . Štatistický prístup ku kvantifikácii podielu jednotlivých zdrojov PM_{10} je v dobrej zhode s 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. 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 zónach a aglomeráciách.

CO

Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2002–2006 je pod DMH.

Benzén

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2006 namerala na stanicach Košice-Štúrova a Nitra-Štefánikova $2,9$ resp. $2,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ktorá začne platiť od roku 2010.

Pb

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

As, Ni, Cd

Z uvedených znečisťujúcich látok sa vyskytlo prekročenie cieľovej hodnoty len u As na 1 stanici, Prievidza - J. Hollého.

Tab. 3.1 Výťažnosť údajov* v % v roku 2006.

AGLOMERÁCIA / zóna	Znečisťujúca látka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO	Benzén
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	51,5	47,7	99,1		
	Bratislava, Trnavské myto	99,0	98,0	98,7	98,6	96,6
	Bratislava, Jeséniova			82,6		
	Bratislava, Mamatyova	98,4	92,4	98,2		
KOŠICE	Košice, Štúrova	89,9	90,4	99,4	63,9	97,1
	Košice, Strojárska	97,1	97,4	99,0	93,9	
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	83,9	96,2	95,0	91,1	97,1
	Jelšava, Jesenského	95,6	88,4	98,2		
	Hnúšťa, Hlavná	92,6	89,4	98,7		100,0
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	90,5	96,9	97,4		
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	92,5	91,4	95,2	87,8	
	Strážske, Mierová	89,9	91,9	96,4		98,2
	Kropachy, Lorenzova	94,3	85,5	98,5		
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	99,7	98,7	96,6	99,3	82,8
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	87,8	91,9	97,9		
	Prešov, Solivarská	92,9	96,6	90,1	95,6	90,3
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	94,7	90,3	95,7		
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP		85,4			
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	89,1	95,8	90,4		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	95,7	80,3	92,6		
	Handlová, Morovianska cesta	93,5	93,0	84,2		
	Trenčín, Hasičská	99,6	99,2	99,7	99,7	98,6
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	95,3	97,7	98,6	95,3	
	Trnava, Kollárova	95,4	97,1	94,3	77,7	40,2
	Topoľníky, Aszód, EMEP		33,4	83,0		
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	92,0	86,3	92,6	87,2	99,4
	Ružomberok, Riadok	96,7	98,4	99,9		
	Žilina, Veľká Okružná	96,7	96,8	95,6	99,3	
	Žilina, Obežná	99,6	80,9	95,8		

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

Tab. 3.2 *Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) za rok 2006 z kontinuálneho merania.*

AGLOMERÁCIA zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VHP ²⁾	
		SO ₂		NO ₂		NO ₂ +MT		PM ₁₀		CO	Benzén	Benzén+MT	SO ₂	NO ₂
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	1 rok	3 hod Kľzavý priemer	3 hod Kľzavý priemer
	Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 18	40	240 (18)	48	50 (35)	40	10000	5	9	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	^b 0	^b 0	^c 0	^c 32,9	^c 0	^c 32,9	39	29,1				0	0
	Bratislava, Trnavské mýto	0	0	0	44,1	0	44,1	100	40,7	3019	2,4	2,4	0	0
	Bratislava, Jeséniova							^a 10	^a 25,2					
	Bratislava, Mamateyova	6	0	0	28,0	0	28,0	48	30,9				0	0
KOŠICE	Košice, Štúrova	^a 0	^a 0	0	26,2	0	26,2	56	33,4	^b 2383	2,9	2,9	0	0
	Košice, Strojárska	0	0	0	24,2	0	24,2	39	28,1	2039			0	0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	^a 0	^a 0	0	25,8	0	25,8	92	38,8	3158	0,5	0,5	0	0
	Jeľava, Jesenského	0	0	^a 0	^a 14,0	^a 0	^a 14,0	85	36,7				0	0
	Hnúšťa, Hlavná	0	0	^a 0	^a 10,9	^a 0	^a 10,9	86	39,1		0,8	0,8	0	0
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	14,2	0	14,2	45	24,3				0	0
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	0	0	0	14,3	0	14,3	188	58,6	^a 2623			0	0
	Strážske, Mierová	^a 0	^a 0	0	18,5	0	18,5	35	32,5		0,8	0,8	0	0
	Krompachy, Lorenzova	0	0	^a 0	^a 12,6	^a 0	^a 12,6	41	31,5				0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0	0	4	40,9	3	40,9	80	37,1	2340	^a 2,8	^a 2,8	0	0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	^a 0	^a 0	0	27,1	0	27,1	26	29,7				0	0
	Prešov, Solivarská	0	0	0	17,7	0	17,7	36	31,8	1865	1,2	1,2	0	0
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0	0	15,6	0	15,6	76	39,4				0	0
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			^a 0	^a 3,8	^a 0	^a 3,8							
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	^a 7	^a 3	0	31,0	0	31,0	124	51,8				0	0
	Bystričany, Rozvodňa SSE	4	7	^a 0	^a 7,7	^a 0	^a 7,7	130	49,6				0	0
	Handlová, Morovianska cesta	0	2	0	13,0	0	13,0	^a 41	^a 33,8				0	0
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	35,6	0	35,6	64	35,3	2595	1,3	1,3	0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0	0	29,1	0	29,1	48	33,5	2400			0	0
	Trnava, Kollárova	0	0	0	41,4	0	41,4	71	38,9	^a 3711	^c 1,6	^c 1,6	0	0
	Topoľníky, Aszód, EMEP			^c 0	^c 10,7	^c 0	^c 10,7	^a 23	^a 25,9				0	0
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0	0	^a 0	^a 32,5	^a 0	^a 32,5	107	46,9	^a 2660	0,7	0,7	0	0
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	20,1	0	20,1	199	67,8				0	0
	Žilina, Veľká Okružná	0	0	0	28,4	0	28,4	154	52,7	3524			0	0
	Žilina, Obežná	0	0	^a 0	^a 25,3	^a 0	^a 25,3	108	43,6				0	0

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

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

Tab. 3.3 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia limitnej hodnoty na varovanie, pre signál „Upozornenie“ a výstražného hraničného prahu pre signál „Regulácia“ v rokoch 2002–2006.

Stanica	Počet prekročení / Dĺžka trvania v hodinách									
	Signál upozornenie					Signál regulácia				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Prievidza, J. Hollého	2/9	0	3/12	0	1/1	0	0	2/7	0	0
Bystričany, Rozvodňa SSE	1/4	0	2/19	0	0	1/4	0	1/3	0	0
Handlová, Morovianska cesta	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab 3.4 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia NO₂ a SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia limitnej hodnoty na varovanie, pre signál „Upozornenie“ a výstražného hraničného prahu pre signál „Regulácia“ v roku 2006.

AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	Počet výskytov signálov				Celková doba trvania (h)			
		NO ₂		SO ₂		NO ₂		SO ₂	
		Up	Reg	Up	Reg	Up	Reg	Up	Reg
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bratislava, Trnavské mýto	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bratislava, Jeséniova	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	0	0	0	0	0
KOŠICE	Košice, Štúrova	0	0	0	0	0	0	0	0
	Košice, Strojárska	0	0	0	0	0	0	0	0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jelšava, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hnúšťa, Hlavná	0	0	0	0	0	0	0	0
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	0	0	0	0	0
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	0	0	0	0	0	0	0	0
	Strážske, Mierová	0	0	0	0	0	0	0	0
	Krompachy, Lorenzova	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0	0	0	0	0	0	0	0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0			0	0		
	Prešov, Solivarská	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0	0	0	0	0	0	0
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	0	0	1	0	0	0	1	0
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0	0	0	0	0	0	0	0
	Handlová, Morovianska cesta	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	0	0	0	0	0
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0			0	0		
	Senica, Hviezdoslavova	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trnava, Kollárova	0	0	0	0	0	0	0	0
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	0	0	0	0	0
	Žilina, Veľká Okružná	0	0	0	0	0	0	0	0
	Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 3.5 Zaradenie AMS podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia na ochranu zdravia ľudí za roky 2002 až 2006.

AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	SO ₂			NO ₂			PM ₁₀			CO			Benzén				
		24h priemer			1h priemer			ročný priemer			8h priemer			ročný priemer				
		>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH: >DMH	≤DMH		
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.			A		A		A		A								
	Bratislava Trnavské mýto			A	A		A		A				A		A			
	Bratislava Jeseniova								A			A						
	Bratislava Mamateyova		A			A		A		A		A						
KOŠICE	Košice Stúrova			A		A		A	A			A			A	A		
	Košice Strojárska			A		A		A	A			A			A			
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody			A		A		A	A			A			A	*	*	*
	Jelšava Jesenského			A		A		A	A			A						
	Hnúšťa Hlavná			A		A		A	A			A				*	*	*
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov			A		A		A	A			A						
Košícký kraj	Veľká Ida Letná			A		A		A	A			A			A			
	Strážske Mierová			A		A		A	A			A				*	*	*
	Kropachy Lorenzova			A		A		A	A			A						
Nitriansky kraj	Nitra Štefánikova			A		A		A			A			A	A			
Prešovský kraj	Humenné Nám. slobody			A		A		A	A			A						
	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP				*	*	*	*	*	*								
	Prešov Solivarská			A		A		A	A			A			A	*	*	*
	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika			A		A		A	A			A						
Trenčiansky kraj	Prievidza J. Hollého	A				A		A	A			A						
	Bystričany Rozvodňa SSE	A				A		A	A			A						
	Handlová Mor. cesta		A			A		A	A			A						
	Trenčín Hasičská	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Trnavský kraj	Topoľníky Aszód, EMEP				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
	Senica Hviezdoslavova			A		A		A	A			A			A			
	Trnava Kollárova			A		A		A	A			A			A	A		
Žilinský kraj	Martin Jesenského			A		A		A	A			A			A	*	*	*
	Ružomberok Riadok		A			A		A	A			A						
	Žilina Veľká Okružná			A		A		A	A			A			A			
	Žilina Obežná			A		A		A	A			A						

* nedostatočný počet rokov

A – áno

Tab. 3.6 Korelačná matica medzi dennými koncentraciami PM₁₀ na Slovensku v roku 2006.

AGLOMERÁCIA / zóna	BRATISLAVA			KOŠICE		Banskobystrický kraj				Košícky kraj			Nitr. kraj	Prešovský kraj			Trenčiansky kraj			Trnavský kraj		Žilinský kraj			
	Bratislava, Kamenné nám.	Bratislava, Trnavské myto	Bratislava, Mamateyova	Košice, Štúrova	Košice, Strojárska	Banská Bystrica, Nám. slobody	Jelšava, Jesenského	Hnušťa, Hlavná	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	Veľká Ida, Letná	Strážske, Mierová	Krompachy, Lorenzova	Nitra, Štefánikova	Humenné, Nám. slobody	Prešov, Solivarská	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	Prievidza, J. Hollého	Bystričany, Rozvodňa SSE	Trenčín, Hasičská	Senica, Hviezdoslavova	Trnava, Kollárova	Martín, Jesenského	Ružomberok, Riadok	Žilina, Veľká Okružná	Žilina, Obežná
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	1																							
	Bratislava, Trnavské myto	0,92	1																						
	Bratislava, Mamateyova	0,94	0,89	1																					
KOŠICE	Košice, Štúrova	0,64	0,59	0,68	1																				
	Košice, Strojárska	0,65	0,58	0,63	0,92	1																			
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,72	0,67	0,71	0,82	0,80	1																		
	Jelšava, Jesenského	0,59	0,52	0,58	0,82	0,81	0,82	1																	
	Hnušťa, Hlavná	0,64	0,59	0,61	0,77	0,80	0,77	0,80	1																
	Žiar nad Hronom, Dukel. Hrdinov	0,41	0,37	0,54	0,60	0,47	0,57	0,53	0,45	1															
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná	0,39	0,35	0,45	0,36	0,26	0,28	0,24	0,32	0,40	1														
	Strážske, Mierová	0,70	0,65	0,69	0,85	0,84	0,75	0,73	0,67	0,50	0,30	1													
	Krompachy, Lorenzova	0,71	0,68	0,71	0,82	0,77	0,84	0,76	0,74	0,52	0,37	0,75	1												
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,81	0,76	0,82	0,70	0,64	0,75	0,66	0,70	0,56	0,42	0,68	0,70	1											
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,69	0,64	0,69	0,83	0,80	0,74	0,73	0,69	0,52	0,31	0,95	0,76	0,70	1										
	Prešov, Solivarská	0,49	0,45	0,46	0,65	0,69	0,54	0,57	0,64	0,27	0,26	0,63	0,59	0,54	0,63	1									
	Vranov n/Topľou, M.R.Štefánika	0,64	0,59	0,62	0,78	0,76	0,67	0,65	0,70	0,40	0,34	0,85	0,70	0,63	0,83	0,74	1								
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	0,69	0,70	0,74	0,68	0,65	0,75	0,58	0,64	0,51	0,32	0,65	0,73	0,72	0,69	0,39	0,55	1							
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0,75	0,71	0,70	0,64	0,69	0,75	0,67	0,70	0,42	0,24	0,70	0,70	0,74	0,74	0,50	0,60	0,84	1						
	Trenčín, Hasičská	0,73	0,71	0,75	0,74	0,66	0,78	0,70	0,64	0,52	0,32	0,71	0,76	0,81	0,73	0,46	0,58	0,74	0,72	1					
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,85	0,79	0,89	0,64	0,58	0,67	0,55	0,59	0,63	0,46	0,69	0,65	0,85	0,70	0,45	0,61	0,69	0,67	0,77	1				
	Trnava, Kollárova	0,87	0,86	0,91	0,65	0,59	0,68	0,56	0,62	0,56	0,45	0,68	0,67	0,86	0,69	0,49	0,61	0,72	0,71	0,76	0,92	1			
Žilinský kraj	Martín, Jesenského	0,73	0,70	0,75	0,69	0,59	0,78	0,65	0,58	0,46	0,34	0,68	0,78	0,75	0,70	0,38	0,57	0,77	0,70	0,83	0,72	0,70	1		
	Ružomberok, Riadok	0,72	0,70	0,72	0,67	0,63	0,80	0,61	0,59	0,42	0,28	0,66	0,83	0,67	0,68	0,41	0,56	0,75	0,68	0,80	0,65	0,67	0,86	1	
	Žilina, Veľká Okružná	0,76	0,74	0,76	0,64	0,56	0,73	0,61	0,60	0,51	0,38	0,65	0,74	0,79	0,66	0,52	0,61	0,67	0,64	0,83	0,81	0,79	0,83	0,78	1
	Žilina, Obežná	0,69	0,64	0,69	0,64	0,60	0,74	0,66	0,60	0,49	0,31	0,67	0,71	0,74	0,68	0,46	0,56	0,69	0,70	0,79	0,73	0,71	0,81	0,74	0,83

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

Tab. 3.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi podľa limitnej hodnoty (Pb) a cieľových hodnôt (As, Cd, Ni).

AGLOMERÁCIA zóna	Znečisťujúca látka Rok	Pb						As						Cd						Ni							
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
	Limitná hodnota [ng.m ⁻³] + MT	900	800	700	600	500	500																				
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]											6	6					5	5						20	20	
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]					350	350					3,6	3,6					3	3						14	14	
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]					250	250					2,4	2,4					2	2						10	10	
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné námestie	35	27	34	26	26	20		0,9	2,0	0,9	1,8	1,3		0,7	1,1	0,3	0,4	0,3		2,0	4,0	2,3	3,0	2,5		
	Bratislava, Trnavské myto	20	28	30	23	24	21		1,3	2,2	1,0	1,6	1,4		0,9	1,1	0,3	0,5	0,4		2,6	3,2	4,2	4,2	4,5		
	Bratislava, Jeséniova				20	19	16		0,9	2,0	0,9	1,8	1,1		0,6	1,2	0,3	0,4	0,3		1,5	2,0	1,7	2,7	3,5		
	Bratislava, Mamateyova	39	31	43	27	31	18		1,1	2,5	0,9	1,7	1,1		0,7	1,6	0,3	0,4	0,3		1,9	2,4	2,1	2,9	1,9		
KOŠICE	Košice, Strojárska		54	60	45	37	30		3,4	3,8	2,2	1,8	1,5		2,0	2,0	1,3	0,8	0,7		1,6	1,6	2,2	3,3	1,7		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Námestie slobody	34	34	50	54	58	55		4,3	7,1	4,5	5,1	3,6		1,2	1,3	1,4	1,3	1,2		1,6	1,1	2,0	4,4	5,6		
	Jelšava, Jesenského		39	31	24	20	17		3,4	4,7	2,6	2,8	2,4		0,9	0,8	0,6	0,6	0,5		1,9	1,3	1,7	2,1	3,4		
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	14	21	21	14	23	18		2,3	3,4	2,5	2,8	2,3		1,2	0,6	0,5	0,8	0,4		0,9	0,7	1,0	1,7	0,6		
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná		170	150	127	67	46		5,1	3,1	2,2	2,6	1,7		6,6	5,2	3,1	1,9	1,1		2,9	2,3	1,9	2,3	1,6		
	Kropachy, Lorenzova		129	145	186	97	138		41,4	11,3	13,0	6,4	4,7		5,0	2,3	2,9	2,7	2,6		1,7	1,1	1,8	2,8	3,6		
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova			21	16	27	20			2,5	2,0	2,8	3,9			0,6	0,4	0,5	0,4			1,7	2,0	3,8	3,1		
Prešovský kraj	Humenné, Námestie slobody		17	32	27	19	17		0,9	1,5	1,4	1,3	0,8		0,8	1,5	1,2	0,6	0,5		1,2	1,0	1,5	2,5	1,3		
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ²⁾	8	11	10	8	8	9		1,0	1,1	0,7	0,7	0,7	0,1		0,4	0,3	0,3	0,2	0,2		0,6	0,9	0,7	0,8	0,5	
	Prešov, Solivarská		42	45	41	24	28		2,4	2,5	1,8	1,3	1,4		1,8	1,8	1,2	0,8	0,9		1,4	1,0	1,6	2,4	1,3		
	Starina, Vodná nádrž, EMEP ²⁾	16	11	14	13	12	11		0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,2		0,5	0,5	0,5	0,4	0,3		1,6	0,8	0,7	0,8	0,7	
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika		27	40	34	20	24		1,5	2,9	1,9	1,6	1,5		1,0	2,0	1,6	0,6	0,7		2,0	1,1	1,5	4,6	1,3		
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	10	18	19	14	19	18		5,1	9,0	8,3	5,6	7,9		0,6	0,5	0,4	0,5	0,4		1,1	1,2	1,6	1,4	1,0		
	Trenčín, Hasičská				20	25	27		1,1	3,3	2,0	2,1	2,2		0,8	0,7	0,5	0,7	0,6		1,2	1,4	1,7	1,8	2,0		
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP ¹⁾	18	18	18	12	14	13		1,7	2,1	1,0	1,0	1,0	0,2		0,6	0,5	0,3	0,3	0,3		6,8	2,0	1,9	1,1	1,0	3,0
	Senica, Hviezdoslavova				16	11	19	14			1,3	1,1	2,0	1,5			0,5	0,3	0,5	0,4			4,4	7,4	4,6	5,0	
	Trnava, Kollárova				24	18	27	22				1,4	1,9	1,9				0,5	0,7	0,6				3,6	3,3	2,2	
Žilinský kraj	Chopok, EMEP ¹⁾	3	3	3	2	2	3		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		3,2	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6
	Martin, Jesenského		23	22	16	21	25		4,2	4,8	3,3	3,5	5,1		0,8	0,6	0,4	0,5	0,5		1,0	1,1	1,3	1,6	1,4		
	Ružomberok, Riadok	14	18	17	15	17	20		8,4	5,6	5,5	4,0	5,0		0,9	0,4	0,4	0,5	0,5		1,3	1,3	3,4	1,5	1,5		
	Liesek, Meteo. st., EMEP ²⁾	13	9	14	12	14	14		2,3	2,4	1,9	1,6	1,7	0,2		0,6	0,5	0,4	0,4	0,4		1,1	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
	Žilina, Veľká Okružná		28	28	24	25	37		4,9	7,4	3,8	3,9	4,2		1,3	0,7	0,6	0,8	0,9		1,1	1,2	2,9	3,4	2,2		

¹⁾ z TSP ²⁾ od roku 2003 z PM₁₀

Tab. 3.8 Zaradenie monitorovacích staníc podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia na ochranu zdravia ľudí za roky 2002 až 2006.

AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	Pb			As			Cd			Ni		
		>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava, Kam. nám.			A			A			A			A
	Bratislava, Trnavské myto			A			A			A			A
	Bratislava, Jeséniova			A			A			A			A
	Bratislava, Mamateyova			A			A			A			A
KOŠICE	Košice, Strojárska			A			A			A			A
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. Slobody			A			A			A			A
	Jelšava, Jesenského			A			A			A			A
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov			A			A			A			A
Košický kraj	Veľká Ida, Letná			A			A	A					A
	Kropachy, Lorenzova			A			A		A				A
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova			A			A			A			A
Prešovský kraj	Humenné, Námestie slobody			A			A			A			A
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			A			A			A			A
	Prešov, Solivarská			A			A			A			A
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			A			A			A			A
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika			A			A			A			A
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého			A			A			A			A
	Trenčín, Hasičská			A			A			A			A
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP			A			A			A			A
	Senica, Hviezdoslavova			A			A			A			A
	Trnava, Kollárova			A			A			A			A
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			A			A			A			A
	Martín, Jesenského			A			A			A			A
	Ružomberok, Riadok			A			A			A			A
	Lieseň, Meteo. st., EMEP			A			A			A			A
	Žilina, Veľká Okružná			A			A			A			A

A – áno

Tab. 3.9 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia pre SO₂ [µg/m³] podľa limitných hodnôt na ochranu ekosystémov na stanicích s programom EMEP (manuálne vzorkovanie).

	Priemerné ročné koncentrácie SO ₂							Priemerné koncentrácie SO ₂ v zimnom období ¹					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	zima 2000–2001	zima 2001–2002	zima 2002–2003	zima 2003–2004	zima 2004–2005	zima 2005–2006
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	20							20					
Horná medza na hodnotenie	12							12					
Dolná medza na hodnotenie	8							8					
Chopok, EMEP	1,4	1,8	1,6	1,2	0,9	0,9	0,5	2,3	1,7	1,8	1,4	0,8	0,8
Topoľníky, Aszód, EMEP	8,3	5,6	5,8	4,9	3,6	2,6	2,7	11,5	6,3	8,9	6,1	4,3	3,9
Starina, Vodná nádrž, EMEP	5,2	3,1	2,7	2,8	2,5	2,1	2,7	4,8	4,8	3,8	4,0	2,7	3,8
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	3,0	2,2	1,6	1,7	1,3	1,3	1,5	3,6	2,3	2,7	1,5	1,4	2,0
Liesek, Meteo. st., EMEP	4,6	4,5	3,3	3,4	3,5	3,5	4,0	5,4	6,9	4,7	5,9	5,3	6,1

¹ od 1. októbra do 31. marca

Tab. 3.10 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia pre NO_x (vyjadrené ako NO₂) [µg/m³] podľa limitných hodnôt na ochranu vegetácie na stanicích s programom EMEP (manuálne vzorkovanie).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Limitná hodnota na ochranu vegetácie	30						
Horná medza na hodnotenie	24						
Dolná medza na hodnotenie	20						
Chopok, EMEP	3,9	4,2	2,6	2,4	3,1	2,3	2,0
Topoľníky, Aszód, EMEP	9,6	9,3	9,3	10,0	9,1	8,7	9,2
Starina, Vodná nádrž, EMEP	4,9	4,8	4,5	4,0	5,2	3,5	4,1
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	6,0	6,1	4,9	4,7	7,1	5,4	5,0
Liesek, Meteo. st., EMEP	6,2	6,5	6,1	6,4	6,2	6,1	6,4

Tab. 3.11 Priemerné ročné koncentrácie suspendovaných častíc (TSP, resp. PM₁₀) v ovzduší [µg/m³] na stanicích s programom EMEP (manuálne vzorkovanie).

Stanica	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Chopok, EMEP	16,2	12,2	11,3	9,9	7,6	6,0	7,0
Topoľníky, Aszód, EMEP	30,7	28,8	23,3	31,7	20,2	19,6	24,5
Starina, Vodná nádrž, EMEP	24,7	20,6	14,3	20,7	16,3	18,4	19,2
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	28,2	18,5	16,0	15,8	13,8	14,7	14,9
Liesek, Meteo. st., EMEP	32,7	25,4	34,3	24,2	17,9	22,3	23,4

Poznámky:

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

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

Tab. 3.12 Priemerné ročné koncentrácie benzénu v rámci monitorovania VOC v ovzduší [µg/m³] na stanici Starina (manuálne vzorkovanie).

Stanica	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0,9	1,9	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1

Tab. 3.13 Zaradenie monitorovacích staníc s programom EMEP podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia na ochranu ekosystémov a vegetácie za roky 2002 až 2006.

AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	Spôsob monitorovania	SO ₂						NO _x		
			Rok			Zimné obdobie ¹					
			>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH; >DMH	≤DMH
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	manuálne			A			A			A
		kontinuálne							*	*	*
	Starina, Vodná nádrž, EMEP	manuálne			A			A			A
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	manuálne			A			A			A
		kontinuálne							*	*	*
Žilinský kraj	Chopok, EMEP	manuálne			A			A			A
	Liesek, Meteo. st., EMEP	manuálne			A			A			A

¹ od 1. októbra do 31. marca

A – áno

* nedostatočný počet rokov

4 PRÍZEMNÝ OZÓN

Výsledky výskumu z posledných rokov viedli k významným zmenám v interpretácii problematiky troposférického ozónu v Európe. Najnovšie štúdie jednoznačne dokumentujú uplatnenie veľkorozmerových procesov (prenos na veľké vzdialenosti, vertikálna výmena, vzťah ozón–klíma a iné) pri formovaní lokálnej úrovne prízemného ozónu. Záverečná správa nedávno ukončeného európskeho projektu EUROTRAC-2 aj jeho subprojektu TOR-2 konštatujú, že problém troposférického ozónu sa presúva z lokálnej až regionálnej úrovne do globálnej polohy a jeho riešenie si v budúcnosti vyžiada globálne stratégie, napr. jeho začlenenie do Kjótskeho protokolu. Tento záver je veľmi dôležitý z hľadiska ďalšieho vývoja legislatívy kvality ovzdušia EÚ (smernica 2002/3/EC o ozóne vo vonkajšom ovzduší). Európa môže do určitej miery regulovať len tvorbu ozónu z európskych antropogénnych zdrojov. Ozón, resp. jeho prekurzory prenesené horizontálne z mimoeurópskych zdrojov, ďalej ozón prenesený vertikálne z voľnej troposféry a ozón pochádzajúci z prirodzených zdrojov (izoprén a terpény z lesov, ich emisie závisia hlavne od teploty) samotná európska environmentálna politika už ovplyvniť nemôže. Dokladom toho je skutočnosť, že Európa za posledných 15 rokov masívne (o cca 40 %) znížila emisie prekurzorov ozónu (NO_x, NMVOC, CO) bez zodpovedajúcej odozvy na úroveň prízemného ozónu. V období 1990–2005 poklesla antropogénna emisia prekurzorov ozónu na Slovensku: NMVOC z 137 kt na 79 kt; NO_x z 222 kt na 97 kt a CO z 505 kt na 290 kt.

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

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

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

Popis denného režimu vertikálneho transportu ozónu schematicky rozoznáva tri vrstvy (prízemnú, medzivrstvu a subsynoptickú). Prízemná vrstva siaha od povrchu do výšky asi 200 m,

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

4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní

Národná monitorovacia sieť staníc znečistenia ovzdušia SHMÚ (obr. 4.1) sa buduje od roku 1992. V rámci tejto siete postupne narastal počet analyzátorov ozónu. Merania ozónu začali tiež na 5 vidieckych pozad'ových staniciach (EMEP). Niektoré mestské a priemyselné stanice boli pre nízke hodnoty (titračný účinok mestského znečistenia) zrušené (v roku 2006 Ružomberok a Veľká Ida). Veľmi dôležité vidiecke pozad'ové (horské) stanice (Štrbské Pleso a Kojšovská hoľa) začali merať v roku 2000, stanica Lomnický štít (2632 m n. m.) bola v prevádzke v rokoch 2003 až 2006. Bola to výskumná (dočasná) stanica, jej výsledky sa neposielali do medzinárodnej výmeny. Na všetkých staniciach sa používajú automatické analyzátory renomovaných firiem Thermo, Teledyne a Horiba, ktoré pracujú na princípe absorpcie UV žiarenia (referenčná metóda podľa EN 14625). Národný ozónový kalibračný štandard SHMÚ je pravidelne každý rok nadviazaný na primárny NIST štandard č.17 v ČHMÚ Praha.

Počet chýbajúcich meraní na väčšine staníc bol v roku 2006 nižší ako 10 % (tab. 4.1). Vyššia poruchovosť bola na staniciach Bratislava-Jeséniova, Chopok, Košice, Starina a Žiar nad Hronom.

Obr. 4.1 Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu SHMÚ (stav v r. 2006).



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

Stanica	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	10,1	19,1	5,1	2,4	2,5	3,0	9,3	3,8	1,1	1,6	0,3	1,2
Bratislava, Jeséniova		14,8	32,1	27,8	47,1	5,7	4,7	3,0	2,5	2,2	5,8	16,8
Bratislava, Mamateyova	4,1	8,5	9,7	5,8	0,5	18,6	3,6	1,6	3,6	2,7	6,3	2,3
Gánovce, Meteo. st.					15,3	25,4	6,0	4,7	1,4	24,9	15,9	7,8
Hnúšťa, Jesenského	1,1	1,5	3,0	7,2	4,9	2,7	3,3	5,8	6,8	7,9	2,7	2,7
Humenné, Nám. slobody	32,3		32,3	1,7	15,1	2,7	3,0	2,5	1,9	0,3	0,3	10,3
Chopok, EMEP	21,9	41,5	17,4	42,7	32,8	30,0	66,3	6,0	45,5	9,6	1,9	29,0
Jelšava, Jesenského				0,6	4,9	20,5	1,6	8,2	4,1	0	0,3	8,2
Kojšovská hoľa						24,0	7,9	1,1	9,9	1,1	9,9	6,3
Košice, Ďumbierska		14,7	11,1	21,0	17,8	9,6	4,4	4,1	1,4	0,5	8,6	44,4
Liesek, Meteo. st., EMEP										39,1	29,6	3,7
Lomnický štít ¹⁾									6,1	14,4	21,7	5,2
Prešov, Solivarská					10,9	16,7	3,3	1,1	5,5	0,8	1,1	2,7
Prievidza, J. Hollého	16,2	30,3	43,2	10,2	9,3	10,1	13,4	10,4	2,7	2,2	13,2	2,0
Ružomberok, Riadok	2,2	0,6	32,9		47,4	7,1	7,7	1,9	2,2	17,0	0,3	76,1
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	6,8	14,6	11,5	9,2	3,8	8,7	2,4	0,8	4,7	0,5	0,3	10,9
Starina, Vodná nádrž, EMEP	5,8	5,3	13,4	8,4	0,8	8,2	3,6	0,5	2,2	17,3	7,1	24,8
Štrbské Pleso, Helios							11,2	0,8	4,1	3,8	26,7	2,8
Topoľníky, Aszód, EMEP	1,9	51,9	19,5	58,5	11,2	10,1	25,8	1,1	1,4	3,6	6,6	1,7
Trenčín, Janka Kráľa											4,4	0,8
Veľká Ida, Letná					4,7	34,2	15,0	6,6	40,8	3,6	2,7	74,9
Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	20,8	2,7	2,6	2,3	5,7	53,0	63,0	5,5	1,1	0,5	0,3	48,6
Žilina, Obežná	7,9	1,0	5,1	4,6	7,4	13,1	1,4	6,8	2,7	0,3	0,5	0,5

Tab. 4.2 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v rokoch 1995–2006. Referenčná hodnota ročného priemeru pre ochranu materiálov (ozónová smernica) je $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pre ročné spravodajstvo do EK.

Stanica	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	^a 38	^a 28	35	42	42	41	44	39	46	42	43	42
Bratislava, Jeséniova		^a 51	^b 78	^b 55	^b 42	52	54	56	71	64	68	^a 66
Bratislava, Mamateyova	42	30	29	30	40	^a 45	40	49	53	48	53	50
Gánovce, Meteo. st.					^a 61	^b 51	51	59	68	^a 66	^a 67	68
Hnúšťa, Hlavná	50	46	40	39	42	48	49	53	60	48	50	49
Humenné, Nám. slobody	^b 49		^b 52	57	^a 46	48	48	56	66	58	60	^a 62
Chopok, EMEP	^a 91	^b 86	^a 78	^b 80	^b 92	^b 75	^c 125	97	^b 109	91	95	^b 96
Jelšava, Jesenského				50	50	^a 47	49	48	55	51	52	55
Kojšovská hoľa						^a 100	89	86	91	86	86	84
Košice, Ďumbierska		^a 55	^a 43	^a 40	^a 41	48	47	64	68	60	67	^b 49
Liesek, Meteo. st., EMEP										^b 62	^b 67	66
Lomnický štít ¹⁾									114	^a 98	^a 102	107
Prešov, Solivarská					^a 45	^a 49	49	45	51	42	47	48
Prievidza, J. Hollého	^a 37	^b 26	^b 40	^a 35	46	^a 46	^a 45	^a 43	51	47	^a 46	46
Ružomberok, Riadok	55	34	^b 37		^b 34	39	46	41	32	^a 46	47	^c 42
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	69	^a 68	^a 62	64	66	64	58	56	67	62	70	^a 73
Starina, Vodná nádrž, EMEP	54	62	^a 53	56	59	63	63	64	73	^a 66	66	^b 62
Štrbské Pleso							^a 75	78	86	76	^b 86	81
Topoľníky, Aszód, EMEP	50	^c 76	^a 51	^c 43	^a 52	^a 52	^b 41	47	67	59	60	60
Trenčín, Janka Kráľa											48	47
Veľká Ida, Letná					44	^b 47	^a 40	43	^b 31	38	36	^c 43
Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	^a 48	54	48	47	40	^c 43	^c 30	50	58	55	51	^b 36
Žilina, Obežná	39	30	39	41	42	^a 47	38	46	48	42	41	44
Priemer	52	50	49	49	49	53	54	56	65	59	61	60

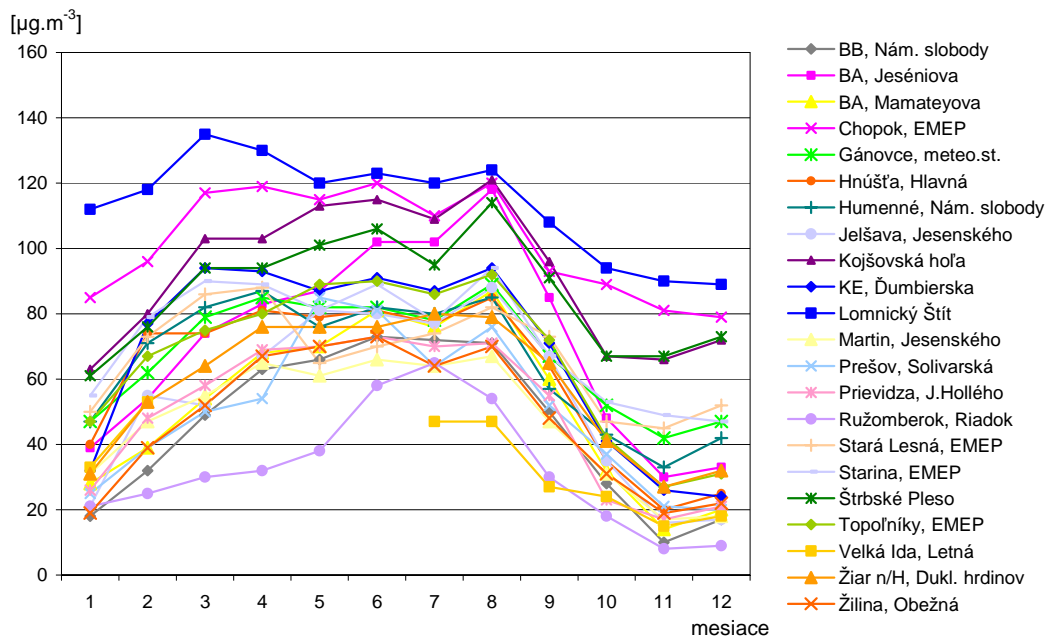
¹⁾ experimentálna (vysokohorská) stanica (údaje sa neposielajú do medzinárodnej výmeny)
 viac ako 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75 %, ^c menej ako 50 % platných meraní

V tabuľke 4.2 sú zhrnuté priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu zo všetkých staníc NMSKO za obdobie 1995 až 2006. Celosieťový priemer z roku 2003 je najvyšší za celé toto obdobie. Ročné priemery nenaznačujú žiaden dlhodobý trend. Referenčná hodnota ročného priemeru pre ochranu materiálov $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ bola v posledných 3 rokoch prekročená na celom území Slovenska (stanica Žiar n. H. v letnom období nemerala). Zdanlivý rast celosieťového priemeru po roku 2000 súvisí s novými horskými stanicami s nadpriemernými koncentraciami. Koncentrácie ozónu na Slovensku narastajú s nadmorskou výškou. V letnom období cez deň sa výšková závislosť do značnej miery stráca. Koncentrácie sa v čase najväčšej vertikálnej výmeny v spodnej atmosfére (popoludní) v celom profile prakticky vyrovnávajú.

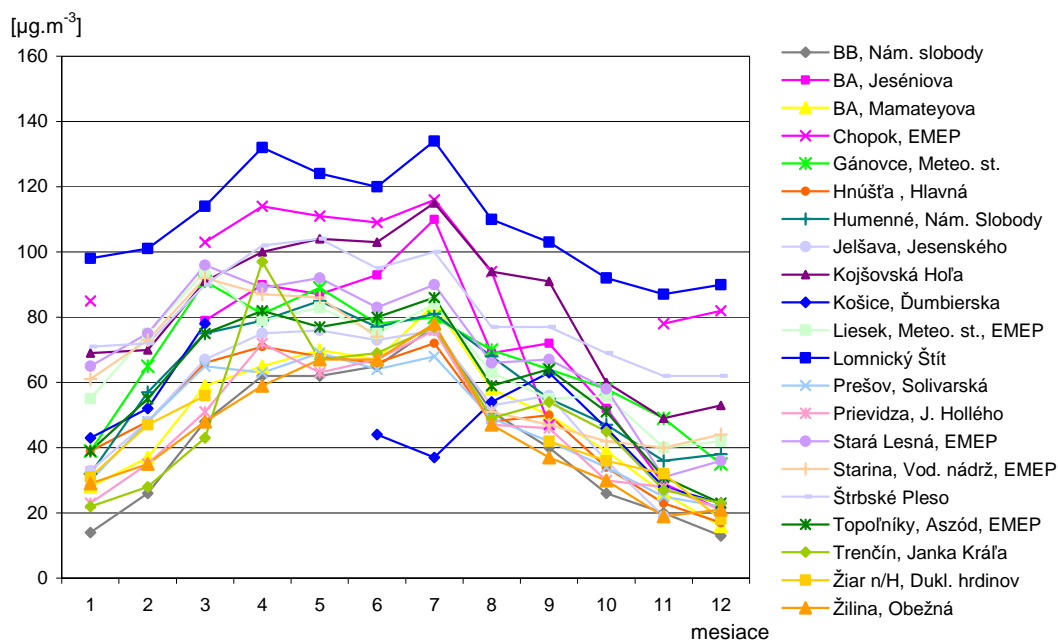
Obrázok 4.2 ilustruje variabilitu mesačných priemerov koncentrácie ozónu zo všetkých staníc v roku 2003. Najvyššie figurujú vidiecke pozad'ové horské stanice (Lomnický štít, Chopok, Kojšovská hoľa, Štrbské Pleso), po nich nasledujú regionálne, predmestské a nakoniec mestské/priemyselné stanice. Mesačné priemery na horskej stanici Lomnický štít boli najvyššie počas celého roku, čo dokumentuje význam transportu ozónu z vyšších hladín smerom k povrchu. Maximum v ročnom chode na tejto experimentálnej stanici sa vyskytlo v marci. Na ostatných stanicích v neskorších mesiacoch. Mnohé stanice mali hlavné maximum až v auguste. V tomto mesiaci sa napr. hodnota zo stanice Bratislava-Jeséniova vyrovnala mesačným priemerom z horských staníc. Podobný priebeh priemerných mesačných koncentrácií ako v roku 2003, ktorý bol extrémne teplý a fotochemicky aktívny rok, sa pozoroval aj v roku 2006 (obr. 4.3).

Tabuľka 4.3 uvádza počty dní, v ktorých bola prekročená priemerná 8h koncentrácia prízemného ozónu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za obdobie 2004–2006, vrátane 3-ročného priemeru. Podľa legislatívy SR (EÚ) sa táto charakteristika vyhodnocuje v priemere za 3 roky. Povolený počet 25 dní v priemere za tri roky (cieľová hodnota pre rok 2010) bol prekročený na dvanástich stanicích, najviac na vysokohorských stanicích Chopok (63 dní) a Lomnický štít (93 dní).

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



Obr. 4.3 Priemerné mesačné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na Slovensku v roku 2006.



Tab. 4.3 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí (8h koncentrácia prízemného ozónu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení pre rok 2010 je 25 dní v priemere za 3 roky.

Stanica	2004	2005	2006	Priemer 2004–06
Banská Bystrica, Nám. slobody	11	28	30	23
Bratislava, Jeséniova	28	52	^a 50	43
Bratislava, Mamatayova	15	42	34	30
Gánovce, Meteo. st.	^a 7	^a 29	39	25
Hnúšťa, Hlavná	10	19	21	17
Humenné, Nám. slobody	10	41	^a 35	29
Chopok, EMEP	58	77	^b 53	63
Jelšava, Jesenského	12	13	31	19
Kojšovská hoľa	42	59	63	55
Košice, Ďumbierska	20	33	^b 0*	27
Liesek, Meteo. st., EMEP ¹⁾	^b 6	^b 35	40	27
Lomnický štít ²⁾	^a 63	^a 81	135	93
Prešov, Solivarská	3	18	19	13
Prievidza, J. Hollého	7	^a 12	18	12
Ružomberok, Riadok	^a 1	23	^c 1*	12
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	8	30	^a 44	27
Starina, Vodná nádrž, EMEP	^a 12	39	^b 27	26
Štrbské Pleso	6	^b 27	42	25
Topoľníky, Aszód, EMEP	27	47	41	38
Trenčín, Janka Kráľa ³⁾		22	22	22
Veľká Ida, Letná	0	4	^c 0*	2
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	23	39	^b 0*	31
Žilina, Obežná	7	19	30	19

¹⁾ v prevádzke od 5. 5. 2004

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

³⁾ v prevádzke od 5. 11. 2004

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

Počet prekročení informačného hraničného prahu (IHP) pre signál „Upozornenie“ (1 h koncentrácie $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a výstražného hraničného prahu (VHP) pre signál „Varovanie“ (1 h koncentrácie $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) uvádza tabuľka 4.4. V roku 2006 VHP nebol prekročený na žiadnej stanici. IHP bol v roku 2006 prekročený na desiatich stanicích, najčastejšie na oboch bratislavských stanicích.

Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie sa nachádzajú v tabuľke 4.5. AOT40 je suma prekročení úrovne $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ z 1h koncentrácií počas dňa (od 8 00 do 20 00 h SEČ) od 1. mája do 31. júla. Cieľová hodnota pre rok 2010 je $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (priemer za 5 rokov). Táto hodnota sa vzťahuje len na predmestské, vidiecke a vidiecke pozad'ové stanice. Cieľová hodnota bola v priemere za roky 2002–2006 prekročená na všetkých stanicích s výnimkou Prešova, Prievidze a Starej Lesnej.

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

V spolupráci s Holandskom sa pomocou modelu LOTOS-EUROS rekalkulovali koncentrácie prízemného ozónu nad Európou pre roky 1999 a 2003, a to v oboch rokoch pre dva varianty – so slovenskými a bez slovenských emisií antropogénnych prekursorov ozónu. Výsledky potvrdili veľmi malý vplyv emisií Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií ozónu a tým aj veľmi malé možnosti jej ovplyvnenia národnými opatreniami. Lokálna produkcia ozónu na Slovensku je veľmi malá (podľa modelu LOTOS-EUROS, na základe výsledkov meraní zo staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach a vidieckej pozad'ovej úrovne koncentrácií NO_2). Ročný priemer slovenské emisie prakticky neovplyvňujú, maximálne hodnoty v lete zvyšujú o niekoľko percent a v zime o približne rovnakú hodnotu znižujú.

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

Stanica	IHP _{1h} = $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$			VHP _{1h} = $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0
Bratislava, Jeséniova	0	6	^a 19	0	0	^a 0
Bratislava, Mamateyova	0	8	11	0	0	0
Gánovce, Meteo. st.	^a 0	^a 0	0	^a 0	^a 0	0
Hnúšťa, Hlavná	0	0	0	0	0	0
Humenné, Nám. slobody	0	0	^a 1	0	0	^a 0
Chopok, EMEP	1	0	^b 1	0	0	^b 0
Jelšava, Jesenského	0	0	3	0	0	0
Kojšovská hoľa	0	2	1	0	1	0
Košice, Ďumbierska	2	0	^b 0	0	0	^b 0
Liesek, Meteo. st. EMEP	^b 0	^b 0	0	^b 0	^b 0	0
Prešov, Solivarská	0	0	0	0	0	0
Prievidza, J. Hollého	0	^a 0	0	0	^a 0	0
Ružomberok, Riadok	^a 0	0	^c 0	^a 0	0	^c 0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0	^a 1	0	0	^a 0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	^a 0	0	^b 3	^a 0	0	^b 0
Štrbské Pleso	0	^b 0	5	0	^b 0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	0	0	0	0
Trenčín, Janka Kráľa		0	0		0	0
Veľká Ida, Letná	0	0	^c 0	0	0	^c 0
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	^b 0	0	0	^b 0
Žilina, Obežná	0	0	8	0	0	0

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

Tab. 4.5 Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl).
Cieľová hodnota AOT pre rok 2010 je 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ v priemere za 5 rokov.

Stanica	2004	2005	2006	Priemer 2002–06
Banská Bystrica, Nám. slobody	12 927	22 479	22840	19 787
Bratislava, Jeséniova	15 411	26 278	32180	25182
Bratislava, Mamateyova	12 608	23 398	23968	19 908
Hnúšťa, Hlavná	13 058	14 984	17078	19 186
Humenné, Nám. slobody	14 808	21 575	26739	21 242
Jelšava, Jesenského	13 827	17 543	22732	20 303
Košice, Ďumbierska	15 831	20 028	–	* 22 959
Prešov, Solivarská	8 964	14 977	16282	16 567
Prievidza, J. Hollého	10 100	15 948	15044	13 812
Ružomberok, Riadok	7 788	17 764	–	11348*
Trenčín, Janka Kráľa		16 417	19778	18 098
Veľká Ida, Letná	3 793	6 656	–	* 7215
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	16 698	21 642	–	* 20 160
Žilina, Obežná	9 436	15 069	26498	18 536
Gánovce, Meteo. st.	12 232	20 565	25550	23 386
Chopok, EMEP	27 275	30 514	33118	32 015
Kojšovská hoľa	21 513	23 565	31802	26 818
Liesek, Meteo. st., EMEP	12 944	19 712	24569	19 075
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	12 156	19 123	25258	17 148
Starina, Vodná nádrž, EMEP	16 589	15 209	29171	18 118
Štrbské Pleso	13 365	21 135	30298	27 055
Topoľníky, Aszód, EMEP	17 497	23 065	27430	21 284

– stanica v sledovanom období nemerala

* za rok 2006 sa údaje nezapočítali do priemeru, pretože stanica v letnom období nemerala

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

Stanica	2004	2005	2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	24 832	34 349	33985
Bratislava, Jeséniova	32 849	39 989	44392
Bratislava, Mamateyova	25 605	35 042	32011
Hnúšťa, Hlavná	27 101	27 716	27368
Humenné, Nám. slobody	27 647	37 668	41112
Jelšava, Jesenského	28 632	27 715	38225
Košice, Ďumbierska	31 816	37 008	–
Prešov, Solivarská	15 160	24 409	24805
Prievidza, J. Hollého	21 444	23 839	21285
Ružomberok, Riadok	14 390	27 451	–
Trenčín, Janka Kráľa ²⁾		24 184	28644
Veľká Ida, Letná	7 187	11 088	–
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	33 865	30 841	3866
Žilina, Obežná	20 031	25 230	35454
Gánovce, Meteo. st.	25 407	35 224	40885
Chopok, EMEP	50 333	55 086	55843
Kojšovská hoľa	42 596	42 983	51360
Liesek, Meteo. st., EMEP ¹⁾	24 351	33 298	36543
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	25 976	35 186	39913
Starina, Vodná nádrž, EMEP	32 710	30 095	37149
Štrbské Pleso	27 114	35 346	46151
Topoľníky, Aszód, EMEP	33 851	36 352	41299

¹⁾ v prevádzke od 5. 5. 2004 ²⁾ v prevádzke od 2005

– stanica v sledovanom období nemerala

4.2 Záver

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

1. Masívne zníženie národných emisií prekurzorov ozónu za posledných 15 rokov neprineslo zníženie úrovne koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska. Všetky charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v 2006 zotrvali na vysokej úrovni z predchádzajúcich rokov.
2. Výsledky meraní z monitorovacích staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach umožnili kvantifikovať prenos ozónu smerom k povrchu ako dominantný vplyv a odhadnúť význam lokálnej produkcie ozónu na Slovensku na menej ako 10 %. Zodpovedá tomu aj úroveň vidieckych pozadových koncentrácií NO₂.
3. Výsledky výpočtov pomocou holandského modelu LOTOS-EUROS pre roky 1999 a 2003 (vždy pre dva varianty – so slovenskými a bez slovenských antropogénnych emisií prekurzorov ozónu) poukázali na veľmi malý vplyv Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií prízemného ozónu.
4. Veľmi sporadické prekračovanie informačného hraničného (180 µg.m⁻³) a výstražného hraničného (240 µg.m⁻³) prahu pre verejnosť (hlavne na juhozápadnom Slovensku) malo vždy advektívny (transhraničný) charakter. Lokálne regulačné opatrenia (napr. obmedzovanie autodopravy v Bratislave) by spôsobili len zníženie titračného účinku oxidov dusíka a tým zvýšenie koncentrácií ozónu v centre mesta. Pozadová úroveň koncentrácií by sa nezmenila.
5. Zníženie ročného priemeru pre ochranu materiálov pod 40 µg.m⁻³, zníženie počtu dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pod 25 dní za kalendárny rok v priemere za 3 roky a zníženie hodnôt AOT40 na ochranu vegetácie pod cieľové úrovne do roku 2010 je z dnešného pohľadu nereálne a národnými opatreniami (splnenie Göteborgských, prípadne prísnejších emisných stropov) sa nedá dosiahnuť.

5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31.12.2006

5.1 Použité metódy a ich stručný popis

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

V § 7 Zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov je stanovený postup a vo vyhláske MŽP SR č. 705/ 2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. sú uvedené kritériá pre hodnotenie kvality ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje SHMÚ na staniaciach NMSKO. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Aplikácia modelov však má svoje limity. Legislatíva predpisuje neurčitost' modelovania pre jednotlivé znečisťujúce látky. Tieto v požadovanom rozsahu, resp. priestorovom a časovom členení spravidla nie sú k dispozícii. Platí to najmä pre sofistikovanejšie typy modelov. Modelovanie znečistenia ovzdušia na Slovensku komplikuje mimoriadna členitosť územia a nedostatočná hustota monitorovacej siete.

SHMÚ v súčasnosti pracuje s 2 typmi modelov

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

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

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

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

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

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

Štruktúra programu:

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

Vstupné údaje pre model:

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

Výstupy z modelu:

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

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

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

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

Vstupné údaje pre výpočet:

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

Výstupy z modelových výpočtov:

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

5.2 Výsledky a výstupy

Výsledky modelových výpočtov

Modelové výpočty pre hodnotenie kvality ovzdušia boli uskutočnené aplikáciou hore uvedených modelov CEMOD a IDW-A. Pre znečisťujúce látky SO₂, NO₂, NO_x, CO a benzén bol použitý model CEMOD. Nakoľko vstupné údaje pre rok 2006 budú k dispozícii až v septembri 2007, modelové výpočty budú vždy uvedené s ročným sklzom. V prípade prízemného ozónu (O₃), suspendovaných častíc PM₁₀, olova (Pb), arzénu (As), kadmia (Cd) a niklu (Ni) pre modelový výpočet bola použitá interpolácia IDW-A. Pre výpočet koncentrácií použitím IDW-A sú potrebné len namerané údaje zo siete NMSKO, preto výsledky sú uvedené už za rok 2006.

Oxid siričitý – SO₂

Výpočet plošného rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO₂ v zónach, aglomeráciách, oblastiach riadenia kvality ovzdušia a na celom území štátu sa používa model **CEMOD**. Tento model vyžaduje vstupné meteorologické aj emisné údaje v sekvenčnej forme (t.j. v postupnosti po hodinách). Príprava meteorologických vstupov z celého územia Slovenska za každý rok (úprava údajov z meteorologických staníc, výstupy z meteorologického modelu) sú veľmi náročné. Emisné vstupné údaje sú z databázy NEIS (Národný emisný informačný systém), pre ktoré bol určený ročný chod emisných tokov, a to na základe charakteru a typu zdroja (celoročná, sezónna prevádzka, energetika, atď.). Ako doplnkové údaje pre priestorové hodnotenie územia sa používajú namerané údaje koncentrácií oxidu siričitého z vidieckych požadových staníc NMSKO s programom EMEP. Výsledky meraní z NMSKO slúžia na validáciu modelových výpočtov.

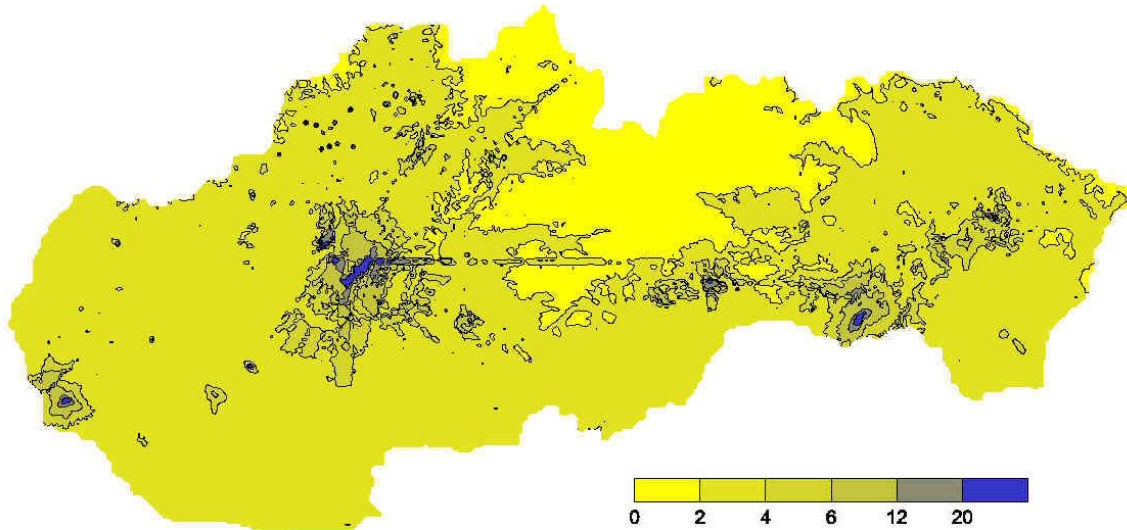
Emisie – Zo zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým, ktoré patria do skupiny veľkých a stredných zdrojov bolo do modelových výpočtov zaradených 201 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 5 915 (v roku 2004 až 8000) evidovaných v databázovom systéme NEIS. Emisie z týchto 201 komínov reprezentujú až 98,6 % emisií z veľkých a stredných zdrojov (83699 t) v roku 2005. Z tohto podielu štyri dominantné zdroje predstavujú takmer 75 % podiel – ENO (Elektrárne Nováky) 46,6 %, Slovnaft Bratislava 10,85 a U.S. Steel Košice 12,8 % a EVO (Elektrárne Vojany) do 4 %. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa podieľali na celkovej emisii oxidu siričitého v roku 2005 cca 6 %. V modelových výpočtoch boli malé zdroje reprezentované 37 plošnými zdrojmi.

Imisie – Modelový výpočet (CEMOD) potvrdil obmedzenie plochy prekročení len na územie okresu Prievidza. Z priestorového rozloženia priemernej ročnej koncentrácie oxidu siričitého v oblasti Prievidza vyplýva, že lokality nad hornou medzou hodnotenia spadajú práve do lokalít Prievidze, Bystričian a Handlovej. Zrejme ide o sčítavanie negatívnych dopadov dominantného zdroja a ostatných lokálnych zdrojov pri určitých podmienkach rozptylu znečisťujúcich látok v údolnom systéme. Z pohľadu ochrany vegetácie je poznatok, že lokality nad hornou medzou hodnotenia sa nachádzajú aj na okolitých svahoch hornonitrianskej kotliny, v ktorej sa nachádza veľký zdroj znečisťovania – Elektrárne Nováky (ENO). Týmto zdrojom sú zaťažené všetky tri lokality. Prekročenie 24 hodinovej limitnej hodnoty bolo zaznamenané len na stanici Handlová (1 prekročenie), ktoré je však z pohľadu prípustnosti prekročenia tejto limitnej hodnoty (prípustné 3 prekročenia) tolerované. Handlová vzhľadom na svoju polohu má špecifické podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok a pre častý výskyt miestnych inverzií prevládajú negatívne dopady miestnych zdrojov.

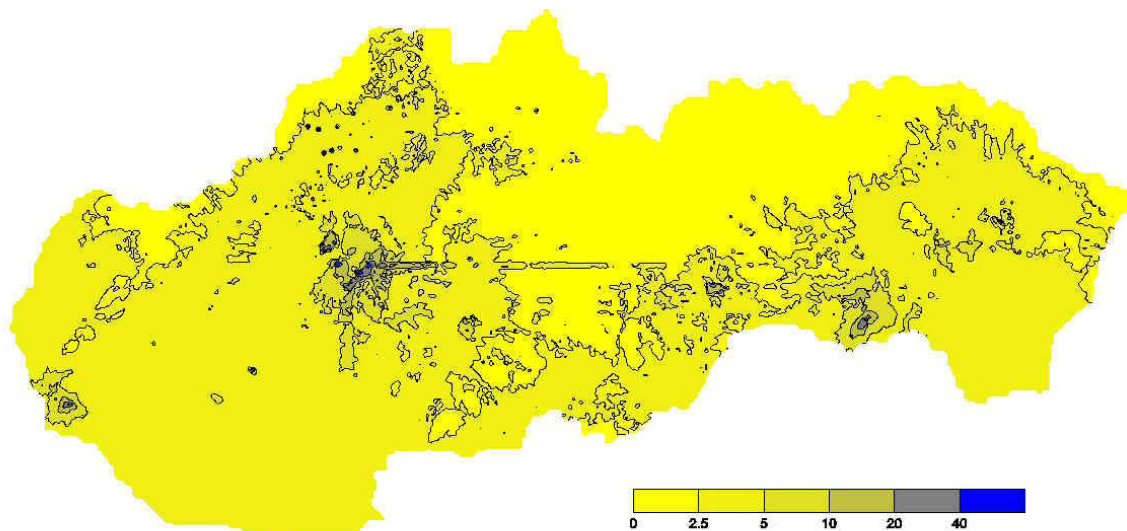
Z obrázkov 5.1 až 5.3 je zjavné, že najviac zaťažené oblasti čo do rozlohy v súlade s emisiami sú lokality najvýznamnejších (najvýdatnejších) zdrojov znečisťovania oxidom siričitým. V ostatných lokalitách (osídlených) v prípade hodinových percentilov sú hodnoty v rozpätí 10 až 30 % limitnej hodnoty a v niektorých lokalitách do 5 %. Priemerné ročné koncentrácie

oxidu siričitého v dôsledku lokálnych vplyvov a podmienok pre rozptyl v niektorých miestach presahujú $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je limitná hodnota pre ochranu ekosystémov. Rozloha plôch so zvýšenými hodnotami na základe modelových výpočtov z roka na rok sa výrazne znižuje a lokalizácia týchto plôch odpovedá lokalitám dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou (ENO a U.S. Steel).

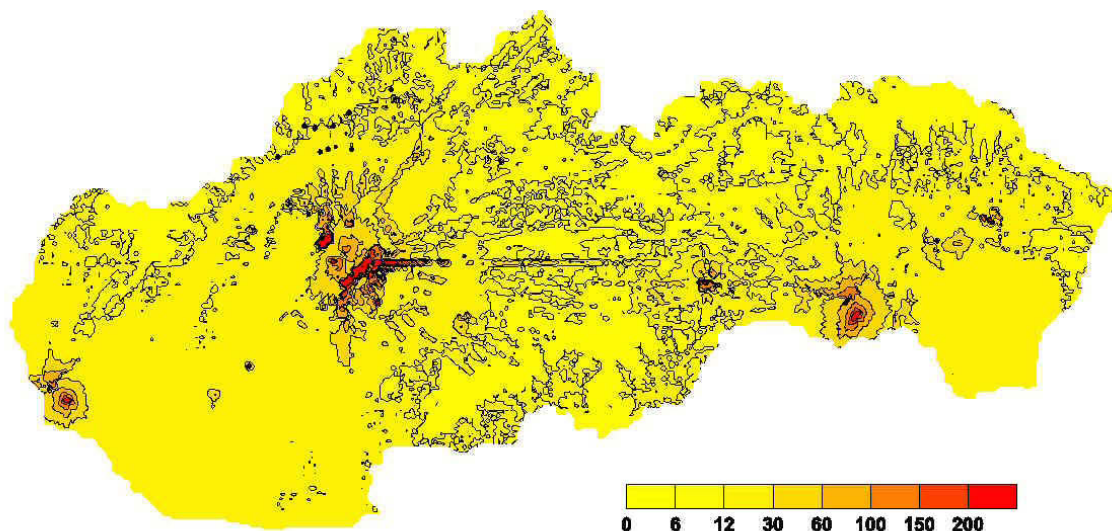
Obr. 5.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2005.



Obr. 5.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2005.



Obr. 5.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO₂ [μg.m⁻³], rok 2005.



Tab. 5.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO₂) v sieti NMSKO SR za rok 2005 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(SO _x) – priemerná ročná koncentrácia [μg.m ⁻³]			99,2-percentil z 24 hodinových údajov oxidu siričitého			99,7-percentil z 1 hodinových údajov oxidu siričitého		
		CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	12,1	13,0	6,6	43,0	43,5	1,1	111,0	92,4	-20,1
	Bratislava, Trnavské myto	7,2	9,2	21,5	24,0	29,5	18,6	63,0	52,9	-19,1
	Bratislava, Mamateyova	8,6	11,5	25,5	30,0	42,6	29,6	87,0	110,4	21,2
KOŠICE	Košice, Štúrova	6,3	8,7	27,7	19,0	20,4	6,9	44,0	46,0	4,3
	Košice, Strojárska	6,6	8,8	24,8	18,0	17,3	-4,0	40,0	38,4	-4,2
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	9,7	10,3	5,6	22,0	25,0	12,0	58,0	38,9	-49,1
	Jelšava, Jesenského	4,6	6,1	24,8	12,0	12,9	7,0	26,0	21,7	-19,8
	Hnušťa, Hlavná	2,5	7,9	68,0	9,0	9,1	1,1	11,0	10,6	-3,8
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	10,1	12,6	20,2	23,0	32,5	29,2	64,0	53,7	-19,2
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	21,7	8,2	-164,6	60,0	32,1	-86,9	186,0	81,4	-128,5
	Strážske, Mierová	5,7	6,2	7,5	17,0	16,6	-2,4	37,0	27,0	-37,0
	Krompachy, Lorenzova	6,1	7,8	21,8	18,0	15,7	-14,6	49,0	75,0	34,7
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	6,5	8,6	24,9	20,0	16,9	-18,3	58,0	40,6	-42,9
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	9,2	11,4	19,7	21,0	22,0	4,5	58,0	50,0	-16,0
	Prešov, Levočská	7,7	10,5	26,4	19,0	15,1	-25,8	39,0	19,6	-99,0
	Prešov, Solivarská	3,1	3,2	3,2	10,0	9,8	-2,0	15,0	15,7	4,5
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	8,1	10,2	20,9	22,0	23,4	6,0	63,0	41,1	-53,3
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	16,7	17,5	4,5	49,0	57,0	14,0	133,0	189,5	29,8
	Bystričany, Rozvodňa SSE	15,8	16,7	5,6	42,0	40,8	-2,9	122,0	161,6	24,5
	Handlová, Moroviánska cesta	14,7	17,3	14,9	49,0	52,8	7,2	197,0	141,2	-39,5
	Trenčín, Hasičská	8,5	8,4	-1,1	20,0	25,3	20,9	45,0	35,8	-25,7
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	6,2	7,8	20,4	20,0	22,4	10,7	62,0	44,7	-38,7
	Trnava, Kollárova	8,9	9,0	1,0	23,0	23,8	3,4	57,0	44,3	-28,7
Žilinský kraj	Martín, Jesenského	5,8	5,5	-5,1	15,0	17,9	16,2	40,0	34,1	-17,3
	Ružomberok, Riadok	15,9	16,5	3,9	33,0	44,0	25,0	97,0	76,0	-27,6
	Žilina, Veľká Okružná	3,6	3,1	-17,0	10,0	10,1	1,0	17,0	16,8	-1,2
	Žilina, Obežná	4,6	5,1	9,3	12,0	16,5	27,3	34,0	23,3	-45,9

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

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia nameraná v roku 2005 mala hodnotu na vidieckych pozad'ových staniciach NMSKO s programom EMEP do $3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel 15 % z limitnej hodnoty. V ostatnom čase pozorujeme takmer sústavný pokles tejto hodnoty.

Oxid dusičitý, oxidy dusíka – NO₂, NO_x

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

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli počítané pre 3 231 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 147 km. Boli použité rovnaké emisné faktory ako pre výpočet bilancie emisie z mobilných zdrojov pre NEIS. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľké a stredné zdroje bolo do modelových výpočtov zaradených 321 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8 787. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 85,2 % z celkového množstva 46 801 t. Z tohto množstva štyri dominantné zdroje predstavujú takmer 47 % podiel (ENO 8,2 %, Slovnaft 6,9 %, U.S. Steel 18,9 % a EVO 12,8 %). Ďalších 10 % prispievajú kompresorové stanice plynárenského priemyslu. Väčšiu časť zvyšného podielu predstavujú lokálne vykurovacie systémy. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa vďaka plynofikácii podieľali na celkovej emisii oxidu dusičitého v roku 2005 až 19 %. Stredné a malé zdroje znečisťovania vstupovali do modelových výpočtov ako plošné zdroje.

Imisie – Limitná hodnota plus medza tolerancie pre oxid dusičitý nebola v roku 2005 prekročená. V roku 2004 priemerná ročná koncentrácia oxidu dusičitého na monitorovacej stanici Bratislava-Trnavské mýto sa veľmi priblížila k limitnej hodnote (v roku 2002 bola táto hodnota prekročená). Z výsledkov meraní, ako aj z modelových výpočtov je zrejмый kladný dopad reorganizácie dopravy, resp. rozšírenie dopravnej siete v Bratislave. Vďaka reorganizácii dopravy a rozsiahlejšiemu zavedeniu katalyzátorov, ako aj postupnému poklesu priemerného veku automobilov, táto hodnota nevzrastá napriek nárastu intenzity dopravy.

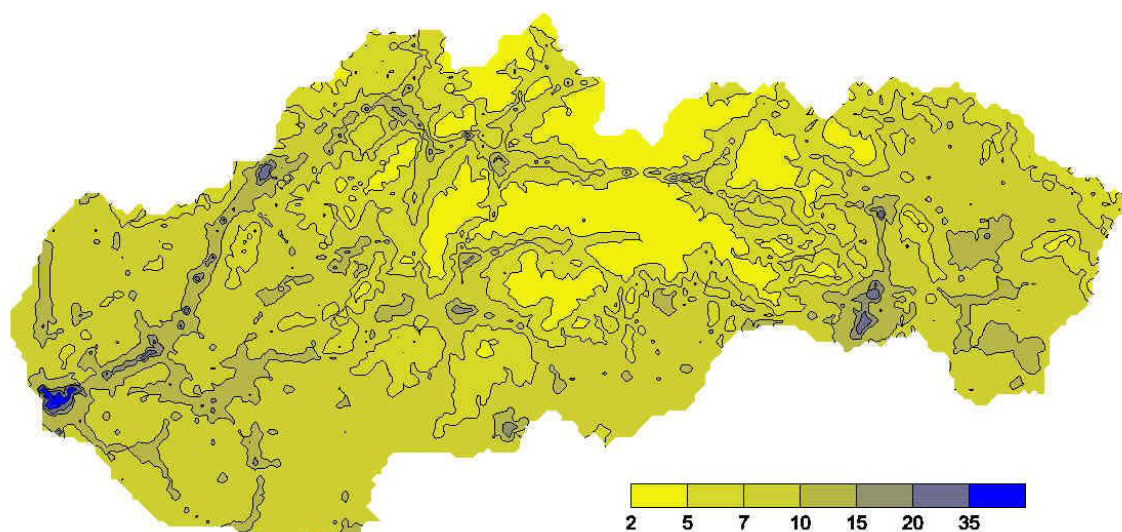
Modelové výpočty pre priemernú ročnú koncentráciu boli okrem oxidu dusičitého (NO₂) vykonané aj pre oxidy dusíka (NO_x), ktoré sú ako znečisťujúca látka hlavným ukazovateľom pre ochranu vegetácie. Obdobne ako pre priemernú ročnú koncentráciu SO₂ má to len informatívnu

hodnotu, nakoľko táto hodnota ako limitná platí len pre vegetáciu. Modelové výpočty, ako aj namerané údaje pre NO_x uvedené v tabuľke 5.2. slúžia len pre overenie funkčnosti modelu CEMOD, nakoľko automatické stanice NMSKO nie sú určené pre účely ochrany vegetácie.

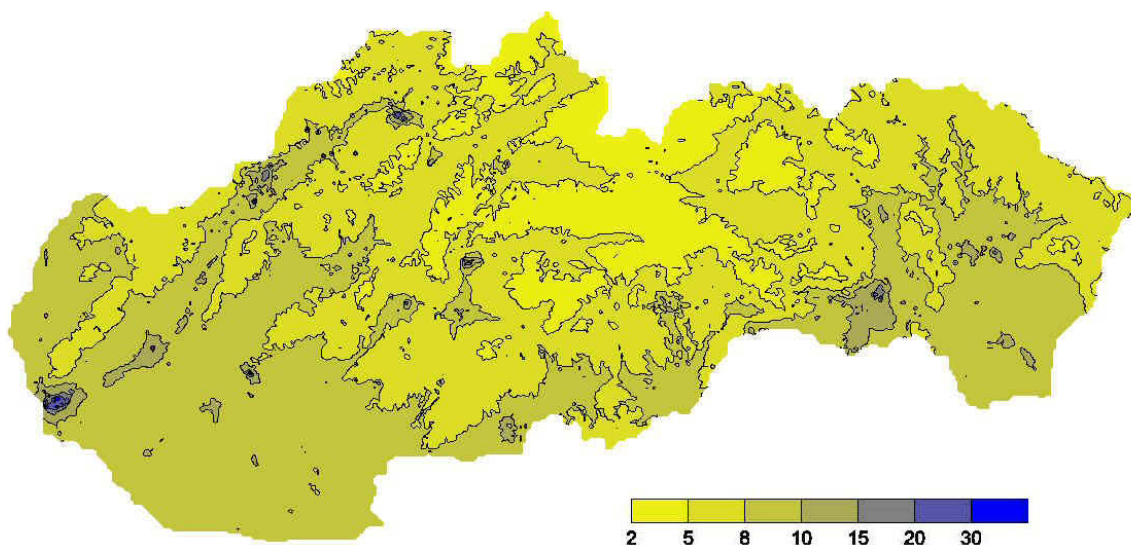
Tab. 5.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid dusičitý (NO_2) v NMSKO SR za rok 2005 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(NO_2) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		CEMOD	AMS	%	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	29,9	31,6	5	103,1	123,9	17
	Bratislava, Trnavské myto	35,2	37,7	7	154,2	111,3	-39
	Bratislava, Mamateyova	22,6	27,6	18	83,2	98,2	15
KOŠICE	Košice, Stúrova	19,5	19,4	-1	66,6	74,1	10
	Košice, Strojárska	23,6	25,1	6	101,1	103,2	2
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	21,9	22,8	4	105,7	87,9	-20
	Jelšava, Jesenského	9,2	10,6	13	33,3	31,4	-6
	Hnúšťa, Hlavná	7,7	7,3	-5	20,2	37,9	47
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	19,2	19,9	4	87	63,8	-36
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	15	17,2	13	74,5	50,1	-49
	Strážske, Mierová	15,8	20,3	22	94,6	73,7	-28
	Krompachy, Lorenzova	10,3	9,2	-12	51	53,1	4
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	31,4	38	17	202,5	137,2	-48
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	15,1	19,7	23	68,6	48,4	-42
	Prešov, Levočská	22,9	22,8	0	99,3	95,0	-5
	Prešov, Solivarská	17,4	17	-2	65,7	74,8	12
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	12,9	12,3	-5	44,3	59,9	26
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	21,4	24	11	114,3	83,9	-36
	Bystričany, Rozvodňa SSE	8,7	8,6	-1	24,7	42,5	42
	Handlová, Moroviánska cesta	12,9	15,1	15	72,3	65,2	-11
	Trenčín, Hasičská	32,1	37,8	15	153,6	103,2	-49
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	17,7	21	16	84,2	78,2	-8
	Trnava, Kollárova	19,3	23	16	95,4	85,2	-12
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	18,2	21,3	15	103,8	88,9	-17
	Ružomberok, Riadok	11,9	12,3	3	62	77,3	20
	Žilina, Veľká Okružná	20,8	28,1	26	173,9	145,0	-20
	Žilina, Obežná	15,2	18,5	18	102,1	76,9	-33

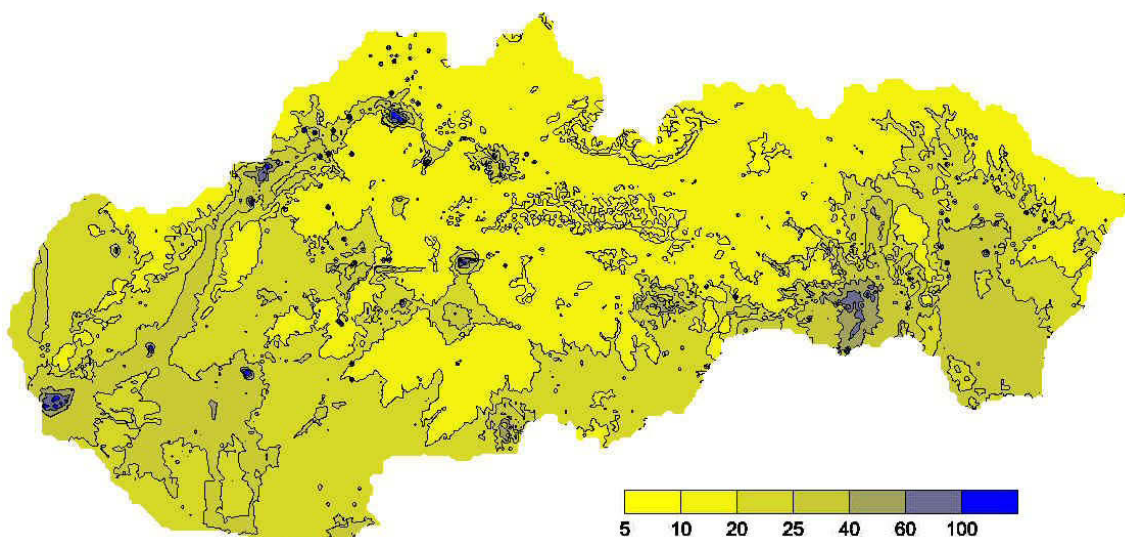
Obr. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2005.



Obr. 5.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rok 2005 na území Slovenskej republiky.



Obr. 5.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2005.



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

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia nameraná v roku 2005 mala hodnotu na stanicích NMSKO s programom EMEP $8,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel okolo 21 % z limitnej hodnoty. Táto hodnota v ostatných rokoch stagnuje.

Oxid uhoľnatý – CO

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

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli počítané pre 3 231 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 147 km obdobne ako pre oxid dusičitý. Emisné faktory boli použité ako pre výpočet bilancie z mobilných zdrojov pre NEIS. Pri modelovom výpočte uvažujeme s tzv. štandardným vozidlom. Emisné faktory sú dané pre celú škálu automobilov delených podľa hmotnosti a splnení určitých noriem. My sme zvolili v prípade nákladných automobilov mierne pesimistickejšiu kombináciu emisných faktorov poznajúc technický stav našich vozidiel voči európskemu štandardu. Na druhej strane emisie oxidu uhoľnatého sú výraznejšie závislé na pracovnom režime motora, t.j. priemernej rýchlosti vozidla ako v prípade oxidu dusičitého. Nehovoriac o studenom štarte, resp. jazde so studeným motorom v mestách (jazda na krátke vzdialenosti). Správnosť nášho odborného odhadu dokazujú aj výsledky modelových výpočtov pre aglomerácie Bratislava a Košice (tab. 5.3). Celkové emisie oxidu uhoľnatého z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov použité pre modelový výpočet boli v roku 2005 133 110 t. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom uhoľnatým, ktoré spadajú do skupiny veľké a stredné zdroje, bolo do modelových výpočtov zaradených 323 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 8 694. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 95,3 % z celkového emitovaného množstva v roku 2005. Z tohto množstva dva dominantné zdroje predstavujú takmer 76 % – podiel U.S. Steel s.r.o. Košice, 66,4 % a SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom 9,3 %. Ďalšími významnejším prispievateľom je výroba cementu a vápna.

Imisie – Pre oxid uhoľnatý v roku 2005 nebola prekročená ani limitná hodnota (10 000 µg.m⁻³), ani dolná medza na hodnotenie (5 000 µg.m⁻³). Už roky sa javí táto znečisťujúca látka ako neproblematická. Na obrázku 5.7 je uvedené celoplošné rozloženie maximálnych 8-hodinových kľzavých priemerov. Na väčšine území zjavne vidieť cestnú sieť ako líniový zdroj vzhľadom na dominantnosť mobilných zdrojov. Vzhľadom na premenlivosť intenzity dopravy a už spomínaného 1 km kroku pre výpočet je veľmi obtiažne to výstižnejšie zobrazit'. V oblastiach aglomerácii v dôsledku koncentrácie automobilovej dopravy vidieť zvýšenú zaťaženosť kvality ovzdušia touto znečisťujúcou látkou. V oblasti lokality zdroja U.S. Steel, Košice vidieť prevládajúcu dominantnosť tohto zdroja nad mobilnými a vidieť krátkodobé vplyvy tohto zdroja aj na väčšie vzdialenosti.

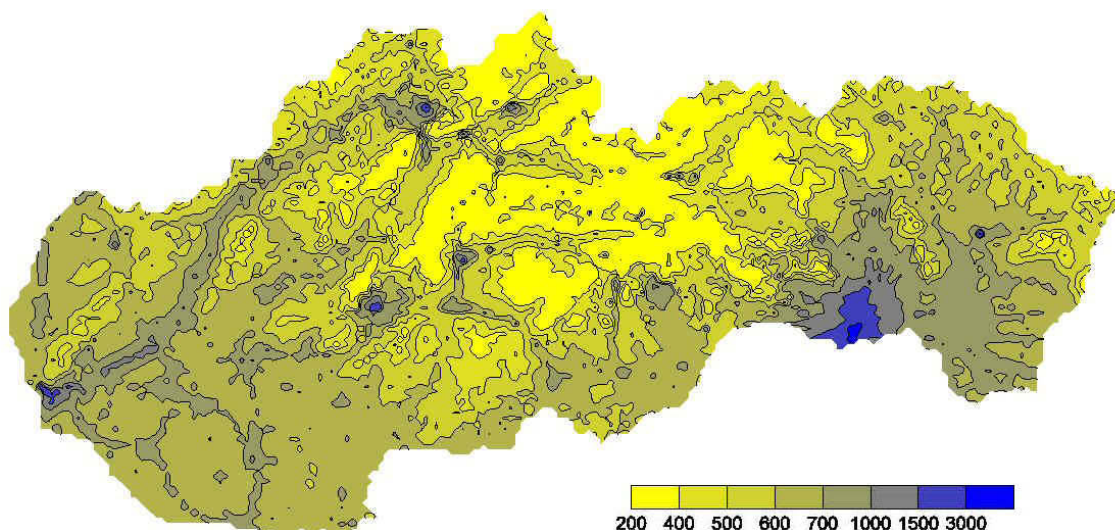
Tab. 5.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý (CO) v sieti NMSKO SR za rok 2005 a ich percentuálny rozdiel [%].

		(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [µg.m ⁻³]					(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [µg.m ⁻³]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	CEMOD	AMS	%
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	1817			KOŠICE	Košice, Stúrova	3450	3809	10,4
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto	2958	2780	-6,4	KOŠICE	Košice, Strojárska	2007	2225	10,9
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova	1895			Košický kraj	Veľká Ida, Letná	3059	2799	-9,3

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

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia odhadovaná pre rok 2005 mala hodnotu asi 130 až 350 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ čo predstavuje podiel do 4 % limitnej hodnoty.

Obr. 5.7 Maximálne denné 8-hodinové klzavé priemerné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] oxidu uhoľnatého (CO), rok 2005.



Benzén

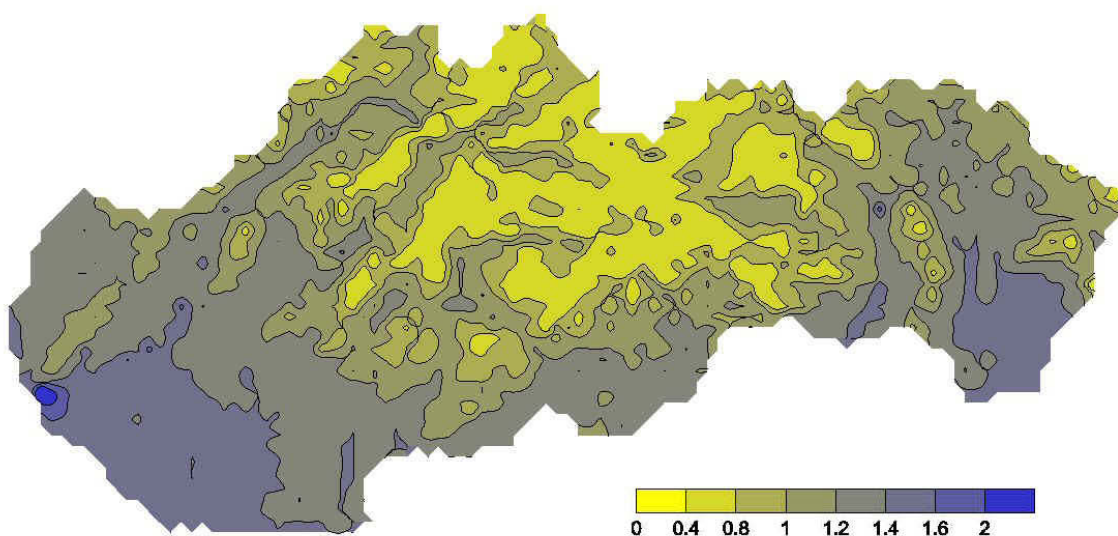
S meraním koncentrácie benzénu v ovzduší na Slovensku sa len začalo. V roku 2005 v činnosti boli 4 analyzátoary BTX a na 12 lokalitách bolo realizované monitorovanie pomocou vzorkovačov. Vzhľadom na vysokú potenciálnu nebezpečnosť tejto látky na ľudské zdravie je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Obsah benzénu v pohonnej látke poznáme len približne a určiť emisný faktor pre reprezentatívny automobil je problematické, resp. dá sa určiť len s vysokou mierou neurčitosti. Preto sme sa rozhodli v tomto štádiu vývoja využiť poznatky zo zahraničia (Nemecko, Česká republika). Bolo zistené, že existuje významná štatistická závislosť medzi koncentraciami benzénu a oxidu uhoľnatého meraných súbežne. Tesná väzba medzi koncentraciami oboch znečisťujúcich látok odzrkadľuje podobnosť podmienok pri ich emitovaní do ovzdušia. Do roku 2003 sme použili ako modelovací nástroj interpolačný model IDW-A využívajúc uvedené poznatky. Po rozšírení modelu CEMOD, pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia je od roku 2004 použitý už len model CEMOD.

Emisie – V roku 2005 bolo evidovaných 71 stacionárnych zdrojov, ktoré emitovali benzén v celkovom množstve 311 t. Z tohto množstva 98 % emitovali len dva zdroje a to Sloznaft a.s., Bratislava (187,8 t) a U.S. Steel Košice s.r.o., Košice (117,3 t). Toto množstvo sa zdá málo významné ak uvedieme, že benzín obsahuje objemovo asi 1 % benzénu a v roku 2005 na území Slovenska bolo predaných 699 994 t benzínu. Produkty zo spaľovania benzínu sú emitované priamo v dýchacej zóne človeka a v čase maximálnej aktivity. Vzhľadom na vysoké potenciálne nebezpečenstvo, ktoré predstavuje táto látka na ľudské zdravie je zrejmé, že je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Hlavnými zdrojmi emisií týchto látok je doprava a spaľovacie procesy, a to najmä neúplné spaľovanie fosílnych palív a pohonných hmôt. Navyše odstraňovanie týchto látok z ovzdušia sa deje obdobnými mechanizmami.

Imisie – Na obrázku 5.8 sú znázornené výsledky výpočtov pre benzén. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o priemerné ročné údaje a celoplošné modelové výpočty robené s krokom 1 km, na obrázku vidíme len fragmenty cestnej siete. Obrázok aj napriek tomu dáva dobrú predstavu o plošnom rozložení priemernej ročnej koncentrácie tejto znečisťujúcej látky ak si uvedomíme, že emisie z dopravy sú rádovo väčšie ako zo stacionárnych zdrojov. V aglomeráciách Bratislava a Košice napriek intenzívnejšej doprave sa prejavuje vplyv dominantných zdrojov (Slovnaft, U.S. Steel). Pozad'ová koncentrácia sa meria len na jednej vidieckej pozad'ovej stanici Starina-Vodná nádrž, EMEP, ktorá v roku 2005 mala priemernú ročnú hodnotu $1,14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Podľa modelových výsledkov nebola v roku 2005 prekročená limitná hodnota pre benzén na celom území Slovenska, čo je v súlade s meraniami. Modelovanie aj meranie benzénu je v počiatočnej fáze a porovnávať výsledky meraní a modelových výpočtov je predčasné.

Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2005.



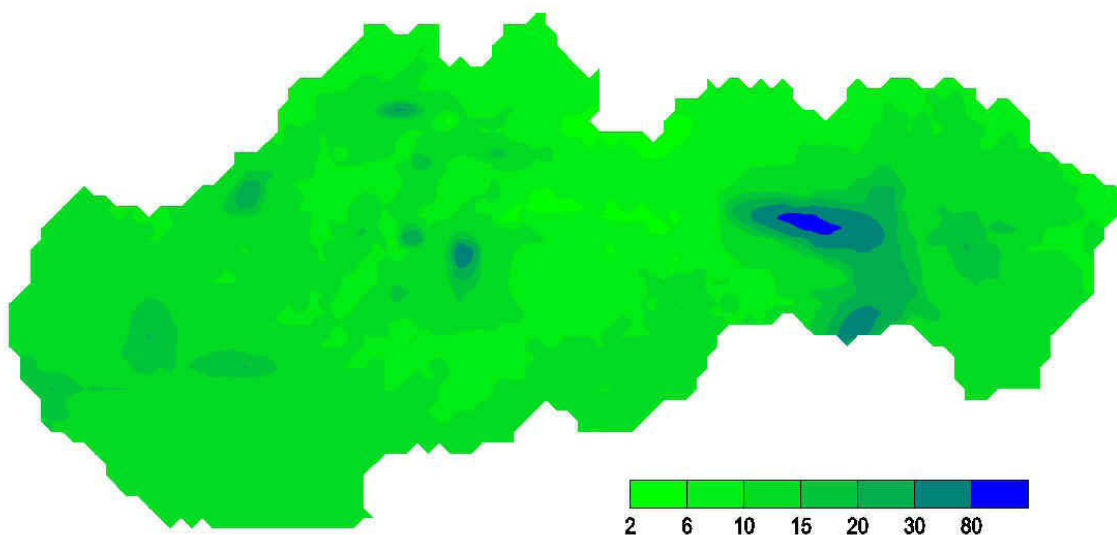
Ťažké kovy

Medzi znečisťujúce látky s dlhším zotrvaním v atmosfére, pre ktoré chýbajú sekvenčné neagregované emisné údaje patria všetky sledované ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni). Z ťažkých kovov modelovo do roku 2005 sme hodnotili len olovo (Pb). V súlade s novými legislatívnymi požiadavkami od roku 2006 hodnotenie rozširujeme aj o arzén, kadmium a nikel (As, Cd, Ni). Celkové emisie ťažkých kovov sú uvedené v ročenke (Správa o kvalite ovzdušia ...) na základe inventúry po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko. Evidované emisie v NEIS-e od prevádzkovateľov zdrojov sú samozrejme nižšie a slúžia len ako podporné údaje. Navyše v odobratých vzorkách z monitorovacej siete NMSKO sa objavujú relatívne vysoké koncentrácie aj z takých miest, kde nie sú evidované žiadne zdroje znečisťovania ovzdušia pre uvedené ťažké kovy. Ide zrejme o historicky zaťažené lokality olovom, kde rôznymi pochodmi sa uvoľňuje sediment znovu do ovzdušia (Krompachy, Sereď). Tento predpoklad potvrdzujú aj pôdne rozbory z jednotlivých lokalít. Pre priestorové hodnotenie týchto znečisťujúcich látok sme použili model (interpoláčnú schému) IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO.

Olovo – Pb

Zdroje emisií olova (okrem najvýznamnejšieho zdroja U.S. Steel, Košice) sú predovšetkým spaľovne a sklárne. Ročné evidované emisie prevádzkovateľov nepresahovali hodnotu 11 t. Celkové emisie po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko boli okolo 90 t. Pozad'ová koncentrácia predstavuje na území Slovenska pre túto znečisťujúcu látku len asi 3 % z limitnej hodnoty tejto látky. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia v roku 2006 predstavovala len 28 % z limitnej hodnoty (Krompachy). Len na dvoch staniciach boli priemerné ročné koncentrácie nad 10 % z limitnej hodnoty. Na stanici Veľká Ida-Letná v roku 2006 bola výrazne nižšia priemerná ročná koncentrácia olova ako v roku 2005, čo zrejme evokovalo pokles úrovne aj v samotnom meste Košice. Namerané hodnoty nedosahovali úroveň dolnej medze hodnotenia. Z obrázku 5.9 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií olova v kontexte uvedených skutočností. Emitované množstvo olova z roka na rok má klesajúcu tendenciu a olovo ani v súčasnosti nepredstavuje vážnejší problém.

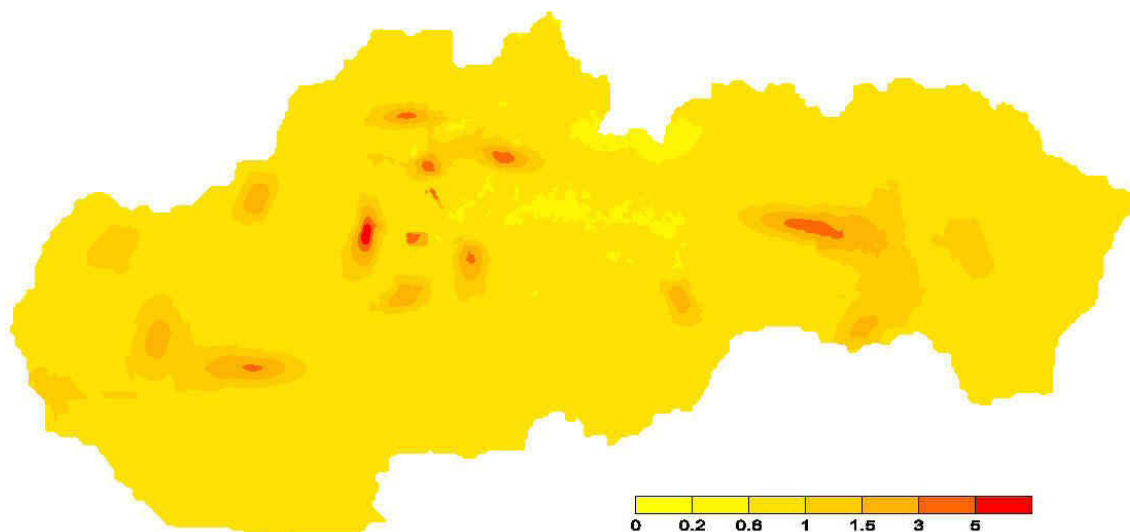
Obr. 5.9 Priemerná ročná koncentrácia olova (Pb) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Arzén – As

Zdroje emisií arzénu (okrem najvýznamnejšieho zdroja U.S. Steel, Košice) sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle a v energetike (U.S. Steel s.r.o., Košice, Siderit Nižná Slaná a Elektrárne Nováky a.s., Zemianske Kostol'any). Ročné evidované emisie prevádzkovateľov nepresiahli hodnotu 11 t. Celkové emisie po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko boli cca 18 t. Pre túto znečisťujúcu látku pozad'ová koncentrácia predstavovala až 20 % z cieľovej hodnoty. V roku 2006 najvyššia priemerná ročná koncentrácia presiahla cieľovú hodnotu na stanici Prievidza ($7,9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) a na 6 staniciach presiahli priemerné ročné koncentrácie 50 % cieľovej hodnoty. Z obrázku 5.10 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií arzénu.

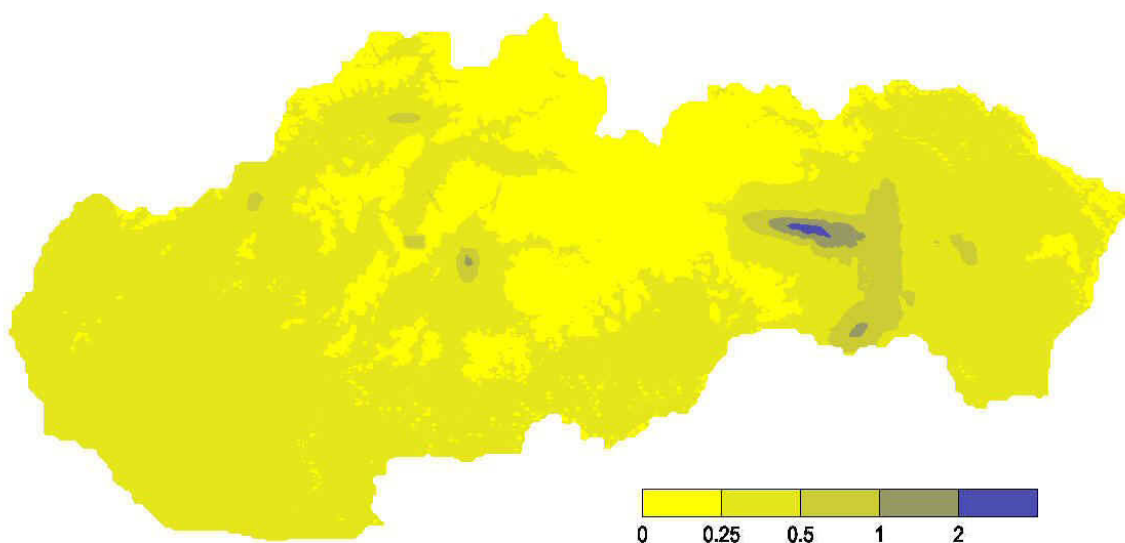
Obr. 5.10 Priemerná ročná koncentrácia arzénu (As) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Kadmium – Cd

Zdrojom emisií kadmia sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle. Ročné evidované emisie prevádzkovateľov nepresiahli 0,57 t (najvýznamnejšie zdroje U.S. Steel, s.r.o., Košice a Novácke chemické závody, a.s.). Celkové emisie po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko boli cca 7 t. Požadovaná koncentrácia predstavovala pre túto znečisťujúcu látku najviac 10 % z cieľovej hodnoty. V roku 2006 najvyššia priemerná ročná koncentrácia predstavovala cca 50 % z cieľovej hodnoty (Krompachy) a na dvoch staniciach priemerné ročné koncentrácie boli nad 20 % z cieľovej hodnoty. Z obrázku 5.11 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií kadmia v kontexte uvedených skutočností.

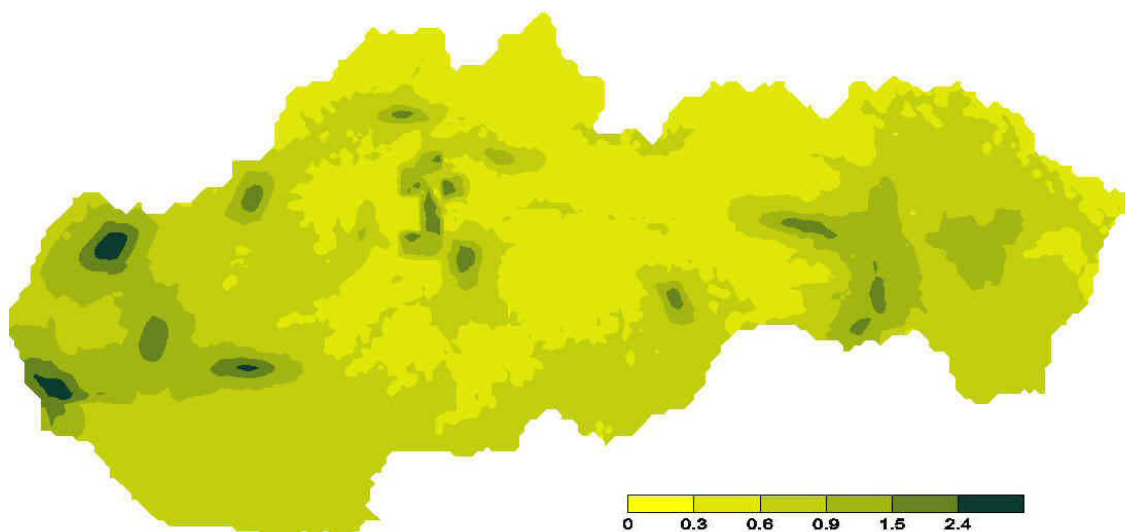
Obr. 5.11 Priemerná ročná koncentrácia kadmium (Cd) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Nikel – Ni

Zdrojom emisií niklu sú predovšetkým spaľovacie procesy v priemysle, ako aj priemyselné technológie. Ročné evidované emisie prevádzkovateľov nepresahovali 3,38 t (najvýznamnejšie zdroje Spaľovňa odpadov - Termovalorizátor Košice, Tepláreň - Vlčie hrdlo, Ružinov). Celkové emisie po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko boli cca 22 t. Pozadová koncentrácia pre túto znečisťujúcu látku predstavovala do 5 % z cieľovej hodnoty. V roku 2006 najvyššia priemerná ročná koncentrácia nedosiahla 20 % z cieľovej hodnoty. Z obrázku 5.12 je zjavné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií niklu v kontexte uvedených skutočností vrátane historických záťaží.

Obr. 5.12 Priemerná ročná koncentrácia nikel (Ni) [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.



Prízemný ozón – O₃

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

Na skutočné modelovanie ozónu existujú veľmi sofistikované a mohutné modely, ale využitie takýchto modelov pre celoplošné hodnotenie nášho územia je nereálne vzhľadom na náročnosť z pohľadu ľudských zdrojov, ako aj vstupných údajov. Preto pre vizualizáciu rozloženia indikátorov úrovne prízemného ozónu na území Slovenska sme využili interpolačný model IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO a stanovené parametre v zmysle metodiky pre IDW-A. Na obrázkoch 5.13 až 5.15 sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu za rok 2006, počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O₃ $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) a hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhlášky MŽP SR 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z.).

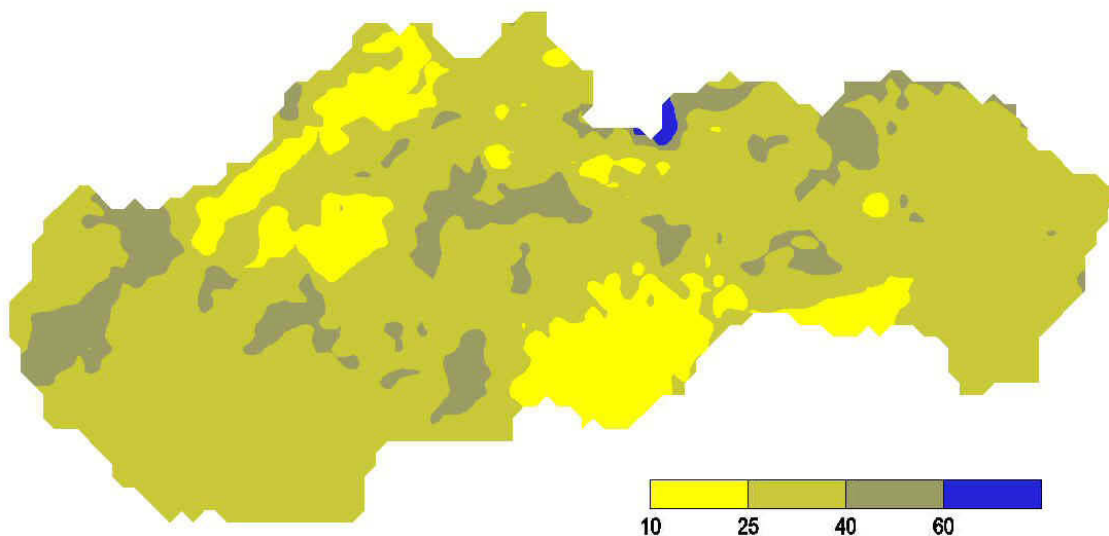
Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2006 obdobne ako v predchádzajúcich rokoch boli najvyššie na Lomnickom štíte a najnižšie na stanicích v centrách miest. Rok 2006 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie

zaradiť medzi fotochemicky aktívne roky. Priemerné ročné koncentrácie v roku 2006 boli len mierne nižšie ako v rekordnom roku 2003.

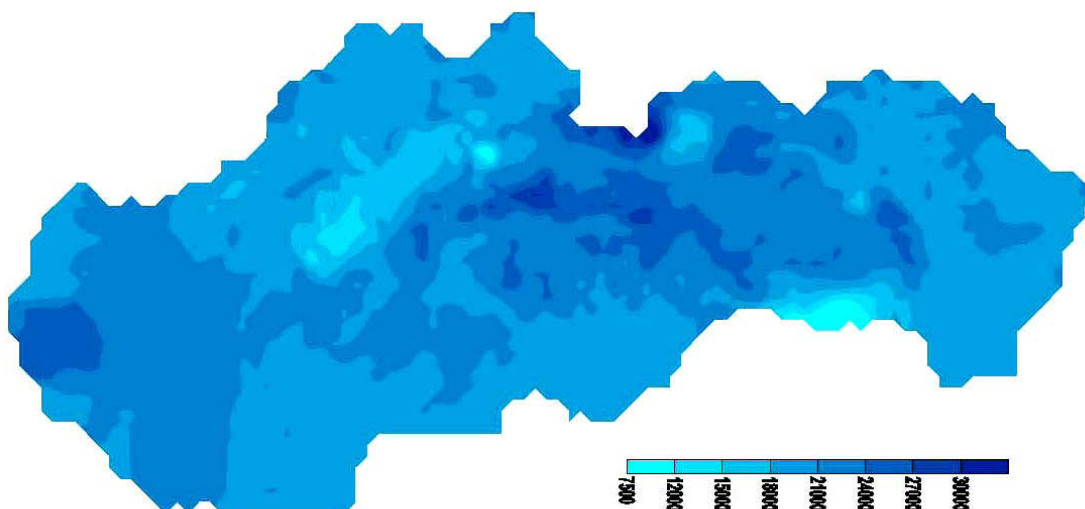
Cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia sa v súčasnosti prekračujú na všetkých monitorovacích staniciach. Na dvanástich staniciach bol tento limit (priemer za roky 2004–2006) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch. Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl) (priemer za roky 2002–2006) prekročili cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie. Len na 3 staniciach nebola prekročená cieľová hodnota na ochranu vegetácie.

Koncentrácie všetkých ukazovateľov prízemného ozónu sa v roku 2006 v priemere pohybovali len mierne pod úrovňou rekordného roku 2003.

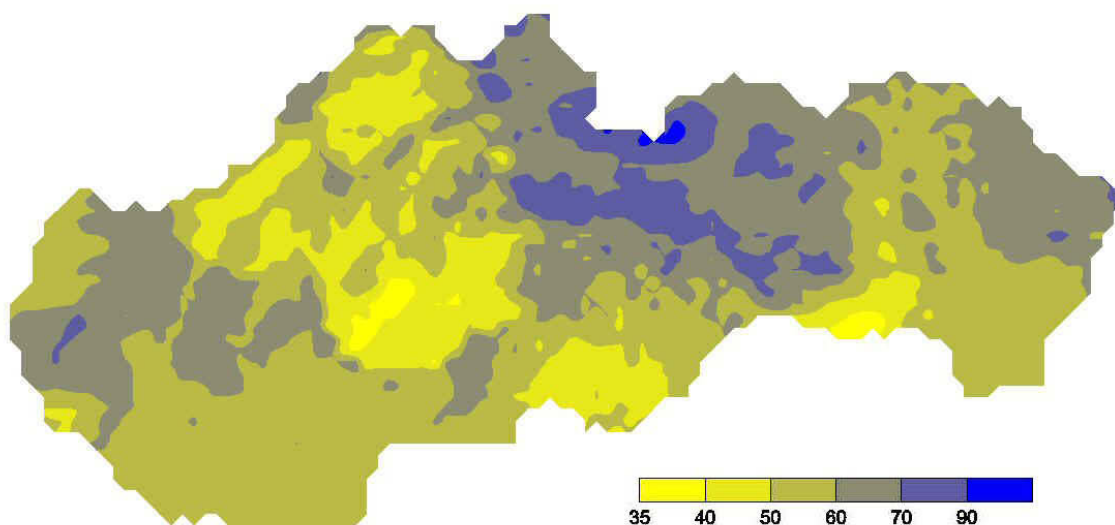
Obr. 5.13 Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) počas rokov 2004–2006.



Obr. 5.14 Priemerné hodnoty AOT40 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] za obdobie piatich rokov (2002–2006) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie.



Obr. 5.15 Priemerné ročné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] prízemného ozónu (O_3), rok 2006.



Jemné suspendované častice – PM_{10}

Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením limitných hodnôt sme použili model (interpoláčnú schému) IDW-A. Táto metodika bola zvolená na hodnotenie zaťaženia územia časticami PM_{10} práve pre vysoký stupeň neurčitosti vstupných emisných údajov (suspenzia a resuspenzia minerálnych častíc, elementárny a organický uhlík, sekundárne častice, častice biologického pôvodu a fugitívne emisie) použili sme uvedenú interpoláčnú schému. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní PM_{10} z NMSKO získané kontinuálnym meraním. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní PM_{10} (priame alebo odvodené z TSP) zo staníc s programom EMEP získané manuálnym vzorkovaním.

Emisie – Emisie za rok 2006 ešte nie sú k dispozícii, ale podľa našich odhadov nedošlo k nárastu emisií oproti roku 2005. V roku 2005 celkové emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) boli približne 21 211 t. Takmer 70 % z tohto množstva emitovali len dva zdroje znečisťovania ovzdušia a to U.S. Steel, Košice a Elektrárne Vojany (18,78 %, resp. 48,18 %). Ostatné zdroje nepresahovali emisiu TZL 1000 t/rok, Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje emitovali v roku 2005 viac ako veľké a stredné stacionárne zdroje (28,708 t). Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) činili v roku 2005 necelých 20 % z celkového evidovaného množstva emisii tuhých látok.

Imisie – Najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín predstavuje v súčasnosti znečistenie PM_{10} . Úroveň znečistenia ovzdušia PM_{10} môžeme charakterizovať ako závažnú. Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie v roku 2006 bola prekračovaná na takmer 30 % staníc NMSKO. Počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie bol pod povolenou limitnou hodnotou len na dvoch staniciach, ktoré splnili podmienku 90 % výťažnosti. Výsledky výpočtov vidíme na obrázkoch 5.16 a 5.17. Napriek miernemu nárastu požadovanej koncentrácie až na 2/3 staníc NMSKO došlo k poklesu priemernej ročnej koncentrácie oproti roku 2005. Najvýraznejší nárast priemerných ročných koncentrácií oproti predošlému roku bol zaznamenaný na staniciach NMSKO v zóne Žilinský kraj. Jedným z faktorov, ktoré sa podieľali na zhoršení kvality ovzdušia v tejto zóne, bola aj výstavba diaľnice. Pokles počtu prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinovú priemernú koncentráciu sme zaznamenali, obdobne ako pre ročnú koncentráciu, na 2/3 staníc NMSKO.

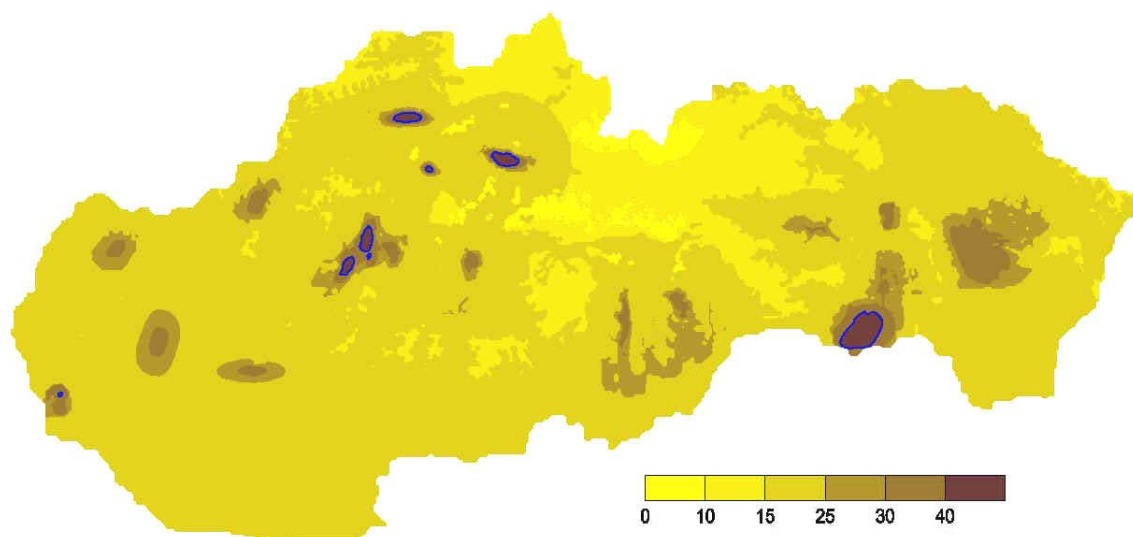
Podiel zdrojov – V tabuľkách 5.4 a 5.5 sú uvedené namerané (AMS a EMEP) a vypočítané (CEMOD) hodnoty pre PM_{10} . Modelové **výpočty boli vykonané len na základe známych parametrov** stacionárnych a mobilných zdrojov. Stĺpce stacionárne a mobilné zdroje boli počítané modelom CEMOD. Z tabuliek pri znalosti umiestnenia danej stanice od stacionárnych alebo mobilných zdrojov vidieť jasnú súvislosť. Napr. vplyv U.S. Steel na stanicu Veľká Ida a na dve stanice v Košiciach je jednoznačný. V prípade Ružomberka neznámy príspevok má podiel viac ako 70 %. Rastom úrovne pozadovej koncentrácie a poklesom nameraných priemerných ročných hodnôt rastie počet lokalít nad 60%-ným podielom pozadia.

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

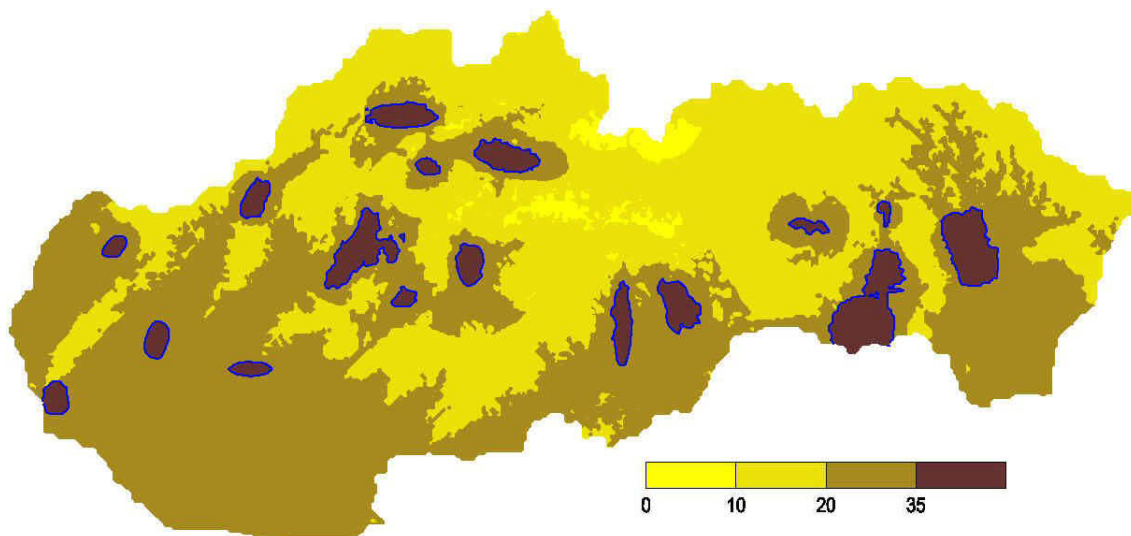
- Výfukové plyny z automobilov.
- Resuspensia tuhých častíc z povrchov ciest (znečistené automobily, posypový materiál, prach, špina na krajnici ciest, ...).
- Suspenzia tuhých častíc z dopravy (oder pneumatík, brzdových obložení a povrchov ciest...).
- Mínerálny prach zo stavebnej činnosti.
- Veterná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

Na tieto zdroje by sa mali orientovať lokálne opatrenia na znižovanie úrovne PM_{10} (zmeny v organizácii dopravy, pešie zóny, rozširovanie zelene, spevňovanie povrchov, znižovanie spotreby tuhých palív v lokálnom vykurovaní., kontrola technického stavu a znečistenia pneumatík vozidiel, čistenie ulíc a chodníkov miest, protierózne opatrenia na staveniskách, skládkach sypkých materiálov, skládkach odpadov, prísna kontrola lokálnych priemyselných zdrojov). Často je koncentrácia $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ prekročená už na návetrí miest, a to pri prúdení z juhu a východu (epizodicky) alebo pri niektorých poľnohospodárskych prácach, napr. suchej orbe, žatve alebo repnej kampani.

Obr. 5.16 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006.
(modrá čiara ohraničuje územie s hodnotami nad limitnou hodnotou)



Obr. 5.17 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2006. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Tab. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia – PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] rok 2005.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	Stacionárne zdroje	Mobilné zdroje	Regionálne pozadie	Neznámy pôvod	Namerané AMS
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám,	0,2	0,9	18,9	9,8	29,8
	Bratislava, Trnavské mýto	0,2	1,8	19,0	20,3	41,3
	Bratislava, Mamateyova	0,3	0,9	19,0	17,2	37,4
KOŠICE	Košice, Štúrova	1,0	0,8	17,8	19,6	39,2
	Košice, Strojárska	0,9	0,5	17,8	13,3	32,5
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,1	0,3	18,6	15,9	34,9
	Jelšava, Jesenského	0,1	0,0	20,3	18,1	38,5
	Hnúšťa, Hlavná	0,2	0,0	19,1	21,3	40,6
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	0,5	0,0	20,2	4,5	25,2
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	11,3	0,0	17,7	35,7	64,7
	Strážske, Mierová	0,3	0,1	19,0	12,2	31,6
	Krompachy, Lorenzova	0,4	0,1	17,8	14,7	33,0
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,1	0,1	18,9	27,1	46,2
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,2	0,1	18,5	11,2	30,0
	Prešov, Levočská	0,3	0,4	17,0	21,0	38,7
	Prešov, Solivarská	0,4	0,1	20,3	11,6	32,4
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0,8	0,0	19,1	20,1	40,0
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	1,3	0,0	20,0	27,9	49,2
	Bystričany, Rozvodňa SSE	3,8	0,0	20,4	27,0	51,2
	Handlová, Morovianska cesta	0,4	0,0	16,9	13,0	30,3
	Trenčín, Hasičská	0,2	0,0	17,6	24,8	42,6
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,0	0,0	17,6	18,4	36,0
	Trnava, Kollárova	0,1	0,1	18,8	24,3	43,3
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0,2	0,1	17,7	18,0	36,0
	Ružomberok, Ríadok	0,2	0,1	16,1	42,5	58,9
	Žilina, Veľká Okružná	0,5	0,1	17,8	29,8	48,2
	Žilina, Obežná	0,6	0,1	18,2	19,8	38,7

Tab. 5.5 *Percentuálny podiel jednotlivých príspevkov – PM₁₀ rok 2005.*

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	Stacionárne zdroje*	Mobilné zdroje	Regionálne pozadie	Neznámy pôvod**
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám,	0,67	3,02	63,42	32,89
	Bratislava, Trnavské mýto	0,48	4,36	46,00	49,15
	Bratislava, Mamateyova	0,80	2,41	50,80	45,99
KOŠICE	Košice, Štúrova	2,55	2,04	45,41	50,00
	Košice, Strojárska	2,77	1,54	54,77	40,92
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0,29	0,86	53,30	45,56
	Jelšava, Jesenského	0,26	0,00	52,73	47,01
	Hnúšťa, Hlavná	0,49	0,00	47,04	52,46
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	1,98	0,00	80,16	17,86
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	17,47	0,00	27,36	55,18
	Strážske, Mierová	0,95	0,32	60,13	38,61
	Krompachy, Lorenzova	1,21	0,30	53,94	44,55
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0,22	0,22	40,91	58,66
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0,67	0,33	61,67	37,33
	Prešov, Levočská	0,78	1,03	43,93	54,26
	Prešov, Solivarská	1,23	0,31	62,65	35,80
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	2,00	0,00	47,75	50,25
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	2,64	0,00	40,65	56,71
	Bystričany, Rozvodňa SSE	7,42	0,00	39,84	52,73
	Handlová, Morovianska cesta	1,32	0,00	55,78	42,90
	Trenčín, Hasičská	0,47	0,00	41,31	58,22
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0,00	0,00	48,89	51,11
	Trnava, Kollárova	0,23	0,23	43,42	56,12
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0,56	0,28	49,17	50,00
	Ružomberok, Riadok	0,34	0,17	27,33	72,16
	Žilina, Veľká Okružná	1,04	0,21	36,93	61,83
	Žilina, Obežná	1,55	0,26	47,03	51,16

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

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

V tabuľkách 5.4 a 5.5 boli zahrnuté všetky stacionárne zdroje evidované v systéme NEIS a mobilné zdroje, ktoré reprezentujú príspevok pre PM₁₀, z emitovaných jemných častíc, z opotrebovania brzd, pneumatík a povrchu vozovky (asfalt). Ako príspevok regionálneho pozadia boli započítané namerané údaje z vidieckych pozad'ových staníc NMSKO s programom EMEP. Možnosti lokálnych opatrení na redukciiu úrovne PM₁₀ sú s ohľadom na vysoké pozadie obmedzené. Kým pre ostané hodnotené znečisťujúce látky úroveň pozad'ovej koncentrácie predstavuje podiel z limitnej hodnoty do 20 % pre PM₁₀ je to až do 70 %, čo znamená prekračovanie hornej medze na hodnotenie kvality ovzdušia už samotným pozadím. Mestské pozadie PM₁₀ v blízkosti väčších miest na Slovensku (nad 50 000 obyvateľ'ov) sa predpokladá medzi 25–30 µg.m⁻³. Vo všetkých týchto mestách je vysoká pravdepodobnosť prekračovania priemernej ročnej koncentrácie 40 µg.m⁻³ a najmä priemerných denných koncentrácií 50 µg.m⁻³ vo väčšom počte ako v 35 dňoch.

Zimný posyp

Určenie pôvodu, resp. podielu jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia k celkovej úrovni znečistenia ovzdušia s PM₁₀ patrí k najproblematickejšej úlohe. Jedným z najzávažnejších prispievateľ'ov je automobilová doprava. V tejto oblasti sú faktory, ktoré v krátkom časovom horizonte prakticky nemožno ovplyvniť. K týmto patria priame emisie zo spaľovania, opotrebovanie brzd a pneumatík, ako aj oter povrchu vozovky. Napríklad, na základe zistenej silnej štatistickej závislosti počtu prekročení limitnej hodnoty (dennej) od priemernej ročnej koncentrácie (4,5x na 1 µg.m⁻³ v roku 2006) môžeme povedať, že na stanici Trnavské mýto až 8 prekročení v roku môžeme pripísať na vrub týchto faktorov (tab. 5.4 štvrtý stĺpec). V tabuľke 5.4

štvrtý stĺpec obsahuje koncentráciu PM_{10} od mobilných zdrojov, ktorá bola modelovo vypočítaná na základe známych špecifických emisných faktorov pre jedno vozidlo – exhaláty, otery bŕzd, pneumatiky a povrchu vozovky. Vplyv zimného posypu v mestách na kvalitu ovzdušia je v zimnom období významný. Základným problémom pre vyhodnotenie vplyvu zimného posypu je veľká neurčitosť vstupných informácií pre zimný posyp, resp. z toho plynúcich potrebných vstupných údajov pre výpočet. Z informácií o aplikovanom množstve posypového materiálu je základný poznatkom, že množstvá porovnané s dostupnými údajmi odpovedajú potrebe a aplikované množstvo na jednotku komunikácie závisí od klimatických podmienok jednotlivých zón – na východe a severe republiky sa aplikuje 2 až 3-krát viac ako v juhozápadnej časti. Množstvo posypového materiálu na jednotku plochy závisí od rôznych faktorov. Dostupné údaje uvádzajú pre tento vstupný údaj rozmedzie až štyroch rádov!

Pri hodnotení zimného posypu sme postupovali dvoma spôsobmi, ktoré sú ale neoddeliteľné. Jeden prístup je na základe poznatku o silnej väzbe medzi počtom prekročení a priemernou ročnou koncentráciou. Tento prístup by bol postačujúci, ak by neboli aj iné (a niekedy dominantné) vplyvy, ktoré zvyšujú neurčitosť (nepresnosť) výsledku. K tomu potrebujeme časovú a priestorovú analýzu výskytu jednotlivých javov – prekročení a okolnosti ich vzniku. O štruktúre zdrojov v lokalite, ako aj o lokálnych dočasných aktivitách nám napovie počet prekročení mimo zimného obdobia. Na desiatich staniách v teplom období neboli zaznamenané žiadne prekročenia. V Košiciach nebolo v teplom období prekročenie, ale v Bratislave na stanici Trnavské mýto až 24 % prípadov z ročných výskytov. V roku 2006, v prvom štvrtroku bola tuhá zima, ale posledný štvrtrok bol relatívny teplý, čo vyžadovalo len zanedbateľné množstvo posypového materiálu. V tabuľke 5.6 v aglomerácii Košice vidíme skvelý prípad dvoch staníc v približne rovnakej štruktúre zdrojov. V poslednom štvrtroku majú takmer rovnaký počet prekročenia a v prvom na stanici Košice-Strojárska vidíme len mierny nárast, kým na stanici Košice-Štúrova vidíme výrazný nárast. Z toho vyplýva aj možnosť jednoznačne určiť charakter prostredia – či je dominantná doprava (napr. Bratislava-Trnavské mýto), alebo priemysel (napr. Veľká Ida-Letná), alebo lokálne vykurovacie systémy (napr. Ružomberok-Riadok).

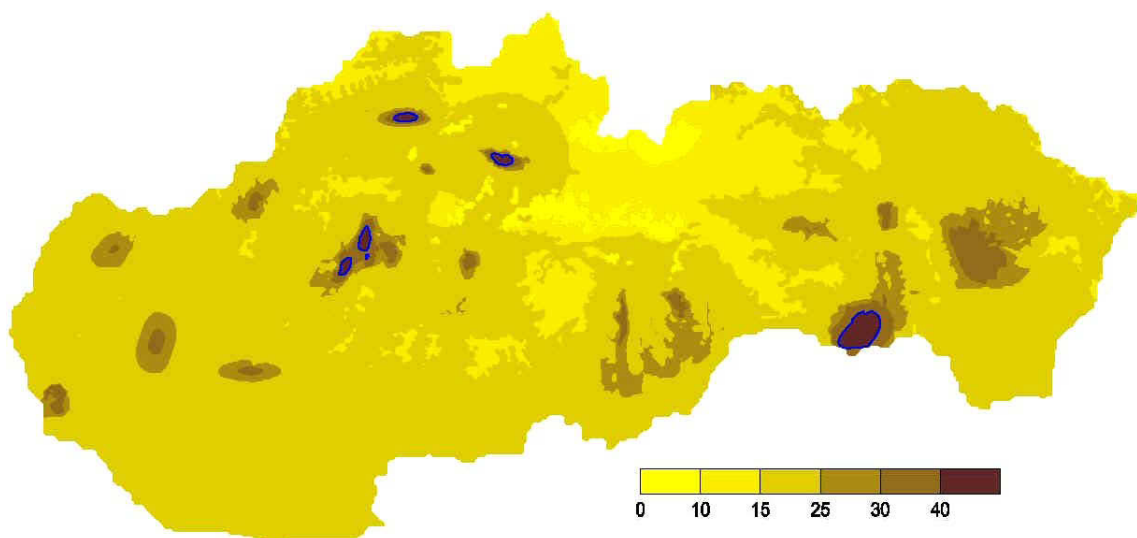
Druhý prístup k hodnoteniu podielu zimného posypu je numerický, založený na matematickom modelovaní rozptylu znečisťujúcich látok v atmosfére. Na tento účel bol model CEMOD doplnený o modul pre počítanie virtuálneho emisného faktoru pre motorové vozidlo pohybujúce sa na komunikácii. Tento emisný faktor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

Kombináciou štatistického spracovania nameraných hodnôt koncentrácií PM_{10} a modelových výpočtov sme sa dopracovali k výsledkom, ktoré sú uvedené v tab. 5.6 a na obrázkoch 5.18 a 5.19. Porovnaním obrázkoch pred a po odpočítaní príspevku zimného posypu vidíme, že niektoré plochy s prekročením limitných hodnôt (modro označené oblasti) sa zmenšili, resp. už nie sú prekročená. Ďalším dôležitým poznatkom pri určovaní vplyvu zimného posypu je zotrvačnosť (fázový posuv) medzi aktivitou človeka a prejavom na úrovni znečistenia. V dennom chode je to zmeškaný nástup až o dve – tri hodiny a v týždennom chode o jeden deň. Nábeh v týždni pozorujeme postupne od pondelka so stavom „nasýtenia“, utorok až stredu a doznievanie až v nedeľu. Ďalším poznatkom vyplývajúcim z modelových výpočtov je, že aj „zastrčené“ stanice sú zaťažené dopadom zimného posypu, pretože v posypovom období sa zvýši aj totálne (mestské) pozadie.

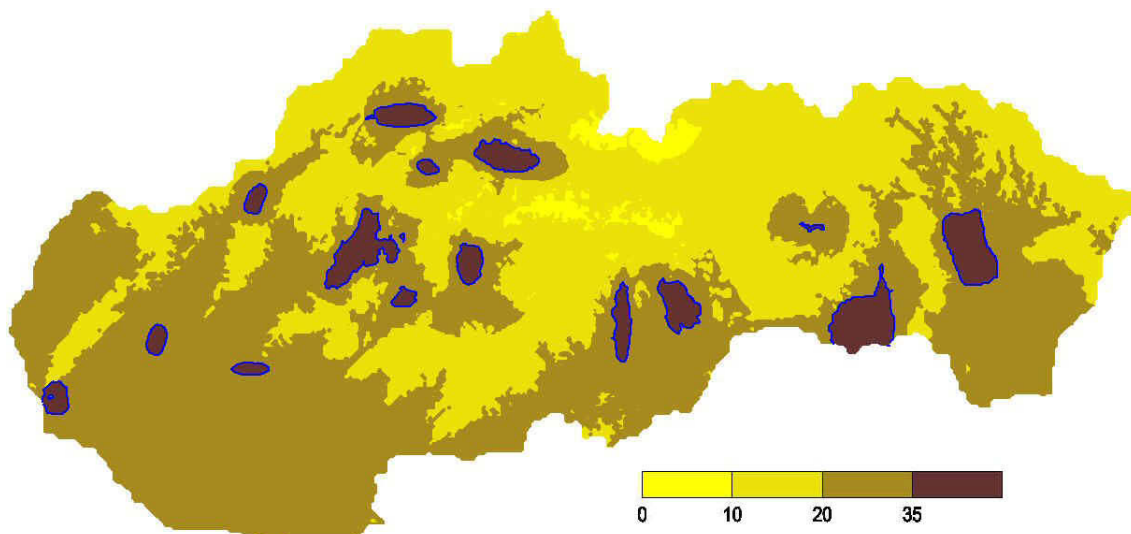
Tab. 5.6 Počet prekročení a priemerná ročná koncentrácia – PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] rok 2006. – korekcia na zimný posyp.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	Počet prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty v roku				Priemerná ročná koncentrácia	
		I.Q.2006	IV.Q.2006	Rok 2006	Rok 2006 upravený	Rok 2006	Rok 2006 upravený
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám,	25	13	39	33	29,1	27,8
	Bratislava, Trnavské mýto	45	31	100	80	40,6	36,6
	Bratislava, Mamateyova	38	8	48	46	31,0	30,8
KOŠICE	Košice, Štúrova	40	16	56	44	33,5	31,1
	Košice, Strojárska	21	18	39	37	28,3	27,9
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	52	40	92	88	38,9	37,5
	Jelšava, Jesenského	53	32	85	85	36,6	36,5
	Hnúšťa, Hlavná	46	35	86	78	39,1	37,5
	Žiar nad Hronom, Dukel. hrdinov	44	0	45	45	24,4	24,3
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	67	33	188	188	58,6	58,5
	Strážske, Mierová	25	10	35	33	32,5	31,9
	Krompachy, Lorenzova	31	10	41	37	31,5	30,8
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	51	22	80	64	37,4	33,6
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	20	6	26	24	29,6	29,1
	Prešov, Solivarská	6	21	36	34	31,8	31,2
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	31	26	76	70	39,4	38,2
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	62	34	124	120	51,7	50,2
	Bystričany, Rozvodňa SSE	53	52	130	130	49,6	48,3
	Handlová, Moroviánska cesta	17	17	41	41	33,6	33,8
	Trenčín, Hasičská	41	23	64	48	35,3	32,2
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	36	12	48	32	33,5	30,2
	Trnava, Kollárova	42	17	71	53	38,8	35,3
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	53	34	107	91	47,0	36,0
	Ružomberok, Riadok	80	68	199	191	67,8	58,2
	Žilina, Veľká Okružná	53	47	154	134	52,7	48,8
	Žilina, Obežná	49	45	108	102	43,7	42,6

Obr. 5.18 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2006. (modrá čiara ohraničuje územie s hodnotami nad limitnou hodnotou) – po úprave na zimný posyp.



Obr. 5.19 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2006. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou) – po úprave na zimný posyp.



5.3 Záver

Slovenská legislatíva v oblasti ochrany ovzdušia, ktorá je v plnom súlade s legislatívou EÚ vyžaduje odhad úrovni indikátorov znečisťujúcich látok pre jednotlivé zóny a aglomerácie v mapovej forme, t.j. celoplošné hodnotenie územia. Splnenie tejto úlohy nie je možné len pomocou meraní. Preto je nevyhnutná kombinácia meraní s modelovými výpočtami. EÚ pre jednotlivé znečisťujúce látky predpisuje len neurčitosť modelových výpočtov, samotné modelovanie (výber, vývoj, validáciu aj aplikáciu modelov) odporúča riešiť na národnej úrovni. Na SHMÚ boli vyvinuté dva modely (CEMOD a IDW-A) pre hodnotenie úrovne kvality ovzdušia na celom území štátu. Pomocou týchto modelov je možné v kombinácii s výsledkami automatických monitorovacích staníc a regionálnych požadových staníc hodnotiť kvalitu ovzdušia na celom území Slovenska, a to všetkých požadovaných indikátorov. Samozrejme v rámci prípustnej neurčitosti modelových výpočtov.

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

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

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

Modely sú nezastupiteľné pri prognózach očakávaného znečistenia ovzdušia pre rôzne emisné scenáre. Hlavným problémom pri aplikácii modelov je spravidla neúplnosť a nepresnosť vstupných údajov. Modelové výpočty poskytujú informáciu, ktorá hovorí akú úroveň koncentrácií pre dané vstupné údaje (emisie, meteorológia) možno s veľkou pravdepodobnosťou očakávať.

V prípade väčších odchýlok medzi nameranými a vypočítanými hodnotami je potrebné in situ hľadať príčiny zistených rozdielov. Môže to byť nevidovaný zdroj, podcenenie, resp. preceňovanie významu niektorých zdrojov, resp. skupín zdrojov, nedostatočné zhodnotenie lokálnych rozptylových podmienok a pod.

Predložené výsledky modelových výpočtov dokumentujú úroveň znečistenia ovzdušia Slovenska v roku 2005 plynými znečisťujúcimi látkami, resp. v prípade PM_{10} , ozónu a ťažkých kovov v roku 2006. Dosiahnuté výsledky preukázali schopnosť matematických modelov v rámci predpísanej neurčitosti poskytnúť všetky informácie o kvalite ovzdušia požadované zákonom o ovzduší a ich mapové vyjadrenie pre celé územie Slovenska. Cieľom SHMÚ pre budúce obdobie je ďalšie zdokonaľovanie existujúcich modelových nástrojov, ich doplnenie o nové modely, upresňovanie vstupných údajov, znižovanie neurčitostí modelových výpočtov a modelovanie koncentrácií ďalších znečisťujúcich látok v ovzduší.

6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER

6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín

SHMÚ, v zmysle § 7 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia SR v roku 2006 navrhuje nasledujúce zaradenie zón a aglomerácií do skupín:

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

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 1. skupine
AGLOMERÁCIE	
BRATISLAVA	PM ₁₀ , ozón
KOŠICE	PM ₁₀ , ozón
Zóny	
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , ozón
Bratislavský kraj	
Košický kraj	PM ₁₀ , ozón
Nitriansky kraj	PM ₁₀ , ozón
Prešovský kraj	PM ₁₀ , ozón
Trenčiansky kraj	PM ₁₀
Trnavský kraj	PM ₁₀ , ozón
Žilinský kraj	PM ₁₀ , ozón

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

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

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

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

¹⁾ zaradenie vykonané na základe modelovania

6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

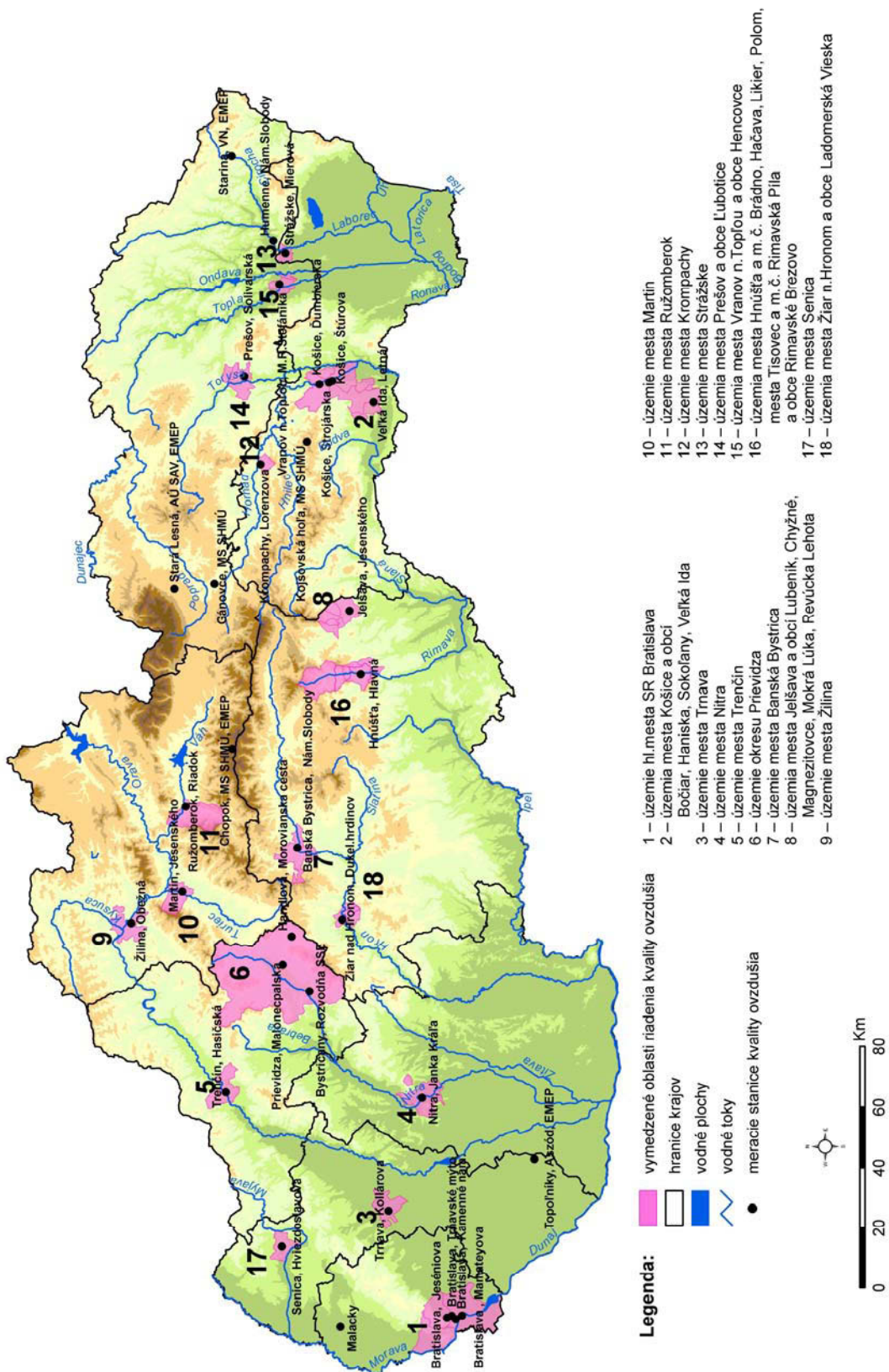
SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v roku 2006 podľa § 9 ods. 3 zákona č. 478/2002 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje nasledujúce vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2007.

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀
KOŠICE Košický kraj	územia mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany, Veľká Ida	PM ₁₀
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta, Tisovec a miestnej časti Rimavská Píla a obce Rimavské Brezovo	PM ₁₀
	územia mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrú Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀
	územia mesta Žiar nad Hronom a obce Ladomerská Vieska	PM ₁₀
Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀
	územie mesta Strážske	PM ₁₀
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀
	územia mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce	PM ₁₀
Trenčiansky kraj	územie mesta Trenčín	PM ₁₀
	územie okresu Prievidza	PM ₁₀ , SO ₂
Trnavský kraj	územie mesta Trnava	PM ₁₀
	územie mesta Senica	PM ₁₀
Žilinský kraj	územie mesta Žilina	PM ₁₀
	územie mesta Martin	PM ₁₀
	územie mesta Ružomberok	PM ₁₀

Zmeny oproti roku 2005. Na základe hodnotenia kvality ovzdušia v roku 2006 boli zrušené 2 oblasti riadenia kvality ovzdušia

- územie mesta Humenné a obce Jasenov – na základe výsledkov z monitorovania, kde za posledné 3 roky na stanici Humenné-Nám. Slobody nedošlo ani v jednom roku k prekročeniu povoleného (35) počtu prekročení limitnej hodnoty pre PM₁₀ (50 µg.m⁻³)
- územie mesta Poprad – výsledky modelovania preukázali, že nie je dôvod, aby územie mesta Poprad bolo oblasťou riadenia kvality ovzdušia.

Obr. 6.1 Návrh oblasti riadenia kvality ovzdušia na rok 2007.



6.3 Záver

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

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2007 - 1. časť

Podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia

Kód stanice	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	PM ₁₀		PM _{2,5}		Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NO _x)		Oxid siričitý (SO ₂)		Oxid uhoľnatý (CO)		Benzén (C ₆ H ₆)	
				Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba
SK101001	Bratislava Kamenné nám	U	B	1			1								
SK103001	Bratislava Trnavské mýto	U	T	1			1	1				1		1	
SK103002	Bratislava Jeséniova	S	B	1				1							
SK105001	Bratislava Mamateyova	U	B	1				1		1					
Aglomerácia BRATISLAVA 425 459 obyv.	Skutočný počet			4	0	0	2	3	0	1	0	1	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2				2		1		1		1	
SK802001	Košice Štúrova	U	T	1			1	1				1		1	
SK802002	Košice Strojárska	U	B	1											
SK802003	Košice Ďumbierska	S	B												
Aglomerácia KOŠICE 234 871 obyv.	Skutočný počet			2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			1				1		0		1		1	
SK601002	Banská Bystrica "dopravná" zatiaľ Nám.slob.	U	T	1			1	1		1		1		1	
SK608001	Jelšava Jesenského	U	B	1			1								
SK609001	Hnúšťa Hlavná	S	B	1											
SK613001	Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B	1											
Zóna Banskobystrický kraj 657 119 obyv.	Skutočný počet			4	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2				1		1		1		1	
SK106001	Malacky Sasinkova** zatiaľ nefunguje	U	T	1			1	1		1		1		1	
Zóna Bratislavský kraj 178 240 obyv.	Skutočný počet			1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			1				1		1		1		1	
SK801001	Kojšovská hoľa	R	B												
SK806001	Veľká Ida Letná	S	I	1			1					1			
SK807001	Strážske Mierová	U	B	1											
SK810002	Krupčany "dopravná" zatiaľ Lorencova	U	T	1			1	1		1		1		1	
Zóna Košický kraj 537 076 obyv.	Skutočný počet			3	0	0	2	1	0	1	0	2	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2				1		1		1		1	
SK403002	Nitra J. Kráľa	U	B	1			1	1		1		1		1	
SK4xxxxx	"Nová stanica"	U	B		1			1							1
Zóna Nitriansky kraj 708 498 obyv.	Skutočný počet			1	1	0	1	2	0	1	0	1	0	1	1
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2				2		1		1		2	

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2007 - 1. časť

Podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia

Kód stanice	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	PM ₁₀		PM _{2,5}		Oxidy dusíka (NO, NO ₂ , NOx)		Oxid siričitý (SO ₂)		Oxid uhoľnatý (CO)		Benzén (C ₆ H ₆)	
				Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba
SK702001	Humenné Nám. slobody	U	B	1				1							
SK703001	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B		1			1		1					
SK706001	Gánovce Meteo. St.	R	B												
SK707002	Prešov Solivarská	U	T	1			1	1				1		1	
SK709001	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B		1		1	1		1		1			1
SK713001	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	1			1			1					
Zóna Prešovský kraj 798 596 obyv.	Skutočný počet			3	2	0	3	4	0	3	0	2	0	1	1
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			3				1		1		1		1	
SK307002	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B	1						1					
SK307003	Handlová Morovianska cesta	U	B	1						1					
SK307004	Prievidza Malonecpalská	U	B	1		1				1					
SK309001	Trenčín Hasičská	U	T	1			1	1		1		1		1	
Zóna Trenčiansky kraj 600 386 obyv.	Skutočný počet			4	0	1	1	1	0	4	0	1	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2				1		2		1		1	
SK201001	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	1		1		1		1					
SK205001	Senica Hviezdoslavova	U	T	1						1					
SK207001	Trnava Kollárova	U	T	1			1	1				1		1	
Zóna Trnavský kraj 554 172 obyv.	Skutočný počet			3	0	1	1	2	0	2	0	1	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2				1		1		1		1	
SK505001	Chopok EMEP	R	B												
SK506001	Martin Jesenského	U	T	1		1		1				1		1	
SK508001	Ružomberok Riadok	U	B	1						1					
SK511002	Žilina Obežná	U	B	1		1		1							
Zóna Žilinský kraj 694 763 obyv.	Skutočný počet			3	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			2				1		1		1		1	
Slovenská republika 5 389 180 obyv.	Skutočný počet			28	3	4	14	18	0	15	0	12	0	10	2
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			19		0		12		10		10		11	

Poznámka: stav obyvateľov ku dňu 31.12.2005

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2007 - 2. časť

Podľa novelizovanej vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia

Kód stanice	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Ozón (O ₃)		Ťažké kovy (As, Cd, Ni, Pb)		Hg*		Depozícia ŤK		PAU (BaP)		VOC	
				Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba	Skutočnosť	Potreba
SK101001	Bratislava Kamenné nám	U	B												
SK103001	Bratislava Trnavské mýto	U	T									1			
SK103002	Bratislava Jeséniova	S	B	1								1		1 - PO	
SK105001	Bratislava Mamateyova	U	B	1		1									
Aglomerácia BRATISLAVA 425 459 obyv.	Skutočný počet			2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			1		1		0		0		2		1	
SK802001	Košice Štúrova	U	T												
SK802002	Košice Strojárska	U	B												
SK802003	Košice Ďumbierska	S	B	1											
SK601002	Banská Bystrica "dopravná" zatiaľ Nám. slob.	U	T			1									
SK608001	Jelšava Jesenského	U	B	1											
SK609001	Hnúšťa Hlavná	S	B												
SK613001	Žiar nad Hronom Dukelských hrdinov	U	B												
SK106001	Malacky Sasinkova	U	T												
SK801001	Kojšovská hoľa	R	B	1											
SK806001	Veľká Ida Letná	S	I			1						1			
SK807001	Strážske Mierová	U	B												
SK810002	Krompachy "dopravná" zatiaľ Lorenzova	U	T			1						1			
SK403002	Nitra J. Kráľa	U	B												
SK702001	Humenné Nám. slobody	U	B	1											
SK703001	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	1		1									
SK706001	Gánovce Meteo. St.	R	B	1											
SK707002	Prešov Solivarská	U	T												
SK709001	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	1		1		1		1		1		1-POB	
SK713001	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B												
SK307002	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B												
SK307003	Handlová Morovianska cesta	U	B												
SK307004	Prievidza Malonecpalská	U	B	1		1						1			
SK309001	Trenčín Hasičská	U	T												
SK201001	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	1		1		1				1			
SK205001	Senica Hviezdoslavova	U	T												
SK207001	Trnava Kollárova	U	T									1			
SK505001	Chopok EMEP	R	B	1											
SK506001	Martin Jesenského	U	T												
SK508001	Ružomberok Riadok	U	B			1									
SK511002	Žilina Obežná	U	B	1											
SR bez aglomerácie BA 4963721 obyv.	Skutočný počet			11	0	8	0	0	2	0	1	6	0	1	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			5		5		1		1		5		1	
Slovenská republika 5 389 180 obyv.	Skutočný počet			13	0	9	0	0	2	0	1	8	0	2	0
	Minimálny počet podľa 705/2002 Z. z.			6		6		1		1		7		2	

* získané vzorky sa budú analyzovať analyzátorom Hg v laboratóriu v Bratislave, ktorý treba zakúpiť

Plán monitorovania v NMSKO na rok 2007 - program EMEP

Podľa monitorovacieho programu EMEP

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

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