



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Odbor Monitorovanie emisií a kvality ovzdušia

HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA

V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

2011

Bratislava december 2012

AIR POLLUTION ASSESSMENT IN THE SLOVAK REPUBLIC – 2011

RESUME

Slovak air protection legislation is fully identical with the relevant EU legislation. The results of air pollution monitoring in Slovakia in 2011 are summarized in the presented report.

Content

1. *Partition of the Slovak territory – Status to 31. 12. 2011*
 - 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 2011*
 3. *Air pollution assessment in zones and agglomerations*
 - 3.1 *Introduction*
 - 3.2 *Agglomerations and zones for SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, benzene and CO*
 - 3.2.1 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.2.2 *Agglomeration Košice*
 - 3.2.3 *Zone – Banská Bystrica Region*
 - 3.2.4 *Zone – Bratislava Region*
 - 3.2.5 *Zone – Košice Region*
 - 3.2.6 *Zone – Nitra Region*
 - 3.2.7 *Zone – Prešov Region*
 - 3.2.8 *Zone – Trenčín Region*
 - 3.2.9 *Zone – Trnava Region*
 - 3.2.10 *Zone – Žilina Region*
 - 3.3 *Agglomeration and zone for Pb, As, Cd, Ni, BaP, Hg and O₃*
 - 3.3.1 *Agglomeration Bratislava*
 - 3.3.2 *Zone Slovakia*
 - 3.4 *Summary*
 4. *Ground level ozone*
 - 4.1 *Results*
 - 4.2 *Summary*
 5. *Results of air pollution modelling completed to 31. 12. 2011*
 - 5.1 *Description of the applied models*
 - 5.2 *Results*
 - 5.3 *Summary*
 6. *Air quality assessment – conclusions*
 - 6.1 *Classification of zones and agglomeration*
 - 6.2 *Specification of air quality management areas*
 - 6.3 *Conclusions*
- Annex 1 Monitoring network – meta data*

The territory of Slovakia was partitioned into 8 zones (identical with the administrative regions) and 2 agglomerations (the largest cities Bratislava and Košice). In 2011 the 19 air quality management areas (Fig. 1.1) were specified, which totally include 2 932 km² and 1 469 072 inhabitants (27% of population). The national air pollution monitoring network in Slovakia is maintained by the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). In 2011, it consisted of 38 monitoring stations, 4 of them are 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 2011 are summarised in Tab. 3.1–3.15. With respect to limit values the main problem in Slovakia is represented by the high level of PM₁₀ concentrations. At 27 on-line urban monitoring stations the daily limit values were in 2011 exceeded more frequently than 35 days from which 6 exceeded also annual limit value. The limit value plus margin of tolerance for PM_{2,5} was exceeded at 8 stations as well. 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 and alert threshold were not exceeded at any station. (Tab. 3.5). NO₂ concentrations exceeded annual limit at the Bratislava-Trnavské mýto, Nitra-Štúrova, and Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie. The CO concentrations were below the lower assessment threshold at all monitoring stations. The annual average concentrations of benzene were below the limit value 5 µg.m⁻³. The annual concentrations for benzo(a)pyrene were above the target value at the Veľká Ida-Letná, Prievidza-Malonepalská, Krompachy-SNP and Bratislava-Trnavské mýto stations. Ground level ozone data are summarized in Chapter 4. Ozone represents a specific problem in Slovakia. The concentration level is mostly controlled by the downward mixing and transboundary transport (advective type). The ozone target values (25 days, three years average), as well as AOT40 (five years average) were overstepped at seven stations. The ground level ozone alert information threshold to the public was exceeded in 2011 only two times. The ground level ozone alert information threshold to the public was exceeded in 2011 only two times. The national ozone level reduction potential is very small.

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

- CEMOD for countrywide modelling of SO₂, NO_x, NO₂, CO and benzene (combination of Gaussian and segment approaches, linear SO₂ chemistry, NO_x chemistry according German TA Luft, empirical CO/benzene ratios).
- IDWA (3D anisotropic inverse distance interpolation, empirical altitude dependence function of concentrations based on background measurements) for countrywide modelling of PM₁₀, PM_{2,5}, and heavy metals.

In Chapter 6 the classification of zones and agglomerations and specification of air quality management areas for 2012, based on 2011 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. 2011	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 V ROKU 2011	19
3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC.....	27
3.1 Úvod	27
3.2 Aglomerácie a zóny pre SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , benzén a CO	27
3.2.1 Aglomerácia Bratislava.....	27
3.2.2 Aglomerácia Košice.....	27
3.2.3 Zóna Banskobystrický kraj	27
3.2.4 Zóna Bratislavský kraj	28
3.2.5 Zóna Košický kraj	28
3.2.6 Zóna Nitriansky kraj.....	28
3.2.7 Zóna Prešovský kraj.....	28
3.2.8 Zóna Trenčiansky kraj.....	28
3.2.9 Zóna Trnavský kraj.....	28
3.2.10 Zóna Žilinský kraj	29
3.3 Aglomerácia a zóna pre Pb, As, Cd, Ni, BaP, Hg a O ₃	29
3.3.1 Aglomerácia Bratislava.....	29
3.3.2 Zóna Slovensko	29
3.4 Zhrnutie	29
4 PRÍZEMNÝ OZÓN.....	39
4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní.....	40
4.2 Záver	45
5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31. 12. 2011	47
5.1 Použité metódy a ich stručný popis	47
5.2 Výsledky a výstupy	50
5.3 Záver	64
6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER.....	67
6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín	67
6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia	68
6.3 Záver	69
PRÍLOHA 1 – Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia	

ÚVOD

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. V § 7 zákona č. 137/2010 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. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydro-meteorologický ústav na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO), ktorej súčasťou sú aj 4 stanice s monitorovacím programom EMEP. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Rok 2011 je už desiatym v poradí, ktorý sa hodnotil podľa požiadaviek platnej legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia.

1 POPIS ÚZEMIA – STAV K 31. 12. 2011

1.1 Rozdelenie územia

Na základe výsledkov hodnotenia roku 2010 súlade s § 9 ods. 3 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, SHMÚ, ako poverená organizácia, navrhol na rok 2011 19 oblastí riadenia kvality ovzdušia v 8 zónach a v 2 aglomeráciách. Vymedzené oblasti zaberajú rozlohu 2 932 km². Na tomto území v roku 2011 žilo 1 469 072 obyvateľov, čo predstavuje 27 % z celkového počtu obyvateľov SR (5 404 322).

1.2 Zoznam aglomerácií a zón

V Prílohe č. 17 k vyhláske č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia je uvedený zoznam aglomerácií a zón nasledovne:

- I. pre oxid siričitý, oxid dusičitý a oxidy dusíka, častice PM₁₀, častice PM_{2,5}, benzén a oxid uhoľnatý

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

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

- II. pre arzén, kadmium, nikel, olovo, polycyklické aromatické uhľovodíky, ortuť a ozón

AGLOMERÁCIE	Vymedzenie územia
BRATISLAVA	územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

Zóny	Vymedzenie územia
Slovensko	územie Slovenskej republiky okrem územia hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy

1.3 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia

V roku 2011 bolo na Slovensku 19 oblastí riadenia kvality ovzdušia (obr. 1.1), z toho 14 určených pre *PM₁₀, 1 pre PM₁₀ a NO₂ a 4 pre PM₁₀ a **PM_{2,5}.

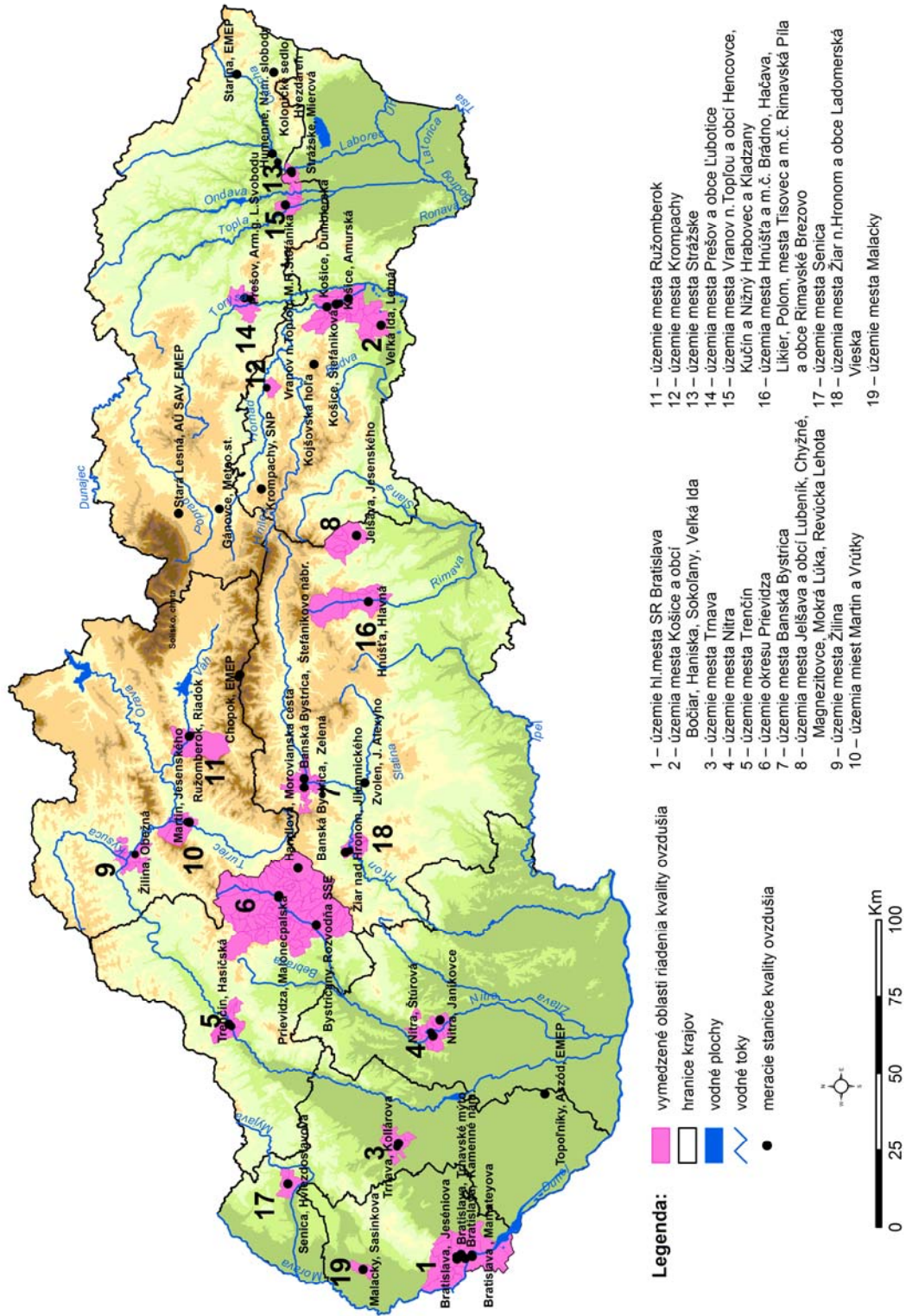
AGLOMERÁCIA / Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha ¹⁾ [km ²]	Počet ¹⁾ obyvateľov
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , NO ₂	368	413 192
KOŠICE Košícký kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	PM ₁₀	302	246 931
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀ , PM _{2,5}	103	79 775
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta, Tisovec a miestnej časti Rimavské Brezovo a obce Rimavská Píla	PM ₁₀	206	12 617
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀	109	6 293
	územia mesta Žiar nad Hronom a obce Ladomerská Vieska	PM ₁₀	50	20 689
Bratislavský kraj	územie mesta Malacky	PM ₁₀	27	17 066
Košícký kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀	23	8 776
	územie mesta Strážske	PM ₁₀	25	4 404
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀	100	78 875
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀	79	94 763
	územia mesta Vranov nad Topľou a obce Hencovce, Kučín, Majerovce, Nižný Hrabovec a Kladzany	PM ₁₀	65	27 657
Trenčiansky kraj	územie okresu Prievidza	PM ₁₀	960	137 819
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82	55 832
Trnavský kraj	územie mesta Senica	PM ₁₀	50	20 320
	územie mesta Trnava	PM ₁₀	72	66 219
Žilinský kraj	územie mesta Martin a Vrútky	PM ₁₀ , PM _{2,5}	86	64 879
	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀ , PM _{2,5}	145	31 450
	územie mesta Žilina	PM ₁₀ , PM _{2,5}	80	81 515

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

** PM_{2,5} – suspendované častice v ovzduší, ktoré prejdú zariadením selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom 2,5 μm s 50 % účinnosťou

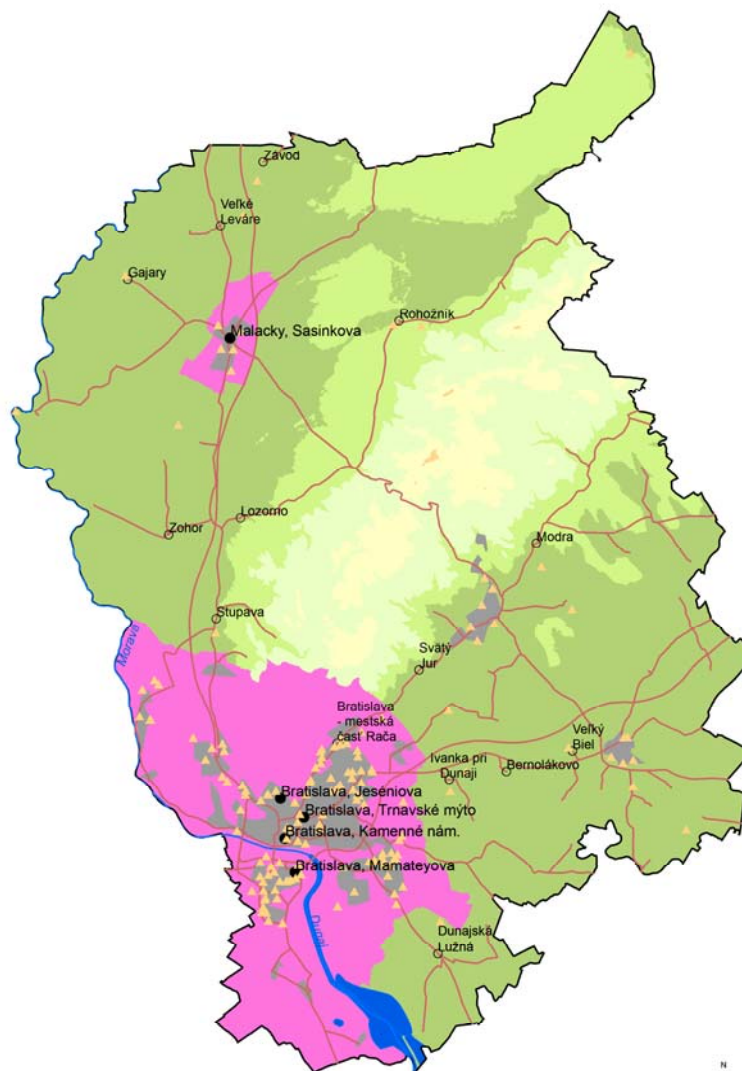
¹⁾ Stav k 31. 12. 2011

Obr. 1.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2011.



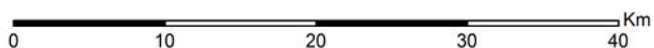
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 – územie hl.mesta SR Bratislava 2 – územnia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida 3 – územie mesta Trnava 4 – územie mesta Nitra 5 – územie mesta Trenčín 6 – územie okresu Prievidza 7 – územnia mesta Banská Bystrica 8 – územnia mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota 9 – územie mesta Zilina 10 – územnia miest Martin a Vrútky | <ul style="list-style-type: none"> 11 – územie mesta Ružomberok 12 – územie mesta Krompachy 13 – územie mesta Strážske 14 – územnia mesta Prešov a obce Ľubotice 15 – územnia mesta Vranov n. Topľou a obcí Hencovce, Kučín a Nižný Hrabovec a Kladzany 16 – územnia mesta Hnúšťa a m.č. Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta Tisovec a m.č. Rimavská Píla 17 – územie mesta Senica 18 – územnia mesta Ziar n.Hronom a obce Ladomerská Vieska 19 – územie mesta Malacky |
|---|--|

AGLOMERÁCIA BRATISLAVA a Zóna Bratislavský kraj

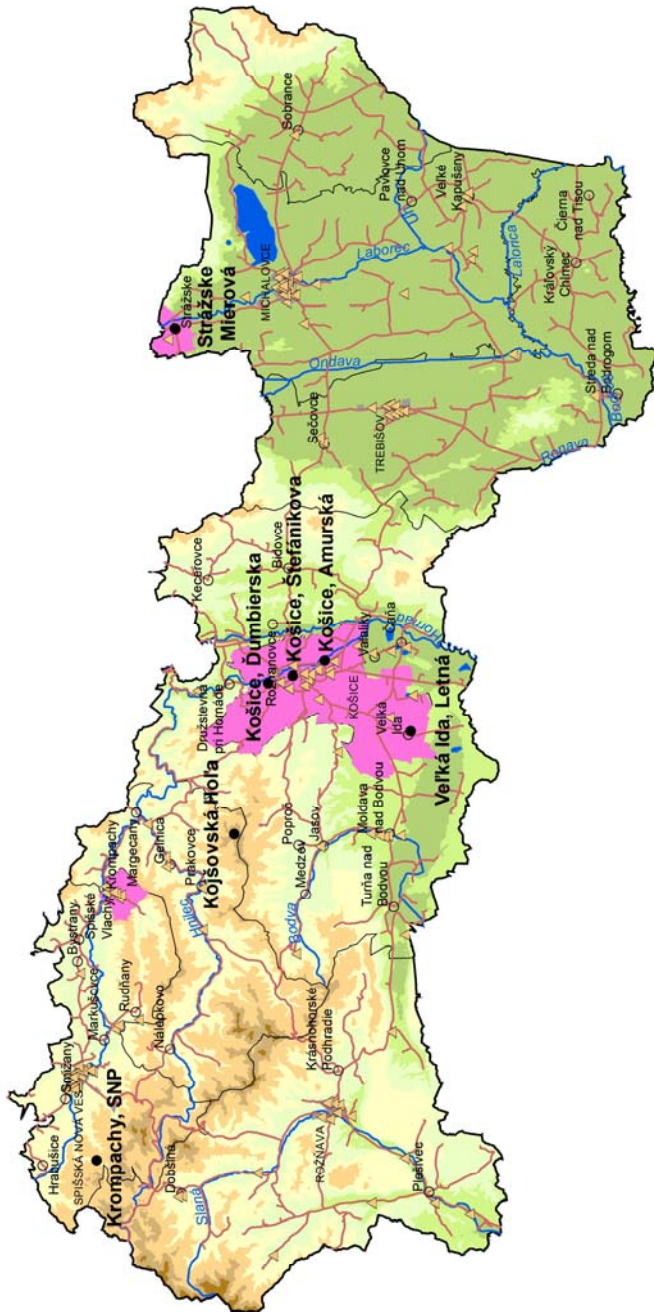


Legenda:

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



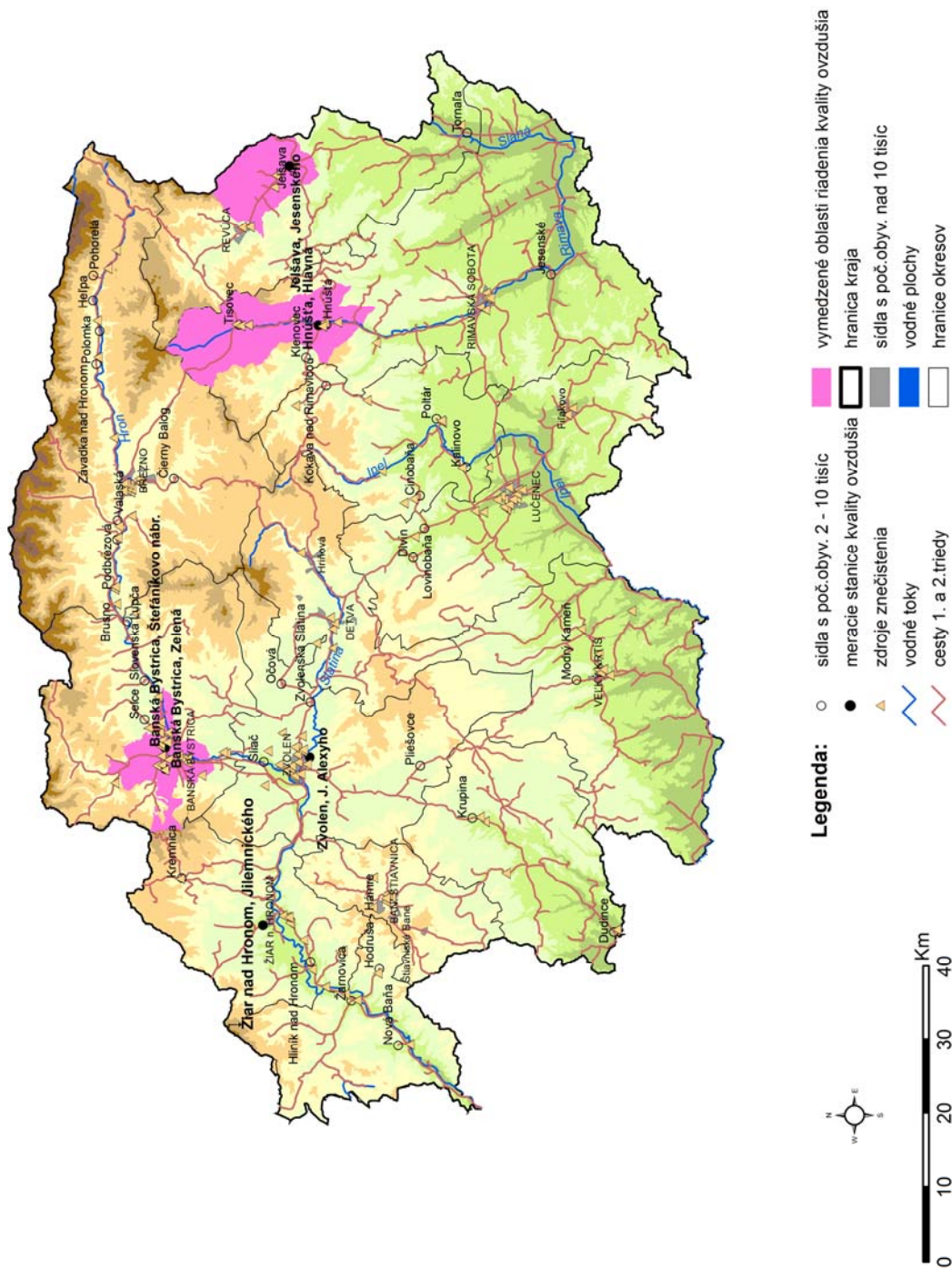
AGLOMERÁCIA KOŠICE a Zóna Košický kraj



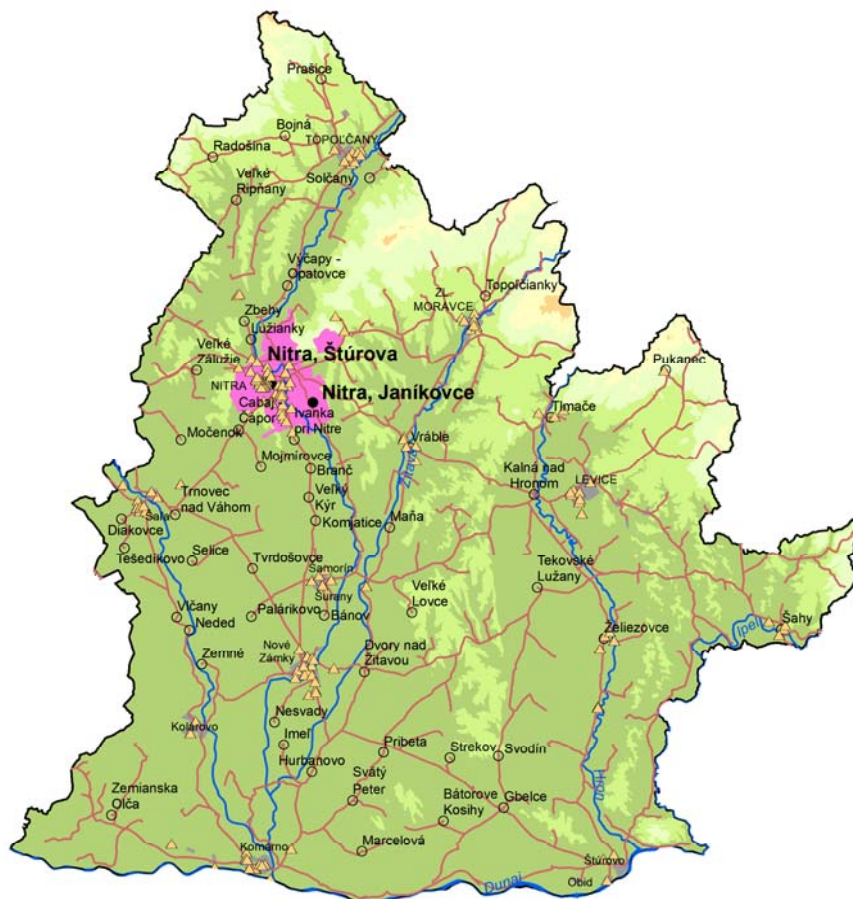
- Legenda:**
- vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia
 - meracie stanice kvality ovzdušia
 - sídla s poč. obyv. 2 - 10 tisíc
 - ▲ zdroje znečistenia ovzdušia
 - vodné toky
 - cesty 1. a 2. triedy
 - vodné plochy
 - sídla s poč. obyv. nad 10 tisíc
 - hranice kraja
 - hranice okresov



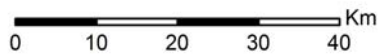
Zóna Banskobystrický kraj



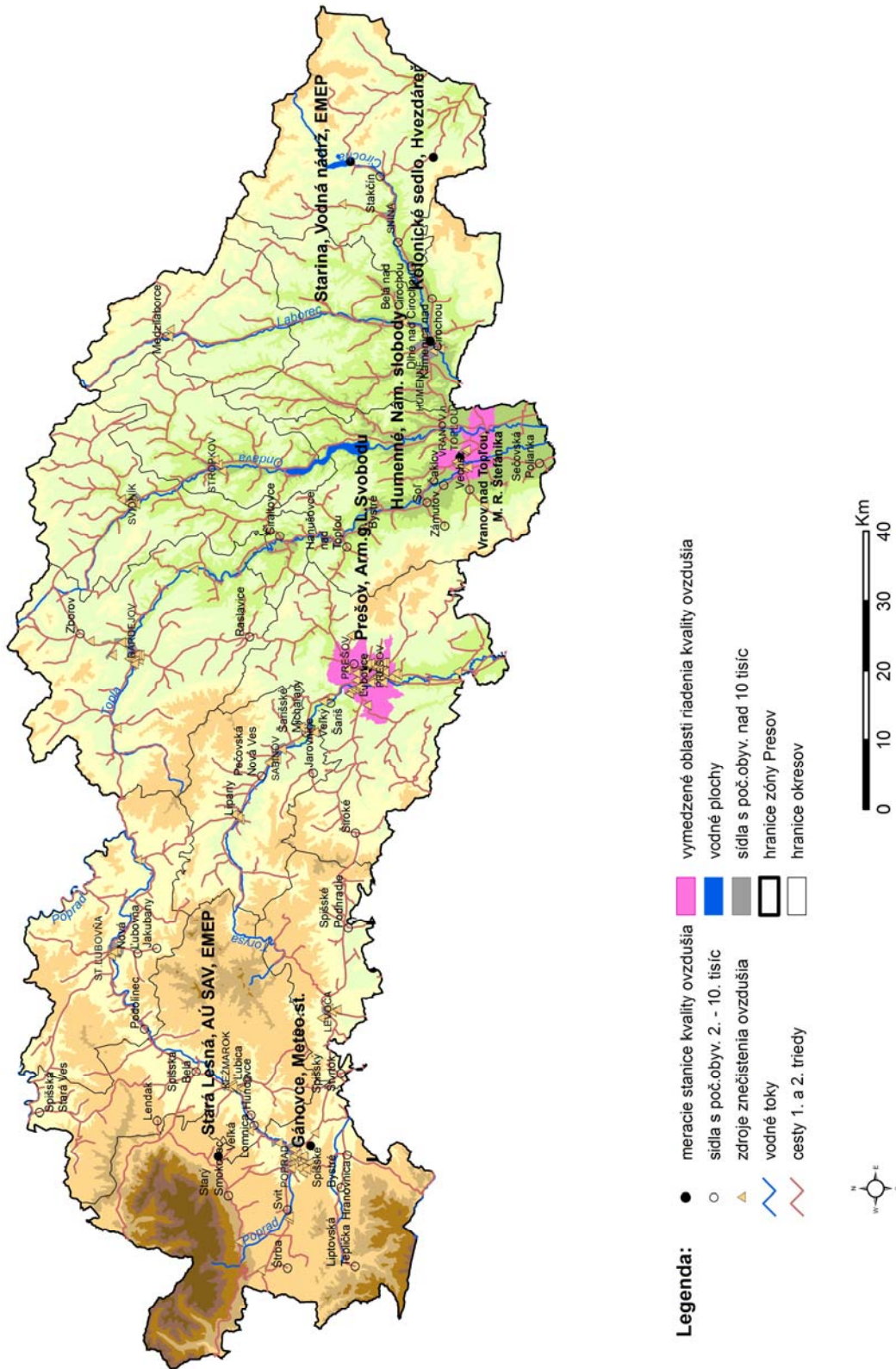
Zóna Nitriansky kraj



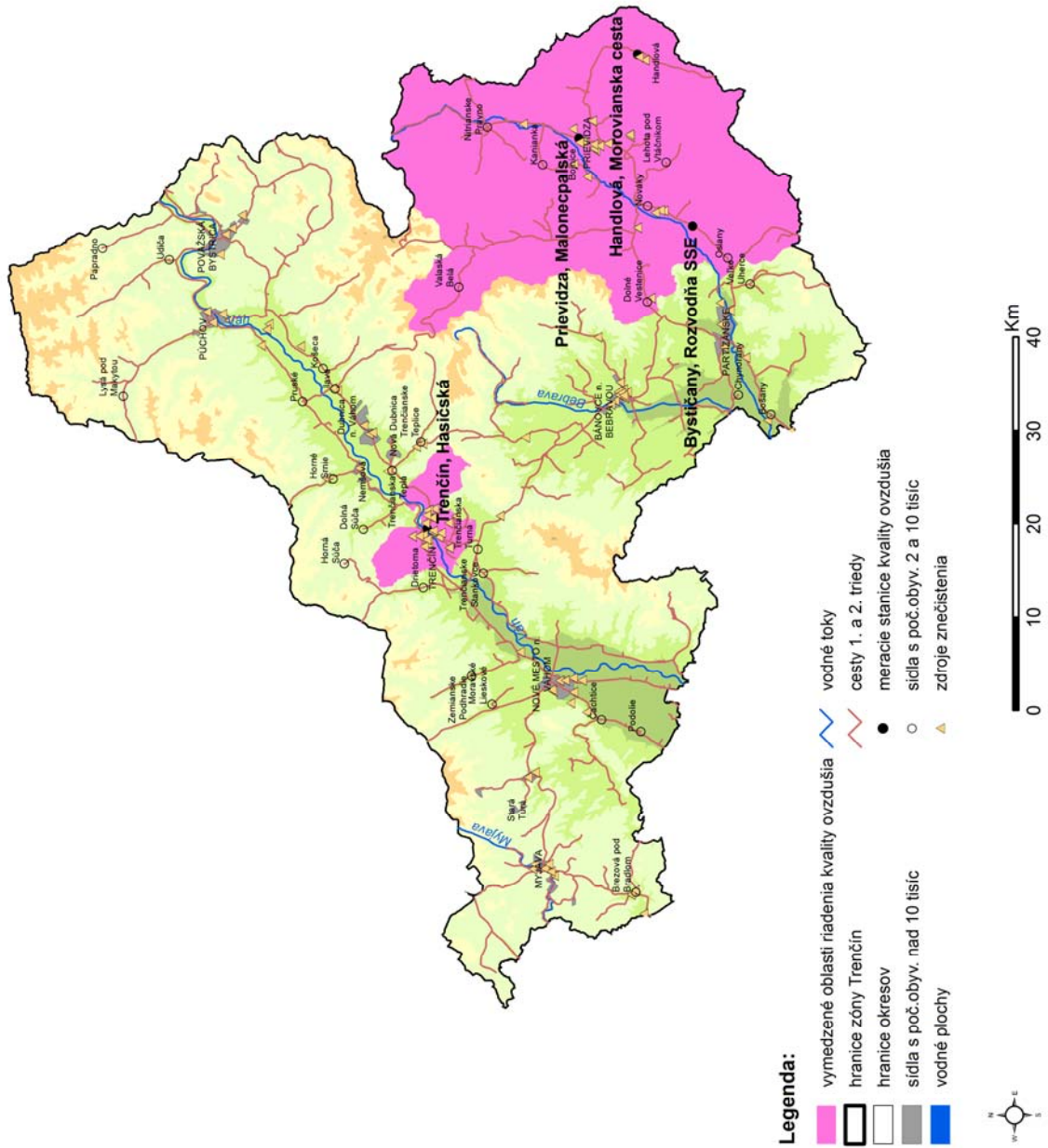
- Legenda:**
- vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia
 - meracie stanice kvality ovzdušia
 - sídla s poč.obyv. 2 - 10 tisíc
 - zdroje znečistenia
 - vodné toky
 - cesty 1. a 2. triedy
 - vodné plochy
 - sídla s poč.obyv. nad 10 tisíc
 - hranice zóny Nitra
 - hranice okresov



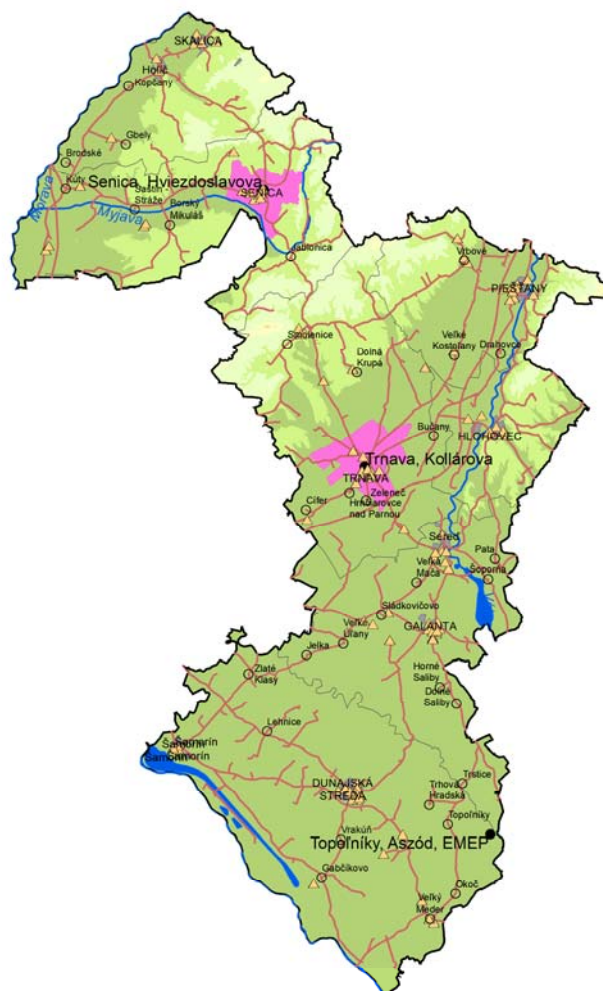
Zóna Prešovský kraj



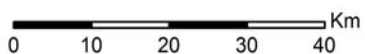
Zóna Trenčiansky kraj



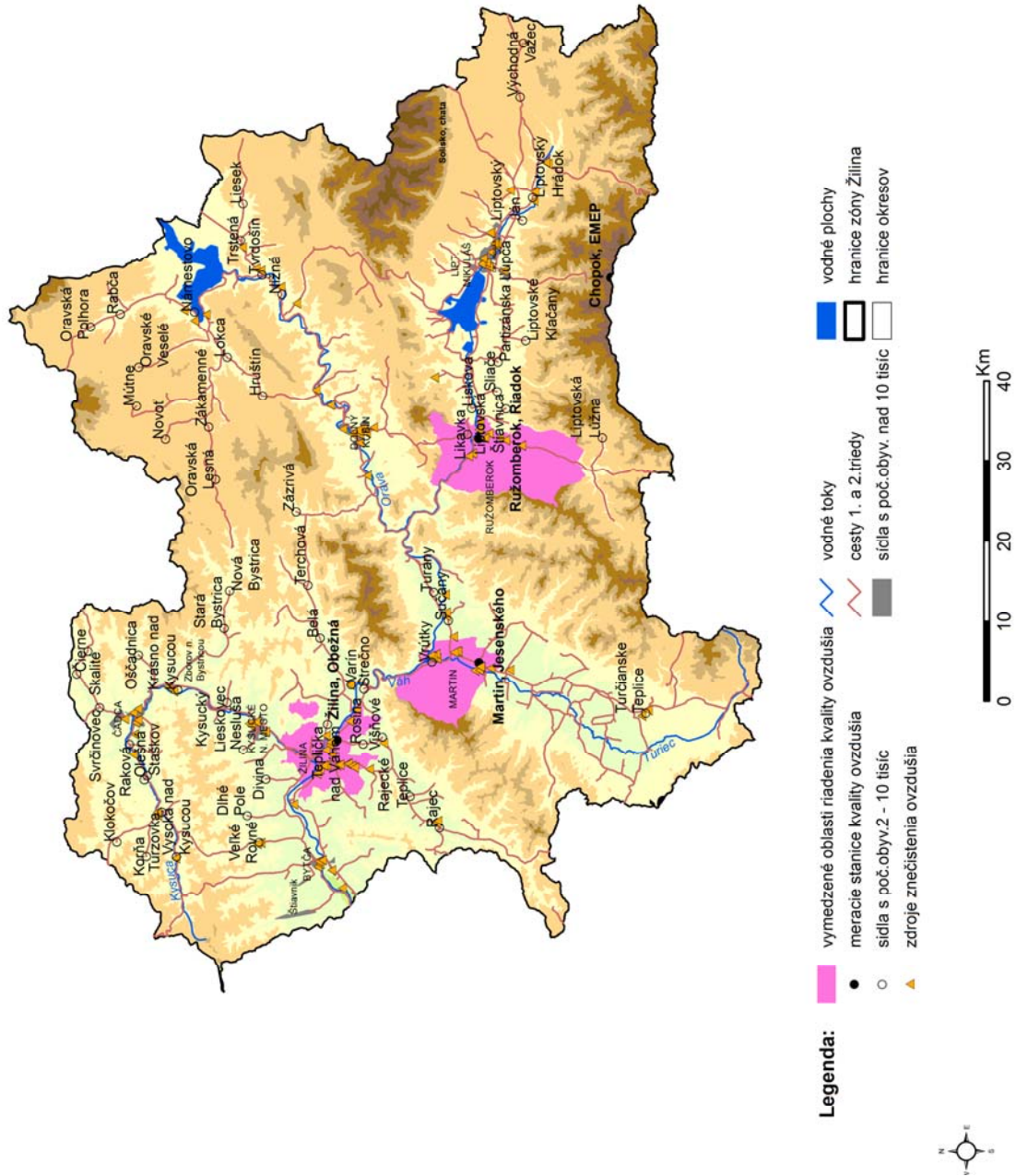
Zóna Trnavský kraj



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



Zóna Žilinský kraj



2 STAV MONITOROVACEJ SIETE V ROKU 2011

Tab. 2.1 Monitorovacie siete kvality ovzdušia v SR podľa vlastníkov – stav v roku 2011
(umiestnenie staníc v aglomeráciách a zónach, kódy staníc, názvy staníc, ich charakteristika a zemepisné súradnice).

Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (NMSKO) – vlastník SHMÚ

	Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava I	SK0004A	Bratislava Kamenné nám.	U	B	17°06'48"	48°08'41"	139
	Bratislava III	SK0002A	Bratislava Trnavské mýto	U	T	17°07'43"	48°09'30"	136
	Bratislava III	SK0048A	Bratislava Jeséniova	S	B	17°06'22"	48°10'05"	287
	Bratislava V	SK0001A	Bratislava Mamateyova	U	B	17°07'32"	48°07'30"	138
KOŠICE	Košice I	SK0015A	Košice Amurská	U	B	21°17'11"	48°41'28"	201
	Košice I	SK0267A	Košice Štefánikova	U	T	21°15'33"	48°43'34"	209
	Košice I	SK0016A	Košice Ďumbierska	S	B	21°14'42"	48°45'11"	240
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica	SK0214A	Banská Bystrica Štefánikovo nábr.	U	T	19°09'16"	48°44'07"	346
	Banská Bystrica	SK0236A	Banská Bystrica Zelená	U	B	19°06'55"	48°44'00"	425
	Revúca	SK0025A	Jelšava Jesenského	U	B	20°14'26"	48°37'52"	289
	Rimavská Sobota	SK0022A	Hnúšťa Hlavná	U	B	19°57'06"	48°35'02"	320
	Zvolen	SK0262A	Zvolen J. Alexyho	U	B	19°09'24"	48°33'29"	321
	Žiar nad Hronom	SK0268A	Žiar nad Hronom Jilemnického	U	B	18°50'32"	48°35'58"	296
Bratislavský kraj	Malacky	SK0052A	Malacky Sasinkova	U	T	17°01'11"	48°26'15"	198
Košický kraj	Gelnica	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'13"	48°46'57"	1253
	Košice okolie	SK0018A	Veľká Ida Letná	S	I	21°10'30"	48°35'32"	209
	Michalovce	SK0030A	Strážske Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'26"	133
	Spišská Nová Ves	SK0265A	Krompachy SNP	U	T	20°25'26"	48°54'57"	372
Nitriansky kraj	Nitra	SK0269A	Nitra Štúrova	U	T	18°04'10"	48°18'00"	143
	Nitra	SK0134A	Nitra Janíkovce	U	B	18°08'27"	48°17'00"	149
Prešovský kraj	Humenné	SK0037A	Humenné Nám. slobody	U	B	21°54'50"	48°55'51"	160
	Kežmarok	SK0004R	Stará Lesná AÚ SAV, EMEP	R	B	20°17'28"	49°09'10"	808
	Poprad	SK0041A	Gánovce Meteo.st.	R	B	20°19'24"	49°02'05"	706
	Prešov	SK0266A	Prešov , Arm. g. L. Svobodu	U	T	21°16'03"	48°59'36"	252
	Snina	SK0006R	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'35"	49°02'32"	345
	Snina	*	Kolonické sedlo Hvezdáreň	R	B	22°16'25"	48°56'06"	431
	Vranov nad Topľou	SK0031A	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133

	Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
Trenčiansky kraj	Prievidza	SK0013A	Bystričany Rozvodňa SSE	S	B	18°30'51"	48°40'01"	261
	Prievidza	SK0027A	Handlová Morovianska cesta	U	B	18°45'23"	48°43'59"	448
	Prievidza	SK0050A	Prievidza Malonecpalská	U	B	18°37'40"	48°46'58"	276
	Trenčín	SK0047A	Trenčín Hasičská	U	T	18°02'28"	48°53'47"	214
Trnavský kraj	Dunajská Streda	SK0007R	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	17°51'38"	47°57'36"	113
	Senica	SK0021A	Senica Hviezdoslavova	U	T	17°21'48"	48°40'50"	212
	Trnava	SK0045A	Trnava Kollárova	U	T	17°35'06"	48°22'16"	152
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK0002R	Chopok EMEP	R	B	19°35'32"	48°56'38"	2008
	Martin	SK0039A	Martin Jesenského	U	T	18°55'17"	49°03'35"	383
	Ružomberok	SK0008A	Ružomberok Riadok	U	B	19°18'10"	49°04'44"	475
	Žilina	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'15"	49°12'41"	356

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

Monitorovacie stanice ostatných prevádzkovateľov – veľkých zdrojov znečistenia ovzdušia (VZZO)

	Okres	Názov stanice	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava II	Bratislava Vlčie Hrdlo	Slovnaft, a.s., Bratislava	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II	Bratislava Pod. Biskupice	Slovnaft, a.s., Bratislava	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
KOŠICE	Košice II	Košice USS Haniska	U.S. Steel, s.r.o.	U	B	20°28'33"	48°30'40"	121
Bratislavský kraj	Senec	Rovinka	Slovnaft, a.s., Bratislava	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Košický kraj	Košice - okolie	Veľká Ida	U.S. Steel, s.r.o.	S	I	20°18'23"	48°33'24"	205
	Trebišov	Leles	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B	22°01'24"	48°27'46"	98
Nitriansky kraj	Šaľa	Trnovec nad Váhom	Duslo, a.s., Šaľa	S	B	17°55'44"	48°09'00"	122
Trenčiansky kraj	Prievidza	Oslany	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B	18°28'10"	48°37'59"	228
Žilinský kraj	Ružomberok	Ružomberok Celulóžka	Mondi SCP, a.s.	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462

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

Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v SR v roku 2011

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

	Názov stanice	Kontinuálne							Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhľohľatý CO	Benzén	Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb	Polyaromatické uhľovodíky BaP
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám	x								
	Bratislava, Trnavské mýto	x		x			x	x		x
	Bratislava, Jeséniova	x		x		x				
	Bratislava, Mamateyova	x		x	x	x				
	Spolu 4 stanice	4		3	1	2	1	1		1
Košice	Košice, Amurská	x	x							
	Košice, Štefánikova	x	x	x				x		
	Košice, Ďumbierska					x				
	Spolu 3 stanice	2	2	1		1		1		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	x	x	x	x		x	x	x	
	Banská Bystrica, Zelená		x	x		x				
	Jelšava, Jesenského	x	x			x				
	Hnúšťa, Hlavná	x	x							
	Žiar nad Hronom, Jilemnického	x	x							
	Zvolen, J. Alexyho	x	x							
Spolu 6 staníc	5	6	2	1	2	1	1	1		
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	x		x	x		x	x		
	Spolu 1 stanica	1		1	1		1	1		
Košický kraj	Kojšovská hoľa					x				
	Veľká Ida, Letná	x	x				x		x	x
	Strážske, Mierová	x	x							
	Krompachy, SNP	x	x	x	x		x	x	x	x
	Spolu 4 stanice	3	3	1	1	1	2	1	2	2
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	x	x	x	x		x	x		x
	Nitra, Janíkovce	x	x	x		x				
	Spolu 2 stanice	2	2	2	1	1	1	1		1
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	x	x			x				
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x	x			x			x	
	Gánovce, Meteo. st.					x				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	x	x	x			x	x		
	Starina, Vodná nádrž, EMEP					x			x	
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	x	x		x					
	Kolonické sedlo	x	x							
Spolu 7 staníc	5	5	1	1	4	1	1	2		
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	x	x		x	x			x	x
	Bystričany, Rozvodňa SSE	x	x		x					
	Handlová, Morovianska cesta	x	x		x					
	Trenčín, Hasičská	x	x	x	x		x	x		
	Spolu 4 stanice	4	4	1	4	1	1	1	1	1
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	x	x	x	x	x			x	
	Senica, Hviezdoslavova	x	x		x					
	Trnava, Kollárova	x	x	x			x	x		x
	Spolu 3 stanice	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Žilinský kraj	Chopok, EMEP					x			x	
	Martin, Jesenského	x	x	x			x	x		
	Ružomberok, Riadok	x	x		x				x	
	Žilina, Obežná	x	x	x		x				
	Spolu 4 stanice	3	3	2	1	2	1	1	2	
NMSKO spolu 38 monitorovacích staníc		32	28	16	13	15	10	10	9	6

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

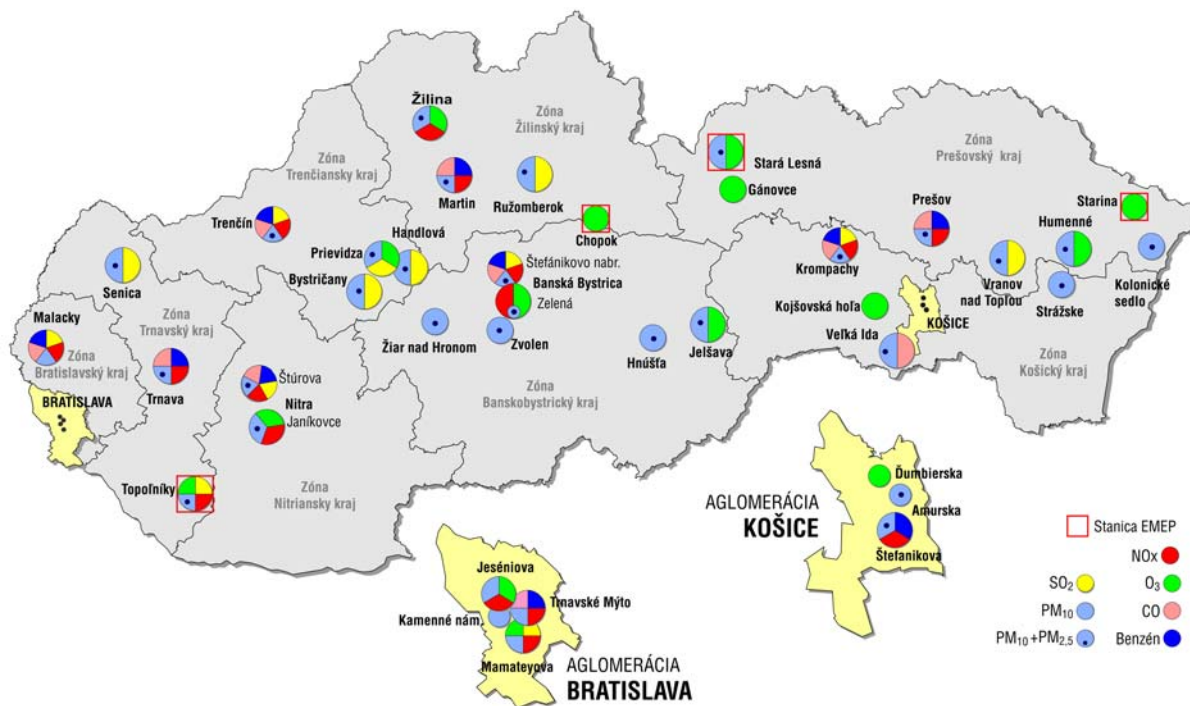
OVZDUŠIE		Oxid siričitý SO ₂	Oxidy dusíka NO _x	Sírany SO ₄	Dusičnany NO ₃	Kyselina dusičná HNO ₃	Amoniak, amonné kationy NH ₃ , NH ₄	Alkalické kationy K, Na, Ca, Mg	Ozón O ₃	VOC	PM ₁₀ ¹	Olovo Pb	Arzén As	Kadmium Cd	Nikel Ni	Chróm Cr	Meď Cu	Zinok Zn
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP								x		x	x	x	x	x	x	x	x
	Starina Vod. nádrž, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trnavský kraj	Topoľníky Aszód, EMEP								x		x	x	x	x	x	x	x	x
Žilinský kraj	Chopok EMEP	x	x	x	x	x			x		x ²	x	x	x	x	x	x	x

¹ týždenné vzorkovanie

² TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY		pH	Vodivosť	Sírany SO ₄	Dusičnany NO ₃	Amonné kationy NH ₄	Alkalické kationy K, Na, Ca, Mg	Chloridy Cl	Olovo Pb	Arzén As	Kadmium Cd	Nikel Ni	Chróm Cr	Meď Cu	Zinok Zn
Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Starina Vod. nádrž, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trnavský kraj	Topoľníky Aszód, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Žilinský kraj	Chopok EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Obr. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia - 2011.



Tab. 2.4 Merací program na monitorovacích staniciach ostatných prevádzkovateľov – veľkých zdrojov znečistenia ovzdušia (VZZO).

Vlastník	NUTS	Názov stanice	PM ₁₀	Oxidy dusíka NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhoľnatý CO
Slovnaft, a.s. Bratislava	BRATISLAVA	Bratislava, Vičie Hrdlo	x	x	x	x	x
		Bratislava Podunajské Biskupice	x	x	x	x	x
	Bratislavský kraj	Rovinka	x	x	x	x	x
	Spolu	3 stanice	3	3	3	3	3
Duslo, a.s. Šaľa	Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom	x	x	x		
	Spolu	1 stanica	1	1	1		
Mondi SCP, a.s. Ružomberok	Žilinský kraj	Ružomberok Celulóžka	x	x	x		
	Spolu	1 stanica	1	1	1		
U.S. Steel, s.r.o., Košice	KOŠICE	Košice USS Haniska	x	x	x		x
	Košický kraj	Veľká Ida	x	x	x		x
	Spolu	2 stanice	2	2	2		2
Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava	Košický kraj	Leles	x	x	x		
	Trenčiansky kraj	Oslany	x	x	x		
	Spolu	2 stanice	2	2	2		

Zhodnotenie monitorovacej siete

Zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) ako aj ostatných prevádzkovateľov a ich merací program v roku 2011 je v tab. 2.1 až 2.4 a na obr. 2.1. Podrobný popis staníc (všetky požadované meta údaje) sa nachádza v Prílohe 1.

Monitorovacia sieť kvality ovzdušia SHMÚ (NMSKO) v roku 2011

Zabezpečenie monitorovania kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach SR

Monitorovanie kvality ovzdušia bolo v roku 2011 zabezpečené vo všetkých aglomeráciách a zónach SR.

Monitorovací program

Oxid siričitý SO_2

Minimálny rozsah monitorovania SO_2 (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 13 staniciach. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá na väčšine monitorovacích staníc. Na troch staniciach nebola dosiahnutá požadovaná výťažnosť údajov (Bratislava-Mamateyova 89 %, Senica-Hviezdoslavova 86 %, Nitra-Štúrova 82 %). Monitorovanie SO_2 na stanici Topoľníky-Aszód nebolo vyhodnotené z dôvodu nereprezentatívnych údajov. Monitorovanie SO_2 prebiehalo na 2 EMEP staniciach v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP.

Oxidy dusíka NO_2 a NO_x

Minimálny rozsah monitorovania NO_2 (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia.) bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 16 staniciach. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá na väčšine monitorovacích staníc. Na piatich staniciach nebola požadovaná výťažnosť dát dosiahnutá (Bratislava-Trnavské Mýto 84 %, Bratislava-Jeséniová 89 %, Krompachy-SNP 51 %, Trnava-Kollárova 78 %). Monitorovanie NO_2 na stanici Topoľníky-Aszód nebolo vyhodnotené z dôvodu nereprezentatívnych údajov. Monitorovanie NO_x prebiehalo na 2 EMEP staniciach v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP.

Suspendované častice PM_{10}

Minimálny rozsah monitorovania PM_{10} (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie PM_{10} bolo zabezpečené nereferenčnou, kandidátskou, kontinuálnou metódou oscilačnej mikrováhy, prístrojmi TEOM na 32 staniciach. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá na väčšine monitorovacích staníc. Požadovaná výťažnosť nebola dosiahnutá len na stanici Jeľšava-Jesenského 40 %, z dôvodu trestného činu krádeže klimatizačnej jednotky. Na 4 EMEP staniciach bolo realizované meranie TSP/ PM_{10} v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP.

Prachomery TEOM nie je možné považovať za referenčnú metódu ale len kandidátsku. Ekvivalencia každej kandidátskej metódy musí byť overená testom ekvivalenčnej rovnocennosti s referenčnou metódou. Uvedené testy sú realizované na viacerých staniciach, ich spracovanie zatiaľ z prevádzkových dôvodov nie je vyhovujúce (nestabilné podmienky vo váhovní, poruchovosť overovaných prístrojov).

Na monitorovacích staniciach ostatných prevádzkovateľov – VZZO bolo monitorovanie PM_{10} realizované tiež len kandidátskou metódou (β -absorpcia), u ktorej bol pri funkčnej skúške vykonaný test ekvivalencie s výsledným korekčným koeficientom.

Suspendované častice PM_{2,5}

Minimálny rozsah monitorovania PM_{2,5} (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia.) bol splnený. Monitorovanie PM_{2,5} bolo zabezpečené nereferenčnou, kandidátskou, kontinuálnou metódou oscilačnej mikrováhy, prístrojmi TEOM na 28 staniciach. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá na väčšine monitorovacích staníc. Požadovaná výťažnosť nebola dosiahnutá staniciach Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie 33 %, Nitra-Štúrova 18 %, Senica-Hviezdoslavova 85 % a Jelšava-Jesenského 40 %, z dôvodu trestného činu krádeže klimatizačnej jednotky).

Chemické zloženie odobraných vzoriek PM_{2,5} z vidieckych pozadových miest (požiadavka v Prílohe č.4 B, hore uvedenej vyhlášky) bude realizované až po zabezpečení technického vybavenia, resp. dodávateľsky.

Oxid uhoľnatý CO

Minimálny rozsah monitorovania CO (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 10 staniciach. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá na väčšine monitorovacích staníc. Na 3 staniciach nebola požadovaná výťažnosť dát dosiahnutá (Krompachy-SNP 51 %, Prešov-Arm. gen. L. Svobodu 80 %, Nitra-Štúrova 82 %).

Ozón O₃

Minimálny rozsah monitorovania O₃ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 9 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie ozónu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 15 staniciach. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90%) bola dosiahnutá na väčšine monitorovacích staníc. Na 2 staniciach nebola požadovaná výťažnosť dát dosiahnutá (Nitra-Janíkovce 37 % a Jelšava-Jesenského 38 %). Monitorovanie O₃ na stanici Topolníky-Aszód nebolo vyhodnotené z dôvodu nereprezentatívnych údajov.

Benzén

Minimálny rozsah monitorovania benzénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č.5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá na väčšine monitorovacích staníc. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 10 staniciach. Na 1 stanici nebola dosiahnutá požadovaná výťažnosť dát (Košice-Štefánikova 86 %).

Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Výsledky nie sú k dispozícii kvôli pretrvávajúcim technickým problémom v Skúšobnom laboratóriu.

Polyaromatické uhľovodíky – benzo(a)pyrén

Minimálny rozsah monitorovania benzo(a)pyrénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. V roku 2010 bol zabezpečený monitoring benzo(a)pyrénu na 6 staniciach. Na týchto monitorovacích staniciach bolo zabezpečené vzorkovanie PM₁₀ na obsah benzo(a)pyrénu 24 hodinovým odberom.

VOC

Prchavé organické zlúčeniny, C₂–C₆ alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odoberať na stanici Starina na jeseň v roku 1994. Starina je jednou z mála európskych staníc, zaradených do siete EMEP, s pravidelným monitorovaním prchavých organických zlúčenín. Vyhodnocujú sa v súlade s metodikou EMEP podľa NILU. Ich koncentrácie sa pohybujú rádovo v desatinách až jednotkách ppb. Avšak od októbra 2008 až do poloviny septembra roku 2011 neboli VOC k dispozícii kvôli pretrvávajúcim problémom s prevádzkou nového plynového chromatografu v Skúšobnom laboratóriu. Merania VOC boli opätovne započaté 15. 9. 2011 (tab. 3.15).

Monitorovacie siete kvality ovzdušia ostatných prevádzkovateľov monitoringu kvality ovzdušia v roku 2011

Z ostatných prevádzkovateľov monitorovacích staníc – VZZO na Slovensku merajúcich na základe rozhodnutia príslušného OUŽP (merajú znečisťujúce látky referenčnými metódami okrem PM₁₀, ekvivalentná kandidátska metóda) boli vyhodnotené stanice, ktoré mali vykonanú úplnú funkčnú, resp. periodickú skúšku. V roku 2011 bolo takýchto staníc 9 (tab. 3.11). Namerané údaje z predmetných meracích staníc boli použité pre hodnotenie KO ako rovnocenné.

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

3.1 Úvod

Spracovanie a vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt (LH) a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (LH + MT) na ochranu zdravia ľudí je pre jednotlivé monitorovacie stanice a znečisťujúce látky uvedené v tabuľkách 3.4, 3.7 a 3.8. V roku 2010 dostala SR od EK v súlade s článkom 22 smernice 2008/50/ES výnimku z povinnosti uplatňovať denné limitné hodnoty pre PM₁₀ stanovené v prílohe XI. Táto výnimka sa dá prakticky uplatniť pre zóny Trenčiansky, Trnavský a Prešovský kraj do 11. 6. 2011. Kvalita ovzdušia je považovaná za dobrú, ak úroveň znečistenia neprekračuje limitné hodnoty. Výskyt a doba trvania znečistenia na úrovni signálov Upozornenie a Regulácia pre NO₂ a SO₂ za ostatných 5 rokov uvádza tabuľka 3.5. V tabuľkách 3.11 až 3.14 sú vyhodnotené výsledky meraní z vidieckych požadových staníc (program EMEP) podľa kritických hodnôt na ochranu vegetácie.

Za účelom stanovenia spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach Slovenska, bolo spracované 5-ročné obdobie rokov 2007–2011, podľa horných (HMH) a dolných (DMH) medzí pre hodnotenie znečistenia ovzdušia. Výsledky pre jednotlivé znečisťujúce látky (ZL) sú uvedené v tabuľkách 3.6 a 3.9.

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

3.2.1 Aglomerácia Bratislava

V roku 2011 boli prekročené limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre NO₂ a PM₁₀ na dopravnej stanici Bratislava-Trnavské mýto. Priemerná ročná koncentrácia NO₂ bola na tejto stanici 51,2 µg.m⁻³, čo predstavuje mierny nárast (približne 2 µg.m⁻³) oproti roku 2010. Denná limitná hodnota pre PM₁₀ bola prekročená aj na stanici Bratislava-Mamateyova a Bratislava-Kamenné námestie. V porovnaní s rokom 2010 sa pozorovala tendencia nárastu znečistenia PM₁₀ na celom území mesta. Úroveň ostatných ZL bola pod limitnými hodnotami.

3.2.2 Aglomerácia Košice

V roku 2011 boli priemerné ročné koncentrácie na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na staniciach Košice-Štefánikova a Košice-Amurská pod limitnými hodnotami. Avšak denné limitné hodnoty pre PM₁₀ boli prekročené na oboch staniciach. Úroveň znečistenia PM_{2,5} prekročila cieľovú hodnotu na oboch staniciach, ale limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie nebola prekročená. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.3 Zóna Banskobystrický kraj

V roku 2011 bola prekročená denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na všetkých monitorovacích staniciach. Najvyššia úroveň znečistenia PM₁₀ bola na stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie, kde sa vyskytlo 127 prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty. Rovnako priemerná ročná koncentrácia 47,7 µg.m⁻³ výrazne prekročila ročnú limitnú hodnotu 40 µg.m⁻³. Cieľové hodnoty pre PM_{2,5} boli prekročené na troch staniciach a na dvoch z nich aj limitná hodnota plus medza tolerancie. Úroveň znečistenia časticami PM₁₀ je druhá najvyššia na Slovensku. Zvýšená úroveň časticami PM na stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie je zapríčinená aj budovaním cestného obchvatu mesta. V súvislosti s výkopovými a zemnými prácami je na priľahlej cestnej komunikácii aj zvýšená intenzita nákladnej dopravy. Táto lokalita patrí k najviac znečisteným v rámci SR a preto sa tu v súčasnosti buduje predmetný cestný obchvat, od ktorého sa očakáva, že po jeho dobudovaní sa znížia lokálne maximá koncentrácií znečisťujúcich látok z dopravy v meste.

3.2.4 Zóna Bratislavský kraj

Výsledky meraní v roku 2011 poukazujú na nárast znečistenia časticami PM₁₀ oproti roku 2010. 24-hodinovú limitnú hodnotu na ochranu zdravia ľudí bola prekročená 76 krát, a priemerná ročná hodnota bola 40,5 µg.m⁻³.

3.2.5 Zóna Košický kraj

V tejto zóne bola prekročená denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na stanici Veľká Ida-Letná. Na monitorovacej stanici dosiahol počet prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty PM₁₀ na ochranu zdravia 118, čo je 3. najväčšia hodnota na Slovensku, avšak oproti predošlému roku to predstavuje približne 10 % pokles. Mierny poklesla aj priemerná ročná koncentrácia na 44,6 µg.m⁻³. Rovnaký trend vykazuje aj stanica Krompachy-SNP, s poklesom prekročení na 77 a priemernou ročnou hodnotou pod 40 µg.m⁻³. Opačná tendencia znečistenia PM₁₀ sa pozorovala na stanici Strážske-Mierová, kde vzrástol počet prekročení na 63 a ročný priemer na 35,2 µg.m⁻³. Cieľová hodnota pre PM_{2,5} bola prekročená na dvoch stanicích a na stanici Veľká Ida-Letná bola prekročená aj limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.6 Zóna Nitriansky kraj

V zóne bola prekročená denná limitná hodnota ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na oboch stanicích. Mierne vyššie hodnoty počtu prekročení, 67 krát sa vyskytli na dopravnej stanici Nitra-Štúrova. Cieľové hodnoty pre PM_{2,5} boli prekročené na oboch stanicích. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.7 Zóna Prešovský kraj

V porovnaní s rokom 2010 najvyšší nárast znečistenia ovzdušia PM₁₀ sa vyskytol na stanici Humenné-Nám. slobody, pričom výraznejší bol nárast prekročení dennej limitnej hodnoty, s počtom prekročení 50 krát. Denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená na dvoch stanicích. Hodnotenie PM₁₀ podľa medze tolerancie skončilo 11. 6. 2011. Cieľová hodnota pre PM_{2,5} bola prekročená na všetkých mestských stanicích a na stanici Prešov-Arm. gen. L. Svobodu úroveň PM_{2,5} prekročila aj limitnú hodnotu zvýšenú o medzu tolerancie. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.8 Zóna Trenčiansky kraj

Úroveň znečistenia PM₁₀ prekročila dennú limitnú hodnotu na ochranu zdravia ľudí na všetkých stanicích. Celkovo sa zvýšil aj počet prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty oproti roku 2010. Najväčší nárast takmer o 50 % bol zaznamenaný na stanici Trenčín-Hasičská. Aj denná limitná hodnota, zvýšená o medzu tolerancie, bola prekročená na všetkých stanicích. Na vysokú úroveň znečistenia časticami PM poukazuje taktiež aj prekročenie cieľovej hodnoty pre PM_{2,5} na všetkých stanicích. Na jednej stanici bola prekročená aj limitná hodnota PM_{2,5} zvýšená o medzu tolerancie. Pre SO₂ bola hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí 10 krát prekročená na monitorovacej stanici Prievidza-Malonepalská, avšak tento počet je nižší, ako je povolený počet prekročení - 24 krát. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.2.9 Zóna Trnavský kraj

V roku 2011 bola 59 krát prekročená 24-hodinová limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ na stanici Trnava-Kollárova. Oproti roku 2010 sa najvyšší nárast počtu prekročení o cca 60 % vyskytol na vidieckej stanici Topoľníky. Denná limitná hodnota PM₁₀ zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená na stanici Trnava-Kollárova. Ostatné ZL neprekročili limitné alebo cieľové hodnoty.

3.2.10 Zóna Žilinský kraj

V roku 2011 bola prekročená denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} na všetkých 3 staniciach. Na stanici Ružomberok-Riadok sa vyskytol počet prekročení 131, čo predstavuje absolútne maximum v SR. Súčasne sa na tejto stanici sa vyskytla aj najvyššia priemerná ročná koncentrácia $50,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na vysokú úroveň znečistenia časticami PM v celej zóne poukazuje aj prekročenie limitnej hodnoty pre $PM_{2,5}$ na tejto stanici a na stanici Žilina-Obežná. Cieľová hodnota $PM_{2,5}$ bola prekročená na všetkých staniciach. Ostatné ZL neprekročili limitné hodnoty.

3.3 Aglomerácia a zóna pre Pb, As, Cd, Ni, BaP, Hg a O_3

3.3.1 Aglomerácia Bratislava

Cieľová hodnota ozónu (8 h koncentrácia prízemného ozónu $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, povolený počet prekročení pre rok 2010 je 25 dní v priemere za 3 roky) bola prekročená na monitorovacej stanici Bratislava-Jeséniova. V roku 2011 bol prekročený len informačný prah pre ozón na stanici Bratislava-Jeséniova v celkovej dobe trvania 3h. Priemerná ročná koncentrácia BaP na stanici Bratislava-Trnavské mýto je menšia, ako cieľová hodnota, ktorá vstúpi do platnosti 31. 12. 2012.

3.3.2 Zóna Slovensko

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

V zóne Slovensko bola cieľová hodnota ozónu prekročená na 6 staniciach. V roku 2011 sa nezaznamenalo prekročenie informačného alebo výstražného prahu pre ozón na žiadnej stanici v zóne Slovensko. Priemerná ročná koncentrácia BaP prekročila cieľovú hodnotu, ktorú treba dosiahnuť 31. 12. 2012 na staniciach Veľká Ida-Letná, Krompachy-SNP a Prievidza-Malonecpalská a Trnava-Kollárova.

3.4 Zhrnutie

SO_2

V roku 2011 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a ani pre denné hodnoty. Príslušné limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí neboli prekročené vo väčšom počte, ako stanovuje Vyhláška č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. V roku 2011 sa nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu (tab. 3.5). V zóne Trenčiansky kraj bola úroveň znečistenia ovzdušia počas rokov 2007–2011 medzi hornou a dolnou medzou na hodnotenie (tab. 3.6). V ostatných aglomeráciách a zónach bola úroveň znečistenia v predchádzajúcich piatich rokoch pod dolnou medzou na hodnotenie.

Kritická hodnota na ochranu vegetácie je $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto limitná hodnota nebola prekročená v priebehu roku 2011 na žiadnej z EMEP staníc, ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod DMH na ochranu vegetácie (tab. 3.11).

NO_2

V roku 2011 bola prekročená ročná limitná hodnota na monitorovacích staniciach Bratislava-Trnavské mýto, Banská Bystrica-Štefánikovo nábregie a Nitra-Štúrova. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia $56,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábregie výrazne prekročila limitnú hodnotu $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, z dôvodu vykonávania stavebných a zemných prác pri budovaní obchvatu v Banskej Bystrici. Prekročenie limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre hodinové koncentrácie nebolo zaznamenané na žiadnej monitorovacej stanici vo väčšom počte, ako stanovuje Vyhláška č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. V roku 2011 sa nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu. Výsledky z predošlých piatich rokov dokumentujú, že v aglomerácii Bratislava a v zónach Banskobystrický, Nitriansky a Trnavský kraj bola úroveň znečistenia nad HMH.

Kritická úroveň na ochranu vegetácie ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok vyjadrená ako NO_x) nebola v roku 2011 prekročená na žiadnej z EMEP staníc. Hodnoty boli hlboko pod DMH na ochranu vegetácie.

PM₁₀

Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia časticami PM_{10} . V roku 2011 bola prekročená 24h limitná hodnota na 27 mestských staniciach. V roku 2010 dostala SR od EK v súlade s článkom 22 smernice 2008/50/ES výnimku z povinnosti uplatňovať denné limitné hodnoty pre PM_{10} stanovené v prílohe XI. Táto výnimka sa dala prakticky uplatniť pre zóny Trenčiansky, Trnavský a Prešovský kraj do 11. 6. 2011. Napriek tejto výnimke sa v každej zóne vyskytla aspoň jedna stanica, kde bola prekročená limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Na 6 AMS bola súčasne prekročená aj ročná limitná hodnota.

PM_{2,5}

Pre častice $\text{PM}_{2,5}$ je ustanovený len ročný limit $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ktorý vstúpi do platnosti 1. 1. 2015. Pre rok 2011 platí limitná hodnota plus medza tolerancie $28 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Commission implementing Decision 2011/850/EU, ANNEX 1, bod 5). V roku 2011 bola táto hodnota prekročená na 8 staniciach a cieľová hodnota $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na 18 staniciach.

CO

Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2007–2011 je pod DMH.

Benzén

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2011 namerala $2,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je hlboko pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Pb, As, Ni, Cd

Výsledky nie sú k dispozícii kvôli pretrvávajúcim technickým problémom v Skúšobnom laboratóriu.

BaP

Cieľová hodnota, ktorú treba dosiahnuť 31. 12. 2012 bola prekročená na staniciach Veľká Ida-Letná, Krompachy-SNP a Prievidza-Malonepalská a Trnava-Kollárova.

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

	Priemerované obdobie	Limitná hodnota* [µg/m³]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [µg/m³]											
					Do 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
SO ₂	1h	350 (24)	1.1.2005	150 µg/m³	500	470	440	410	380	350	350	350	350	350	350	350
SO ₂	24h	125 (3)	1.1.2005	-												
SO ₂ ^v	1r, W ¹	20 (-)	1.1.2003	-												
NO ₂	1h	200 (18)	1.1.2010	50 %	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200	200
NO ₂	1r	40 (-)	1.1.2010	50 %	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	40
NO _x ^v	1r	30 (-)	1.1.2003	-												
PM ₁₀	24h	50 (35)	1.1.2005	50 %	75	70	65	60	55	50	50	50	50	50	50	50
PM ₁₀	24h	50 (35)	11.6.2011	50%											75***	75***
PM ₁₀	1r	40 (-)	1.1.2005	20 %	48	46	45	43	42	40	40	40	40	40	40	40
Pb	1r	0.5 (-)	1.1.2005	100 %	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CO	max. 8 h denná hodnota	10000 (-)	1.1.2003 (1.1.2005)	6000 µg/m³	16000	16000	16000	14000	12000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Benzén	1r	5 (-)	1.1.2006 (1.1.2010)	100 %	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	5
PM _{2.5}	1r	25	1.1.2015	5 µg/m³											29	28
PM _{2.5} **	1r	25	1.1.2010												25	25

¹ zimné obdobie (1. október – 31. marec) ^v kritické úrovne pre ochranu vegetácie

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách ** cieľová hodnota

*** výnimka platí pre zóny Trnavský, Trenčiansky a Prešovský kraj

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ng/m³]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť cieľovú hodnotu
As	1r	6	31. 12. 2012
Cd	1r	5	31. 12. 2012
Ni	1r	20	31. 12. 2012
BaP	1r	1	31. 12. 2012

Tab. 3.2 Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie.

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota [µg/m³]	Medza na hodnotenie [µg/m³]	
				Horná*	Dolná*
SO ₂	Ľudské zdravie	1h	350 (24)		
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Vegetácia	1r, 1/2r	20 (-)	12 (-)	8 (-)
NO ₂	Ľudské zdravie	1h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO ₂	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	32 (-)	26 (-)
NO _x	Vegetácia	1r	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24h	50 (35)	35 (35)	25 (35)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	28 (-)	20 (-)
Pb	Ľudské zdravie	1r	0,5 (-)	0,35 (-)	0,25 (-)
CO	Ľudské zdravie	8h (maximálna)	10 000 (-)	7 000 (-)	5 000 (-)
Benzén	Ľudské zdravie	1r	5 (-)	3,5 (-)	2 (-)
PM _{2.5}	Ľudské zdravie	1r	25**	17	12

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách ** ako limitná hodnota platí od 1. 1. 2015

Tab. 3.3 Výťažnosť údajov* v % v roku 2011.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	Benzén
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.			98,2			
	Bratislava, Trnavské Mýto		83,6	96,5		96,1	96,8
	Bratislava, Jeséniova		88,8	93,3			
	Bratislava, Mamateyova	89,3	97,5	98,3			
KOŠICE	Košice, Štefánikova		92,5	98,2	98,9		85,8
	Košice, Amurská			99,9	99,9		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	98,7	98,7	98,7	32,8	98,7	98,6
	Banská Bystrica, Zelená		99,8		99,7		
	Zvolen, J. Alexyho			99,5	99,7		
	Jelšava, Jesenského			39,9	39,9		
	Hnúšťa, Hlavná			99,4	99,3		
	Žiar nad Hronom, Jilemnického			99,4	98,8		
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	99,4	96,5	95,7		98,7	92,9
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná			99,7	99,3	97,8	
	Strážske, Mierová			99,8	99,7		
	Krompachy, SNP	99,6	51,2	98,5	96,9	51,3	99,5
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce		93,6	91,8	97,3		
	Nitra, Štúrova	81,8	95,2	92,7	18,1	81,7	92,5
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody			91,3	92,3		
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu		99,4	99,3	99,3	79,5	99,4
	Vranov nad Top., M.R.Štefánika	92,8		99,2	99,6		
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			99,2	99,5		
	Kolonické sedlo			91,5	98,8		
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	95,2		91,9	93,7		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	97,7		95,0	94,9		
	Handlová, Morovianska cesta	99,4		99,7	99,6		
	Trenčín, Hasičská	99,4	97,9	98,0	91,4	95,4	99,7
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	86,4		97,8	85,3		
	Trnava, Kollárova		77,8	96,3	92,5	94,3	97,8
	Topoľníky, Aszód, EMEP	92,8	97,7	96,8	98,2		
Žilinský kraj	Martin, Jesenského		91,8	98,5	97,6	98,3	98,4
	Ružomberok, Riadok	91,7		92,6	96,3		
	Žilina, Obežná		93,0	99,7	99,5		

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

Tab. 3.4 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2011.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VP 2)		
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀			PM _{2,5} +MT	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂		
		Doba Spriemerovania		1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod ⁴⁾	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
		Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)		350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	75 (35)	28	10000	5	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.					43	30,4	x							
	Bratislava, Trnavské mýto			^a 1	^a 51,2	90	41,8	x		3574	1,8		0		
	Bratislava, Jeseniova			0	14,3	34	28,9	x					0		
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	22,2	53	33,2	x				0	0		
KOŠICE	Košice, Štefánikova			0	32,7	89	39,2	x	27,7		^a 2,1				
	Košice, Amurská					66	34,2	x	25,9						
Banskobystrický Kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	0	0	8	56,3	127	47,7	x	^c 42,6	2592	1,0	0	0		
	Banská Bystrica, Zelená			0	9,8				22,5						
	Jelšava, Jesenského					^c 49	^c 47,0	x	^c 34,7						
	Hnúšťa, Hlavná					62	33,1	x	24,1						
	Zvolen, J. Alexyho					57	32,3	x	26,5						
	Žiar n. H., Jilemnického					35	26,9	x	22,3						
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	0	0	0	30,3	76	40,5	x		2312	1,0	0	0		
Košický kraj	Veľká Ida, Letná					118	44,6	x	30,8	2365					
	Strážske, Mierová					63	35,2	x	24,1						
	Krompachy, SNP	0	0	^b 0	^b 15,8	77	35,2	x	27,7	^b 3030	2,9	0	0		
Nitranský kraj	Nitra, Janíkovce			3	14,6	63	37,7	x	24,0						
	Nitra, Štúrova	^a 0	^a 0	4	47,3	67	38,4	x	43,7	^a 2223	1,2	0	0		
Prešovský Kraj	Humenné, Nám. slobody					50	33,8	<u>31</u>	26,9						
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			0	36,3	89	39,8	65	28,9	^a 2863	1,9				
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0			57	32,6	40	26,1			0			
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ³⁾					7	22,3	<u>3</u>	14,8						
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň ³⁾					16	25,4	<u>9</u>	16,3						
Trenčiansky Kraj	Prievidza, Malonecpalská	10	2			63	38,0	43	28,0			0			
	Bystričany, Rozvodňa SSE	1	1			68	38,1	44	26,9			0			
	Handlová, Morovianska cesta	3	1			59	32,9	40	25,4			0			
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	32,3	86	39,7	63	29,0	2425	2,3	0	0		
Trnavský Kraj	Senica, Hviezdoslavova	^a 0	^a 0			40	30,8	<u>30</u>	^a 23,8			0			
	Trnava, Kollárova			^a 0	^a 22,4	59	36,7	44	24,9	3061	0,9		0		
	Topoľníky, Aszód, EMEP ³⁾					41	26,5	<u>27</u>	23,7						
Žilinský Kraj	Martin, Jesenského			0	25,5	69	35,6	x	25,7	2747	0,7				
	Ružomberok, Riadok	0	0			131	50,6	x	31,6			0			
	Žilina, Obežná			0	30,0	95	39,1	x	31,8				0		

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ limitné hodnoty pre výstražné prahy

³⁾ stanice indikujú regionálnu požadovú úroveň

⁴⁾ limitné hodnoty zvýšené o medzu tolerancie (výnimka platí do 11. 6. 2011); x - výnimka nebola udelená

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

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

Tab. 3.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi(As, Cd, Ni a Pb) podľa cieľových a limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	As	Cd	Ni	Pb
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	6,0	5	20	
	Limitná hodnota [ng.m ⁻³]				500
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	3,6	3	14	350
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	2,4	2	10	250
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.				
	Veľká Ida, Letná				
	Krompachy, SNP				
	Prievidza, Malonecpalská				
	Ružomberok, Riadok				

Výsledky nie sú k dispozícii kvôli pretrvávajúcim technickým problémom v Skúšobnom laboratóriu.

Tab. 3.8 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom (BaP) podľa cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	BaP
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	1,0
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,6
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,4
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	0,7
Slovensko	Veľká Ida, Letná	4,2
	Krompachy, SNP	2,5
	Prievidza, Malonecpalská	2,1
	Trnava, Kollárova	1,1
	Nitra, Štúrova	0,9

Tab. 3.9 Zaradenie monitorovacích staníc, na ktorých sa monitorovali ťažké kovy a benzo(a)pyrén, podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2006 až 2010.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	As			Cd			Ni			Pb			BaP				
		HMH	HMH < DMH	DMH	HMH	HMH < DMH	DMH	HMH	HMH < DMH	DMH	HMH	HMH < DMH	DMH	HMH	HMH < DMH	DMH		
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto															A		
Bratislava	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.															A		
	Veľká Ida, Letná															A		
	Krompachy, SNP															A		
	Prievidza, Malonecpalská															A		
	Trnava, Kollárova															A		
	Ružomberok, Riadok																	
	Nitra, Štúrova																	

A – áno

Tab. 3.10 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2011 z priemyselných staníc ostatných prevádzkovateľov - VZZO.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia								VHP ²⁾	
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
		Doba spriemerovania	1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	3 hod Kľzavý priemer
	Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	10000	5	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Pod. Biskupice	0	0	0	19.1	43	28.6	1896		0	0
	Bratislava, Vlčie Hrdlo	1	0	0	28.4	41	30.8	1321		0	0
KOŠICE	USS, Haniska	0	0	0	38.8	104	47.4	1577		0	0
Bratislavský kraj	Rovinka	0	0	0	18.1	37	27.3	1107	2.1	0	0
Košický kraj	Veľká Ida	0	0	0	33.1	140	49.8	2346		0	0
	Leles	0	0	0	10.4	48	29.6			0	0
Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom	0	0	0	14.1	64	35.2			0	0
Trenčiansky kraj	Oslany	1	0	1	13.5	104	44.4			0	0
Žilinský kraj	Ružomberok, Celulóžka	0	0	0	19.9	59	32.5			0	0

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

Tab. 3.11 Priemerné ročné koncentrácie SO₂ v ovzduší [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na EMEP staniaciach.

	Priemerné ročné koncentrácie SO ₂					Priemerné koncentrácie SO ₂ v zimnom období				
	2007	2008	2009	2010	2011	zima 2006–2007	zima 2007–2008	zima 2008–2009	zima 2009–2010	zima 2010–2011
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	20					20				
Horná medza na hodnotenie	12					12				
Dolná medza na hodnotenie	8					8				
Chopok, EMEP	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,2	0,6	0,6	0,5
Starina, Vodná nádrž, EMEP	1,6	1,3	1,2	1,4	1,4	3,3	2,2	1,9	2,0	2,3

Tab. 3.12 Priemerné ročné koncentrácie NO_x (vyjadrené ako NO₂) v ovzduší [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na EMEP staniaciach.

	2007	2008	2009	2010	2011
Limitná hodnota na ochranu ekosystémov	30				
Horná medza na hodnotenie	24				
Dolná medza na hodnotenie	20				
Chopok, EMEP	2,4	1,8	2,2	2,5	3,0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	4,1	4,2	3,6	3,7	4,2

Tab. 3.13 Priemerná ročná koncentrácia suspendovaných častíc (PM₁₀ a TSP) v ovzduší [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] na EMEP staniaciach.

	2007	2008	2009	2010	2011
Chopok, EMEP	5,1	3,5	4,9	4,9	5,8
Topoľníky, Aszód, EMEP	23,2	18,0	22,7	23,8	21,4
Starina, Vodná nádrž, EMEP	17,7	13,9	15,0	15,5	15,7
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	12,6	11,6	13,3	13,2	15,1

Tab. 3.14 Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov na EMEP staniaciach [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$].

	Pb	As	Ni	Cd	Cu	Cr	Zn
Chopok, EMEP							
Topoľníky, Aszód, EMEP							
Starina, Vodná nádrž, EMEP							
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP							

Výsledky nie sú k dispozícii kvôli pretrvávajúcim technickým problémom v Skúšobnom laboratóriu.

Tab. 3.15 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín (ppb) – Starina 2011

etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén
1,804	0,884	0,801	0,205	0,885	0,582	0,364	0,172	0,170	0,034	0,114	0,355

4 PRÍZEMNÝ OZÓN

Výsledky výskumu z posledných rokov viedli k významným zmenám v interpretácii problematiky troposférického ozónu v Európe. Štúdie jednoznačne dokumentujú uplatnenie veľkorozmerových procesov (prenos na veľké vzdialenosti, vertikálna výmena, vzťah ozón – klíma a iné) pri formovaní lokálnej úrovne prízemného ozónu. Ozón, resp. jeho prekurzory prenesené horizontálne z mimoeurópskych zdrojov, ďalej ozón prenesený vertikálne z voľnej troposféry a ozón pochádzajúci z prirodzených zdrojov (izoprén a terpény z lesov, ich emisie závisia hlavne od teploty) samotná európska environmentálna politika už ovplyvniť nemôže. Dokladom toho je skutočnosť, že Európa za posledných 20 rokov masívne (o cca 40 %) znížila emisie prekurzorov ozónu (NO_x , NMVOC, CO) bez zodpovedajúcej odozvy na úroveň prízemného ozónu. V období 1990 – 2009 poklesla antropogénna emisia prekurzorov ozónu na Slovensku: NMVOC z 140 kt na 65 kt; NO_x z 226 kt na 84 kt a CO z 515 kt na 208 kt.

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

V rámci projektu EUROTRAC-2 sa prvý krát kvantifikoval prenos ozónu a jeho prekurzorov zo Severnej Ameriky. Antropogénne emisie zo Severnej Ameriky prispievajú $4\text{--}8\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ k priemernej koncentrácii prízemného ozónu v Európe (občas až do $20\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Počas TOR-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 úlohe 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 zlúčenín (BVOC) a oxidov dusíka z prírodných zdrojov môžu hrať v procese tvorby ozónu v Európe oveľa významnejšiu rolu ako sa pôvodne predpokladalo. Lesy sú dominantným zdrojom BVOC. Ich emisie sú zatiaľ stanovené s veľkou neurčitosťou. Väčšina izoprénu a viac ako polovica terpénov sú emitované v období od mája do augusta, pričom ich emisia rastie exponenciálne s rastúcou teplotou. V teplých slnečných dňoch BVOC významne prispievajú k formovaniu vysokej úrovne prízemného ozónu. Tvorbe ozónu napomáha aj emisia NO_x z pôd (odhaduje sa až na 15 % celkovej emisie oxidov dusíka v Európe). Lesy pokrývajú 41 % plochy Slovenska, pričom priľahlé časti okolitých krajín sú v širokej miere zalesnené.

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

4.1 Vyhodnotenie výsledkov meraní

Národná monitorovacia sieť staníc znečistenia ovzdušia SHMÚ (obr. 4.1) sa buduje od roku 1992. V rámci tejto siete postupne narastal počet analyzátorov ozónu. Merania ozónu prebiehajú aj na 4 vidieckych pozad'ových staniciach (EMEP). Na všetkých staniciach sa používajú automatické analyzátory, ktoré pracujú na princípe absorpcie UV žiarenia (referenčná metóda podľa EN 14625). Národný ozónový kalibračný štandard SHMÚ je pravidelne každý rok nadviazaný na primárny NIST štandard č. 17 v ČHMÚ Praha.

Počet chýbajúcich meraní bol v roku 2011 na väčšine staníc nižší ako 8 %, vyššia poruchovosť bola na stanici Jelšava (tab. 4.1). Na staniciach Nitra-Janíkovce a Topoľníky došlo k dlhodobej poruche prístrojov.

Obr. 4.1 Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu SHMÚ (stav v r. 2011)



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

Stanica	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bratislava, Jeséniova	4,7	3,0	2,5	2,2	5,8	16,8	0,6	1,64	0,1	0,2	1,3
Bratislava, Mamateyova	3,6	1,6	3,6	2,7	6,3	2,3	0,8	1,07	7,2	6,2	4,9
Košice, Ďumbierska	4,4	4,1	1,4	0,5	8,6	44,4	1,1	0,14	2,1	0,4	0,1
Banská Bystrica, Zelená									42,5	0,03	0,1
Jelšava, Jesenského	1,6	8,2	4,1	0	0,3	8,2	5,0	0,13	3,0	2,8	61,6
Kojšovská hoľa	7,9	1,1	9,9	1,1	9,9	6,3	0,7	1,98	0,1	14,2	2,5
Nitra, Janíkovce									13,7	22,5	63,3
Humenné, Nám. slobody	3,0	2,5	1,9	0,3	0,3	10,3	9,5	0,47	0,1	3,8	7,5
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	2,4	0,8	4,7	0,5	0,3	10,9	0,2	0,31	0,6	0,4	2,2
Gánovce, Meteo. st.	6,0	4,7	1,4	24,9	15,9	7,8	0,01	1,71	0,1	0,4	0,2
Starina, Vodná nádrž, EMEP	3,6	0,5	2,2	17,3	7,1	24,8	6,6	2,56	0,8	0,1	0,2
Prievidza, Malonecpalská							1,9	0,40	3,4	0,5	4,6
Topoľníky, Aszód, EMEP	25,8	1,1	1,4	3,6	6,6	1,7	1,4	0,59	0,6	2,9	-
Chopok, EMEP	66,3	6,0	45,5	9,6	1,9	29,0	1,0	1,67	0,3	2,6	2,2
Žilina, Obežná	1,4	6,8	2,7	0,3	0,5	0,5	1,0	0,05	1,5	0,1	0,4

- dlhodobá porucha

Tab. 4.2 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v rokoch 2001 – 2011.

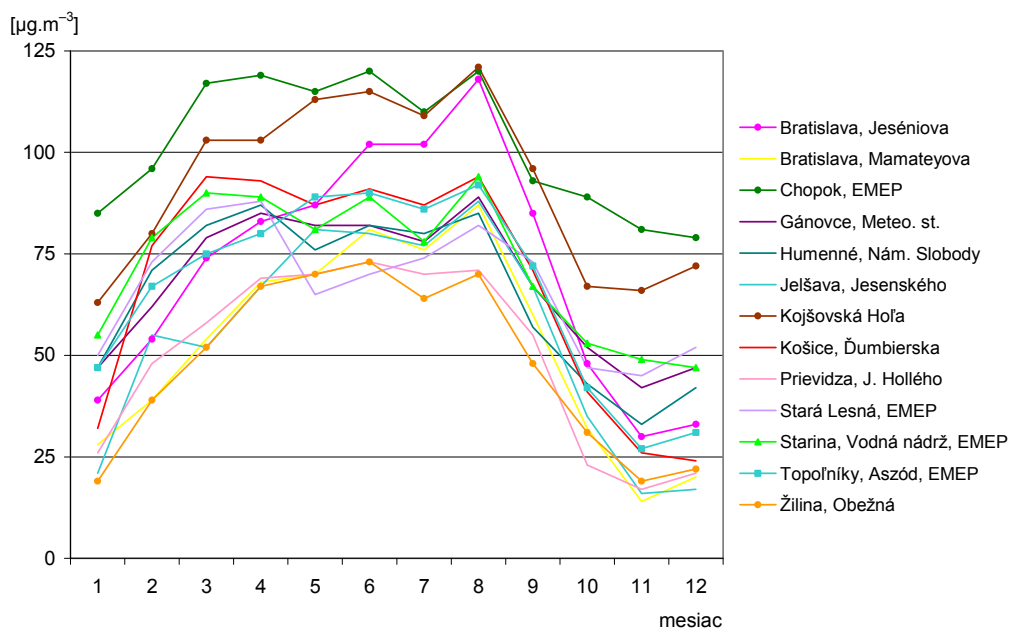
Stanica	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bratislava, Jeséniova	54	56	71	64	68 ^a	66	59	59	60	61	63
Bratislava, Mamateyova	40	49	53	48	53	50	49	48	48	46	51
Košice, Ďumbierska	47	64	68	60	67 ^b	49	57	56	81	63	73
Banská Bystrica, Zelená								^b	53	56	60
Jelšava, Jesenského	49	48	55	51	52	55	56	51	49	44 ^c	-
Kojšovská hoľa	89	86	91	86	86	84	79	76	85 ^a	90	87
Nitra, Janíkovce								^a	74 ^a	53 ^c	-
Humenné, Nám. slobody	48	56	66	58	60 ^a	62	56	55	59	53	53
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	58	56	67	62	70 ^a	73	68	74	61	67	65
Gánovce, Meteo. st.	51	59	68 ^a	66 ^a	67	68	60	65	62	63	64
Starina, Vodná nádrž, EMEP	63	64	73 ^a	66	66 ^b	62	62	59	58	51	59
Prievidza, Malonecpalská							48	53	50	49	51
Topoľníky, Aszód, EMEP	^b 41	47	67	59	60	60	58	60	59	55	-
Chopok, EMEP	^c 125	97 ^b	109	91	95 ^b	96	91	92	90	87	96
Žilina, Obežná	38	46	48	42	41	44	44	46	48	47	48
Priemer	54	56	65	59	61	60	62	61	62	59	61

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

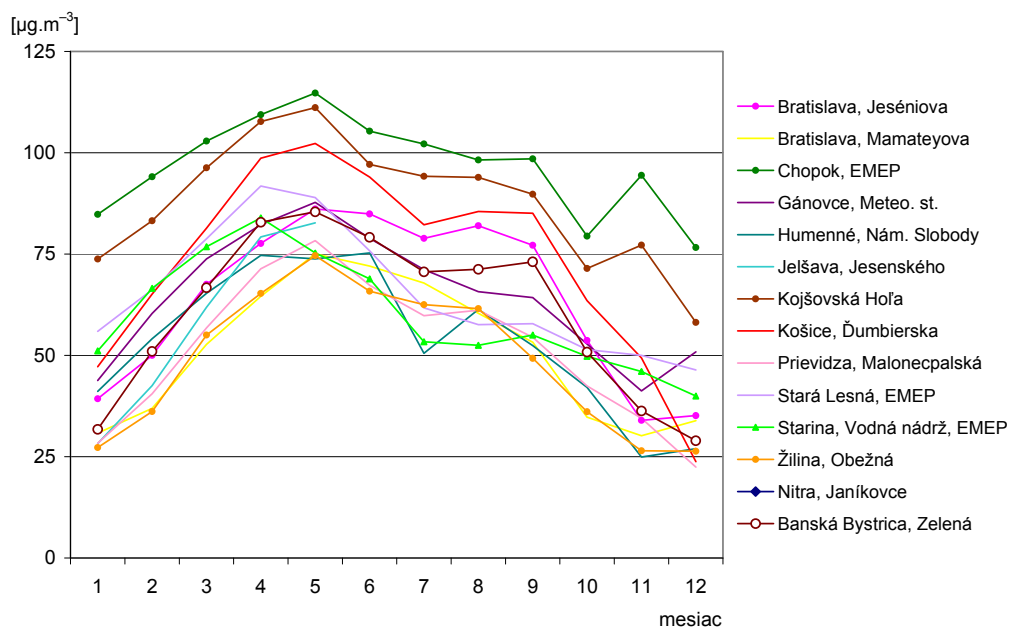
V tabuľke 4.2 sú zhrnuté priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu zo všetkých staníc NMSKO za obdobie 2001 až 2011. Celosieťový priemer z roku 2003 je najvyšší za celé toto obdobie. Ročné priemery nenaznačujú žiaden dlhodobý trend. Referenčná hodnota ročného priemeru pre ochranu materiálov $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ bola v posledných 3 rokoch prekročená na celom území Slovenska. Koncentrácie ozónu na Slovensku narastajú s nadmorskou výškou. V letnom období cez deň sa výšková závislosť do značnej miery stráca. Koncentrácie sa v čase najväčšej vertikálnej výmeny v spodnej atmosfére (popoludní) v celom profile prakticky vyrovnávajú.

Obrázok 4.2 ilustruje variabilitu mesačných priemerov koncentrácie ozónu zo všetkých staníc v roku 2003. Najvyššie figurujú pozad'ové horské stanice (Chopok, Kojšovská hoľa), po nich nasledujú regionálne, predmestské a nakoniec mestské stanice. Podobný priebeh priemerných mesačných koncentrácií ako v roku 2003, ktorý bol extrémne teplý, sa pozoroval aj v roku 2011 (obr. 4.3).

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 2011.



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 2009–2011, 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 bol prekročený na siedmich staniciach, najviac na vysokohorských staniciach Chopok (55 dní), Kojšovská hoľa (61 dní) a na stanici Košice Ďumbierska (63)

Počet prekročení informačného prahu (IP) pre signál „Upozornenie“ (1 h koncentrácie $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a výstražného prahu (VP) pre signál „Výstraha“ (1 h koncentrácie $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) uvádza tabuľka 4.4. Prahová koncentrácia pre varovanie obyvateľstva v roku 2011 nebola prekročená. V roku 2011, v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi sa vyskytli tri prípady prekročenia prahovej koncentrácie pre informáciu obyvateľstva.

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

Stanica	2009	2010	2011	Priemer 2009–11
Bratislava, Jeséniova	32	24	24	27
Bratislava, Mamateyova	22	21	27	23
Košice, Ďumbierska	106	14	70	63
Banská Bystrica, Zelená	^b 18	17	32	24
Jelšava, Jesenského	17	4	^c 13	10
Kojšovská hoľa	71	^a 55	58	61
Nitra, Janíkovce	^a 85	^a 16	^c 11	50
Humenné, Nám. slobody	43	8	10	20
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	15	15	17	16
Gánovce, Meteo. st.	5	7	25	12
Starina, Vodná nádrž, EMEP	22	2	7	10
Prievidza, Malonecpalská	19	9	14	14
Topoľníky, Aszód, EMEP	41	23	-	32
Chopok, EMEP	62	36	68	55
Žilina, Obežná	36	20	34	30

viac ako 90 %, ^a 75–90 %, ^b 50–75 %, ^c menej ako 50 % platných meraní - dlhodobá porucha analyzátoru

Tab. 4.4 Počet prekročení (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) prízemného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.

Stanica	IP _{1h} = 180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$			VP _{1h} = 240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Bratislava, Jeséniova	0	39	3	0	12	0
Bratislava, Mamateyova	2	3	0	0	0	0
Košice, Ďumbierska	0	0	0	0	0	0
Banská Bystrica, Zelená	^b 0	0	0	^b 0	0	0
Jelšava, Jesenského	0	0	^c 0	0	0	^c 0
Kojšovská hoľa	0	^a 0	0	0	^a 0	0
Nitra, Janíkovce	^a 1	^a 0	^c 0	^a 0	^a 0	^c 0
Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0	0	0	0	0
Gánovce, Meteo. st.	0	0	0	0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	0	0	0	0	0
Prievidza, Malonecpalská	0	0	0	0	0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	-	0	0	-
Chopok, EMEP	0	0	0	0	0	0
Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0

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

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 ($18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ v priemere za 5 rokov) bola v období 2007–2011 prekročená na siedmych staniciach.

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 pozardové stanice. Na týchto staniciach na celom Slovensku hodnoty AOT40 pre ochranu lesov pravidelne prekračujú referenčnú úroveň, na niektorých staniciach vo fotochemicky aktívnych rokoch dokonca viac ako dvojnásobne.

V spolupráci s Holandskom sa pomocou modelu LOTOS-EUROS rekalkulovali koncentrácie prízemného ozónu nad Európou pre roky 1999 a 2003, a to v oboch rokoch pre dva varianty – so slovenskými a bez slovenských emisií antropogénnych prekursorov ozónu. Výsledky potvrdili veľmi malý vplyv emisií Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií ozónu a tým aj veľmi malé možnosti jej ovplyvnenia národnými opatreniami. Lokálna produkcia ozónu na Slovensku je veľmi malá (podľa modelu LOTOS-EUROS, na základe výsledkov meraní zo staníc umiestnených v rôznych nadmorských výškach a pozadovej úrovne koncentrácií NO₂). Ročný priemer slovenské emisie prakticky neovplyvňujú, maximálne hodnoty v lete zvyšujú o niekoľko percent a v zime o približne rovnakú hodnotu znižujú.

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

Stanica	2009	2010	2011	Priemer 2007–11
Bratislava, Jeséniova	17765	21253	17584	19580
Bratislava, Mamateyova	13479	14712	16534	17504
Košice, Ďumbierska	38806	12496	29975	22381
Banská Bystrica, Zelená	17178	15110	19748	17345
Jelšava, Jesenského	14469	8542	24358	16919
Kojšovská hoľa	25276	23077	25597	24581
Nitra, Janíkovce	32110	12991	–	*
Humenné, Nám. slobody	23878	9606	17635	20161
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	11536	12894	15314	16019
Gánovce, Meteo. st.	13990	12786	19025	16880
Starina, Vodná nádrž, EMEP	15215	5107	10153	12289
Prievidza, Malonecpalská	12742	11874	13961	14579
Topoľníky, Aszód, EMEP	20768	16764	–	22198
Chopok, EMEP	27828	20815	29298	27332
Žilina, Obežná	18767	16248	17661	18277

- dlhodobá porucha analyzátora

* stanica nemerala dostatočný počet rokov

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

Stanica	2008	2009	2010	2011
Bratislava, Jeséniova	33611	36825	30188	32947
Bratislava, Mamateyova	30655	29137	22298	29167
Košice, Ďumbierska	22197	80619	24329	56836
Banská Bystrica, Zelená	–	32426	26376	38620
Jelšava, Jesenského	34899	30320	16869	49427
Kojšovská hoľa	36968	53961	44866	48494
Nitra, Janíkovce	–	65796	20111	39759
Humenné, Nám. slobody	27941	45321	20319	29133
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	36240	25253	24833	27713
Gánovce, Meteo. st.	34416	27766	23406	34819
Starina, Vodná nádrž, EMEP	21567	31460	11059	19769
Prievidza, Malonecpalská	28850	27027	18393	25989
Topoľníky, Aszód, EMEP	41595	41658	26451	–
Chopok, EMEP	54685	51943	38550	52742
Žilina, Obežná	28470	37040	26240	32515

– stanica v sledovanom období nemerala, resp. dlhodobá porucha analyzátora

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 (cezhraničný) 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 posledné roky neprinieslo zníženie úrovne koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska. Niektoré charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v 2011 zotrvali na relatívne 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 pozad'ových koncentrácií NO₂.
3. Výsledky výpočtov pomocou holandského modelu LOTOS-EUROS pre roky 1999 a 2003 (vždy pre dva varianty – so slovenskými a bez slovenských antropogénnych emisií prekurzorov ozónu) poukázali na veľmi malý vplyv Slovenska na stredoeurópsku úroveň koncentrácií prízemného ozónu.
4. Veľmi sporadické prekračovanie informačného (180 µg.m⁻³) a výstražného (240 µg.m⁻³) prahu pre verejnosť (hlavne na juhozápadnom Slovensku) malo vždy advektívny (cezhraničný) charakter. Lokálne regulačné opatrenia (napr. obmedzovanie autodopravy v Bratislave) by spôsobili len zníženie titračného účinku oxidov dusíka a tým zvýšenie koncentrácií ozónu v centre mesta. Pozad'ová úroveň koncentrácií by sa nezmenila.

5 VÝSLEDKY MODELOVANIA USKUTOČNENÉ K 31. 12. 2011

5.1 Použité metódy a ich stručný popis

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

Zákon o ochrane ovzdušia č. 137/2010 Z. z. stanovuje postup pre hodnotenie a kritériá kvality ovzdušia v plnom súlade so smernicami EÚ a umožňuje využiť okrem meraní imisií aj matematické modelovania na hodnotenie kvality ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje SHMÚ na stanicích NMSKO. V nadväznosti na merania sa pre plošné hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania. Aplikácia modelov však má svoje limity. Legislatíva predpisuje neurčitost' modelovania pre jednotlivé znečisťujúce látky. Tieto v požadovanom rozsahu, resp. priestorovom a časovom členení spravidla nie sú k dispozícii. Platí to najmä pre sofistikovanejšie typy modelov. Modelovanie znečistenia ovzdušia na Slovensku komplikuje mimoriadna členitosť územia a nedostatočná hustota monitorovacej siete.

SHMÚ v súčasnosti pracuje s 2 typmi modelov

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

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

Uvedené modely pre hodnotenie kvality ovzdušia boli vyvinuté na SHMÚ. Cieľom bolo získať účinné nástroje pre celoplošné hodnotenie znečistenia ovzdušia požadované našou legislatívou a smernicami EÚ pre riadenie kvality ovzdušia v zónach (všetky kraje Slovenska) a aglomeráciách (Bratislava a Košice) Slovenska. Pomocou týchto modelov je možné v kombinácii s výsledkami 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 zahŕňa korekčný faktor pre pokles koncentrácie s nadmorskou výškou, stanovený na základe meraní regionálnych pozad'ových staníc. Modelové výpočty pre líniové zdroje obsahujú algoritmy, pomocou ktorých sa zohľadňuje vplyv hustoty a štruktúry zástavby (drsnosť povrchu) na rozptyl znečisťujúcich látok v mestskej aglomerácii. Model neobsahuje chemický modul (pre rýchle reakcie). CEMOD sa v súčasnosti aplikuje len pre oxidy dusíka (NO_x), oxid dusičitý (NO_2), oxid uhoľnatý (CO), benzén a oxid siričitý (SO_2). Chemická transformácia NO na NO_2 pre všetky stacionárne zdroje v mimomestskom prostredí a v mestskom prostredí pre zdroje s efektívnou výškou zdrojov viac ako dvojnásobok výšky priemernej zástavby sa počíta v súlade s metodikou TA-Luft 2002. Citovaná metodika je doplnená korekčným koeficientom pre zohľadnenie hustoty a štruktúry zástavby (drsnosti povrchu) v mestskom prostredí pre mobilné zdroje a stacionárne zdroje s efektívnou výškou zdrojov menšou ako je dvojnásobok výšky priemernej výšky zástavby. CEMOD vyžaduje sekvenčné meteorologické aj emisné vstupné údaje (po hodinách). Vypočítaný rad hodinových koncentrácií (8760 hodnôt ročne pre každý uzlový bod) umožňuje stanoviť 8h, 24h a ročné koncentrácie a percentily ich prekročenia.

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

Štruktúra programu:

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

Vstupné údaje pre model:

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

Výstupy z modelu:

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

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

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

Interpolačný model bol napr. použitý pre celoslovenské hodnotenie úrovne koncentrácií PM₁₀. Jeho aplikácia vyplynula z vysokého stupňa neurčitosti vstupných emisných údajov (suspenzia a resuspenzia minerálnych častíc, elementárny a organický uhlík, sekundárne častice, častice biologického pôvodu a fugitívne emisie). V interpolačnej schéme sa aplikoval faktor anizotropie prostredia, ktorý zohľadňuje vplyv orografie na šírenie znečisťujúcich látok v danej lokalite. Ako vstupné hodnoty pre výpočet slúžili namerané údaje, alebo z nich odvodené hodnoty (napr. priemery, percentily). Na základe 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, prekročovanie limitov, ...).
- Vypočítané hodnoty ľubovoľne zadanej charakteristiky kvality ovzdušia pre zvolené referenčné body na následné tabuľkové spracovanie (priemery, prekročovanie limitov,).

5.2 Výsledky a výstupy

Výsledky modelových výpočtov

Modelové výpočty pre hodnotenie kvality ovzdušia boli uskutočnené aplikáciou hore uvedených modelov CEMOD a IDW-A. Pre znečisťujúce látky SO₂, NO₂, NO_x, CO a benzén bol použitý model CEMOD. Nakoľko vstupné údaje pre rok 2011 budú k dispozícii až v septembri 2012, modelové výpočty budú vždy uvedené s ročným sklzom. V prípade prízemného ozónu (O₃), suspendovaných častíc PM₁₀, olova (Pb), arzénu (As), kadmia (Cd), niklu (Ni) a benzo(a)pyrénu (B(a)P) bola pre modelový výpočet 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 2011.

Oxid siričitý – SO₂

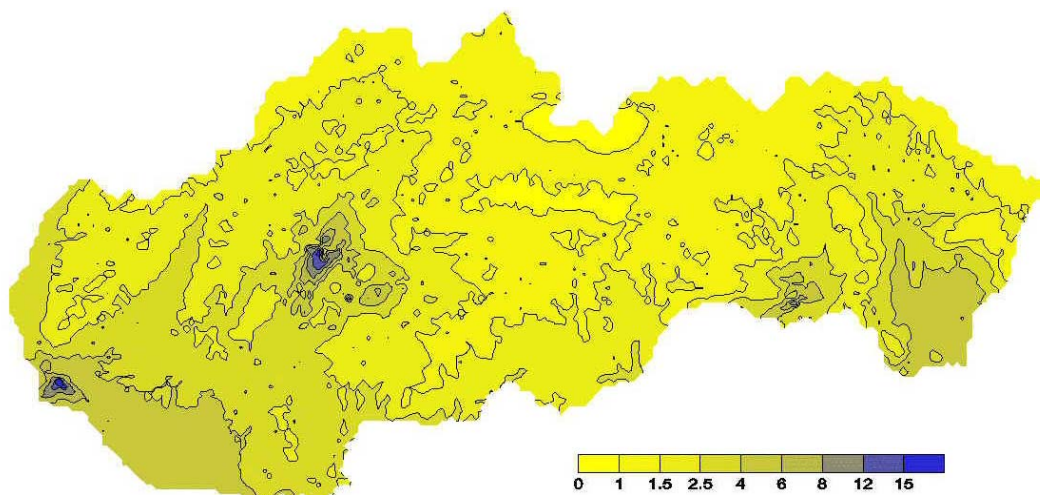
Výpočet plošného rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO₂ v zónach, aglomeráciách, oblastiach riadenia kvality ovzdušia a na celom území štátu sa používa model **CEMOD**. Tento model vyžaduje vstupné meteorologické aj emisné údaje v sekvenčnej forme (t.j. v postupnosti po hodinách). 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 224 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 5 350 (v roku 2004 okolo 8 000) evidovaných v databázovom systéme NEIS. Z celkového počtu komínov len v prípade 248 (v roku 2006 to bolo 898) je celoročná emisia je nad 1 t. Z uvedeného je zrejmé, že aj v roku 2010 (obdobne ako už to bolo v roku 2009) je výrazný podiel komínov (výduchov), ktoré majú malý ročný emisný tok. Emisie z 224 komínov vstupujúcich do modelového výpočtu reprezentujú až 99,3 % (65 268 t) emisií z veľkých a stredných zdrojov (65 703 t) v roku 2010. Z tohto množstva štyri dominantné zdroje predstavujú okolo 73 % podiel – ENO (Elektrárne Nováky) 55,8 %, U.S. Steel Košice 12,7 %, Slovnaft Bratislava a Bukóza Energo, a.s. po 2,3 %. Zdroj znečisťovania ovzdušia Slovnaft, a.s., Bratislava v roku 2010 významne znížil celkovú emisiu oxidu siričitého v porovnaní s rokom 2009. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa podieľali na celkovej emisii oxidu siričitého v roku 2010 cca 4.95 % (3424 t). V modelových výpočtoch boli malé zdroje ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované 35 plošnými zdrojmi.

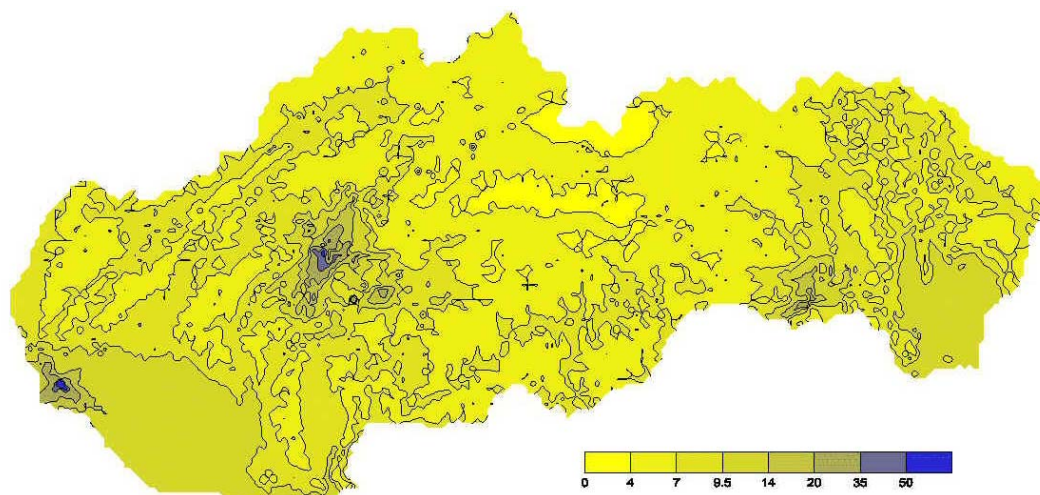
Imisie – Modelový výpočet (CEMOD) potvrdil obmedzenie plochy prekročení krátkodobých koncentrácií len na územie okresu Prievidza. Prekročenie 1 hodinovej limitnej hodnoty bolo zaznamenané na stanici Bystričany (2-krát) a Prievidza (1-krát), čo je však z pohľadu prípustnosti prekročenia tejto limitnej hodnoty (prípustné 24 prekročenia) tolerované. Prekročenie 24 hodinovej limitnej hodnoty ani prekročenie dolnej medze na hodnotenie kvality ovzdušia nad povolený počet (3) nebolo zaznamenané na žiadnej meracej stanici. Rok 2010 bol z pohľadu rozptylových podmienok znečisťujúcich látok v ovzduší menej priaznivý rok ako rok 2009, čo sa prejavilo aj na celoplošnom zvýšení hodnôt hodinových percentilov a zvýšení priemerných ročných koncentrácií pri nevýznamnom náraste emisií.

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 pod 20 % limitnej hodnoty a v niektorých lokalitách dokonca pod 10 %. Priemerné ročné koncentrácie oxidu siričitého sa môžu v dôsledku lokálnych podmienok pre rozptyl v niektorých miestach priblížiť hodnote $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je limitná hodnota pre ochranu ekosystémov. Rozloha plôch so zvýšenými hodnotami sa na základe modelových výpočtov z roka na rok výrazne znižuje a lokalizácia týchto plôch zodpovedá lokalitám dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou (ENO, U.S. Steel a Slovnaft).

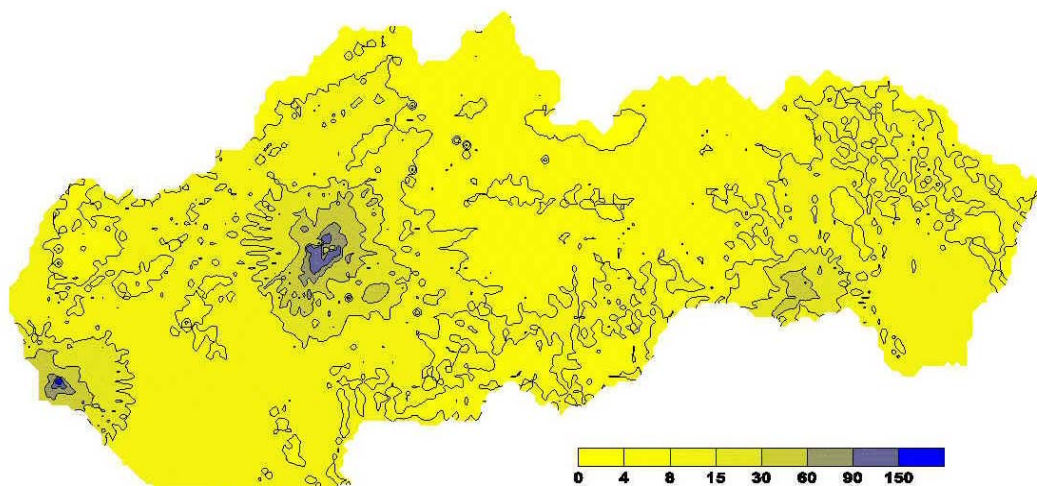
Obr. 5.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2010.



Obr. 5.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2010.



Obr. 5.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2010.



Tab. 5.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO_2) v sieti NMSKO SR za rok 2010 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(SO_2) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			99,2-percentil z 24 hodinových údajov oxidu siričitého			99,7-percentil z 1 hodinových údajov oxidu siričitého		
		AMS	CEMOD	%	AMS	CEMOD	%	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Mamateyova	19,5	14,3	-26,7	41,0	42	2,4	86,0	94	9,3
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	7,4	7,5	1,4	29,5	19	-35,6	44,0	35	-20,5
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	4,7	4,1	-12,8	10,7	15	40,2	18,1	27	49,2
Košický kraj	Krompachy, SNP	8,3	6,3	-24,1	21,0	16	-23,8	27,3	37	35,5
Prešovský kraj	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	6,26	6,9	10,2	29,5	18	-39,0	45,8	36	-21,4
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	9,44	8,7	-7,8	33,0	25	-24,2	127,9	65	-49,2
	Bystričany, Rozvodňa SSE	12,2	16	31,1	43,0	49	14,0	187,7	138	-26,5
	Handlová, Morovianska cesta	11,8	10,1	-14,4	42,0	28	-33,3	85,6	82	-4,2
	Trenčín, Hasičská	7,1	7,6	7,0	27,0	16	-40,7	47,5	32	-32,6
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	10,4	10,2	-1,9	26,0	23	-11,5	41,9	47	12,2
Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	10,8	10,7	-0,9	31,0	25	-19,4	61,5	60	-2,4

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 priemernej ročnej koncentrácie poukazuje na existenciu nevidovaných zdrojov (napr. fugitívne) alebo miestne špecifiká, ktoré je veľmi obtiažne modelovo simulovať. Kalibráciou modelových výpočtov možno určiť podiel týchto nevidovaných zdrojov na celkovom znečistení ovzdušia.

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia nameraná v roku 2010 mala na vidieckych pozad'ových staniciach NMSKO s programom EMEP hodnotu menej ako $1,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel do 8 % z limitnej hodnoty pre ochranu ekosystémov. V ostaných rokoch pozorovaný takmer sústavný pokles tejto hodnoty v roku 2010 sa zastavil. V roku 2010 úroveň znečistenia ovzdušia oxidom siričitým v porovnaní s rokom 2009 celoplošne mierne vzrástla.

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 a 2010 (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 modelované pre 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 401 km. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľké a stredné zdroje bolo do modelových výpočtov zaradených 822 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 9 129 v roku 2010. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 94,7 % (33 095 t) z celkového množstva 34 940 t. Z tohto celkového množstva štyri dominantné zdroje predstavujú asi 37 % podiel (ENO 10,1 %, Slovnaft 2,2 %, U.S. Steel 19,1 % a EVO 2,8 %). Ďalších takmer 7 % prispievajú kompresorové stanice plynárenského priemyslu. Emisie oxidov dusíka nie sú až tak výrazne záležitosťou niekoľkých dominantných zdrojov ako v prípade oxidu siričitého. Väčšiu časť zvyšného podielu predstavujú lokálne vykurovacie systémy. Malé zdroje znečisťovania (hlavne domáce vykurovacie systémy) sa podieľali na celkovej emisii oxidu dusičitého zo všetkých stacionárnych zdrojov cca 19 %. V modelových výpočtoch pre kalibráciu modelu boli malé, stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované plošnými zdrojmi, obdobne aj vplyv automobilovej dopravy pre lokality s nekompletnou informáciou o intenzite dopravy a blízkych parkovísk.

Limisie – Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie pre oxid dusičitý bola v roku 2010 prekročená na staniaciach Bratislava-Trnavské mýto, Trnava-Kollárova a Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie. V roku 2010 vidíme významný nárast priemernej ročnej koncentrácie na stanici Bratislava, Trnavské mýto ako aj na stanici Žilina-Obežná. Na stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie bolo zaznamenaných v prípade maximálnych hodinových koncentrácií až 7 prekročení limitnej hodnoty), ktoré sú však z pohľadu prípustnosti prekročenia tejto limitnej hodnoty (prípustné 18 prekročení) ešte tolerované. Na uvedených staniaciach boli zaznamenané aj najvyššie percentily hodinových údajov v roku 2010 v sieti staníc NMSKO. V prípade hodinových koncentrácií po zohľadnení prípustných prekročení bola prekročená horná medza na hodnotenie kvality ovzdušia na troch staniaciach a dolná medza na siedmich staniaciach. Najvýraznejšie prekročenie hornej medze tejto hodnoty v roku 2010 bolo práve na stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie (192). V roku 2010 pozorujeme na staniaciach NMSKO celoplošne mierny nárast s porovnaním s rokom 2009.

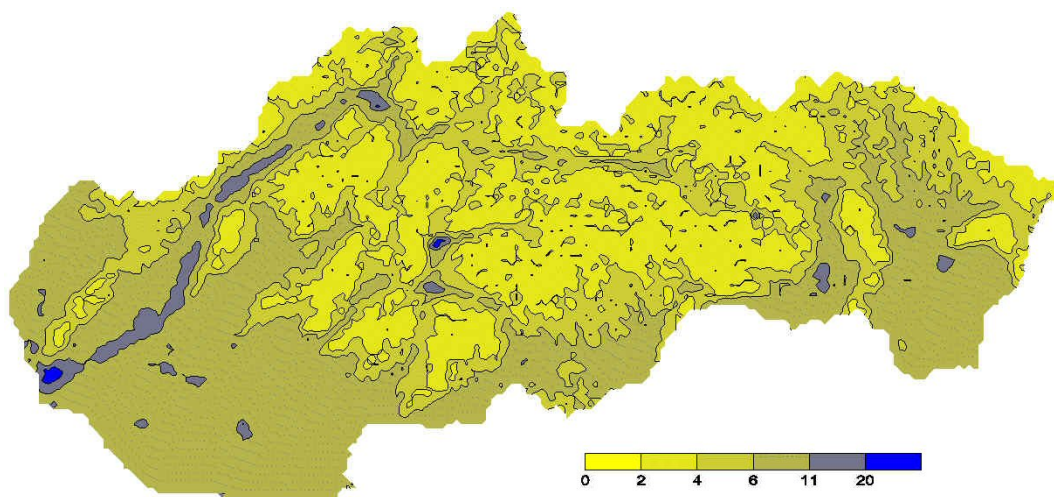
Nárast priemernej ročnej koncentrácie na staniaciach Humenné a Prešov v porovnaní s rokom 2009 nehodnotíme vzhľadom na nekompletnosť nameraných údajov.

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.

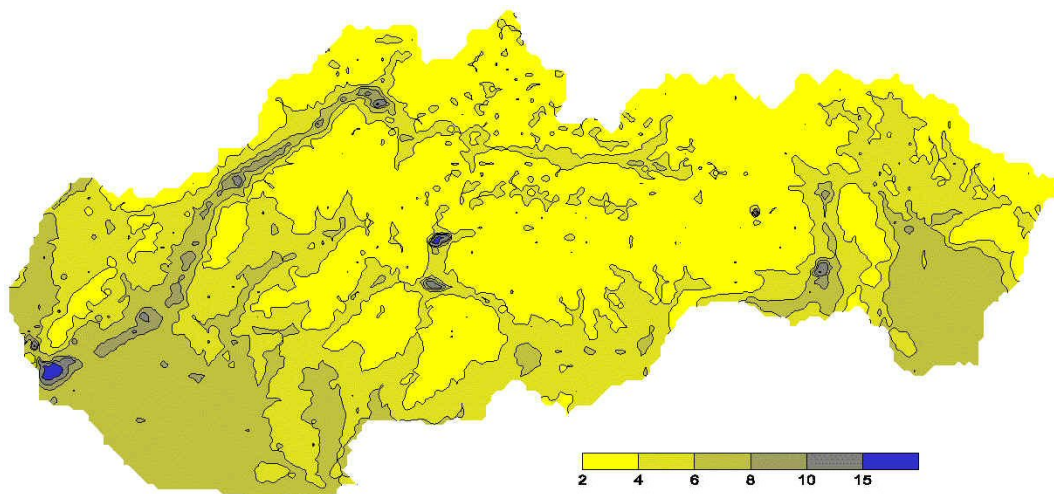
Tab. 5.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid dusičitý (NO_2) v NMSKO SR za rok 2010 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(NO_2) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		AMS	CEMOD	%	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	48,9	35,4	28	162,3	159	2
	Bratislava, Jeséniova	13,3	11,9	11	64,6	63	2
	Bratislava, Mamateyova	21,7	19,9	8	99,3	87	12
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	62,5	36,7	41	191,7	240	-25
	Banská Bystrica, Zelená	13,4	9,6	28	86,3	72	17
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	24,7	21,2	14	112,2	142	-27
Košický kraj	Krompachy, SNP	13,6	24,3	-79	70,9	142	-100
Nitriansky kraj	Nitra, Janka Kráľa	18,7	18,4	2	88,5	121	-37
	Nitra, Jankovce	8,1	7	14	49,3	23	53
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	25,7	18,5	28	75,2	84	-12
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	33,0	20,8	37	65,8	105	-60
Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	32,8	25,7	22	104,5	134	-28
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	40,0	31,4	22	142,7	179	-25
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	32,8	23,8	27	108	129	-19
	Žilina, Obežná	34,8	24,8	29	120,3	165	-37

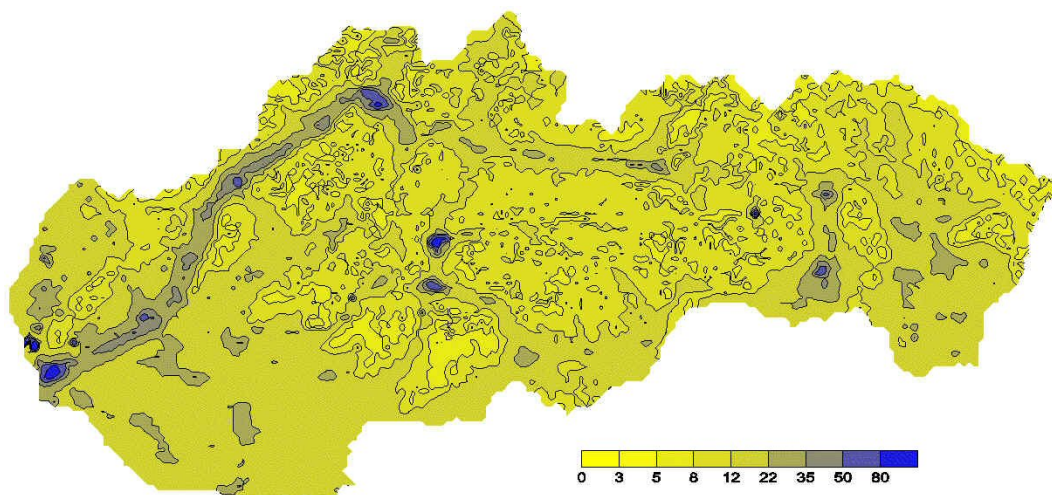
Obr. 5.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2010.



Obr. 5.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rok 2010 na území Slovenskej republiky.



Obr. 5.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2010.



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

Priemerná ročná pozad'ová koncentrácia nameraná v roku 2010 mala hodnotu na stanicích NMSKO s programom EMEP do $3,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo predstavuje podiel do 12,3 % z limitnej hodnoty na ochranu vegetácie.

Oxid uhoľnatý – CO

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií CO sa tiež používa model CEMOD obdobne ako pre oxidy dusíka. Postup je rovnaký ako sme to opísali v kapitole pre NO_2 . Model však počíta jedine maximálne 8 hodinové 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 modelované pre 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 401 km obdobne ako pre oxid dusičitý. Pri modelovom výpočte uvažujeme o tzv. štandardnom vozidle. Emisné faktory sú dané pre celú škálu automobilov delených podľa hmotnosti a splnení EURO I-IV 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).

V modelových výpočtoch pre kalibráciu modelu boli malé, stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované plošnými zdrojmi, obdobne aj vplyv automobilovej dopravy pre lokality s nekompletnou informáciou o intenzite dopravy a blízkych parkovísk.

Celkové emisie oxidu uhoľnatého z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov použité pre modelový výpočet boli v roku 2010 129 891 t. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom uhoľnatým, ktoré spadajú do skupiny veľké a stredné zdroje, bolo do modelových

výpočtov zaradených 179 komínov (výduchov) z celkového počtu až 8 947. Tento zredukovaný počet reprezentuje takmer 97 % z celkového emitovaného množstva v roku 2010. Z množstva pre modelový výpočet dva dominantné zdroje predstavujú takmer 77 % – podiel U.S. Steel s.r.o. Košice, 66,3 % a SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom 10,4 %. Ďalšími významnejším prispievateľom je metalurgia a výroba cementu a vápna.

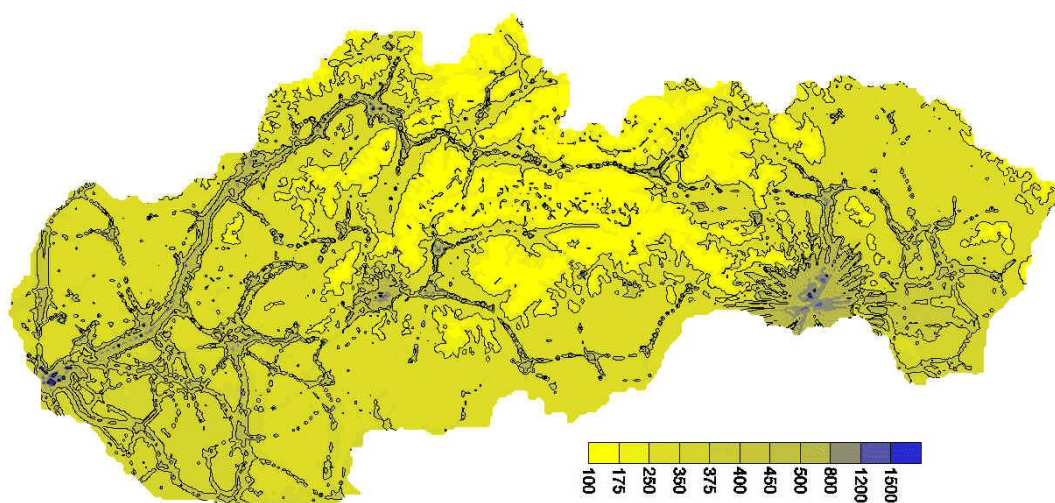
Imisie – Pre oxid uhoľnatý v roku 2010 nebola prekročená ani limitná hodnota ($10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), ani dolná medza na hodnotenie ($5\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Už roky sa javí táto znečisťujúca látka ako neproblematická. Na obrázku 5.7 je uvedené celoplošné rozloženie 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 spomínaný 1 km krok pre výpočet je veľmi obtiažne to výstižnejšie zobrazit'. V bratislavskej aglomerácii v dôsledku vysokej koncentrácie automobilovej dopravy vidieť zvýšenú zaťaženosť kvality ovzdušia touto znečisťujúcou látkou. Zvýšený vplyv na úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým bol zaznamenaný aj na stanici v Trnave, kde sa prejavuje lokálny charakter a štruktúra automobilovej dopravy. V oblasti lokality zdroja U.S. Steel, Košice vidieť prevládajúcu dominantnosť tohto zdroja nad mobilnými a vidieť vplyv tohto zdroja aj na väčšie vzdialenosti.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia odhadovaná pre rok 2010 mala hodnotu asi 150 až $350\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tab. 5.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý (CO) v sieti NMSKO SR za rok 2010 a ich percentuálny rozdiel [%].

		(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]					(CO) – 8-hodinový kľzavý priemer [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	3829	2673	-30	Prešovský kraj	Prešov, Arm. g. L. Svobodu	2070	1418	-31
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	2901	2055	-29	Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	2423	1719	-29
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	2978	2519	-15	Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	4036	3303	-18
	Krompachy, SNP	1995	1933	-3	Bansko-bystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	2578	2278	-12
Nitriansky kraj	Nitra, Janka Kráľa	2097	2180	4	Žilinský kraj	Martin, Jesenského	2877	2147	-25

Obr. 5.7 Maximálne denné 8-hodinové kľzavé priemerné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] oxidu uhoľnatého (CO), rok 2010.



Benzén

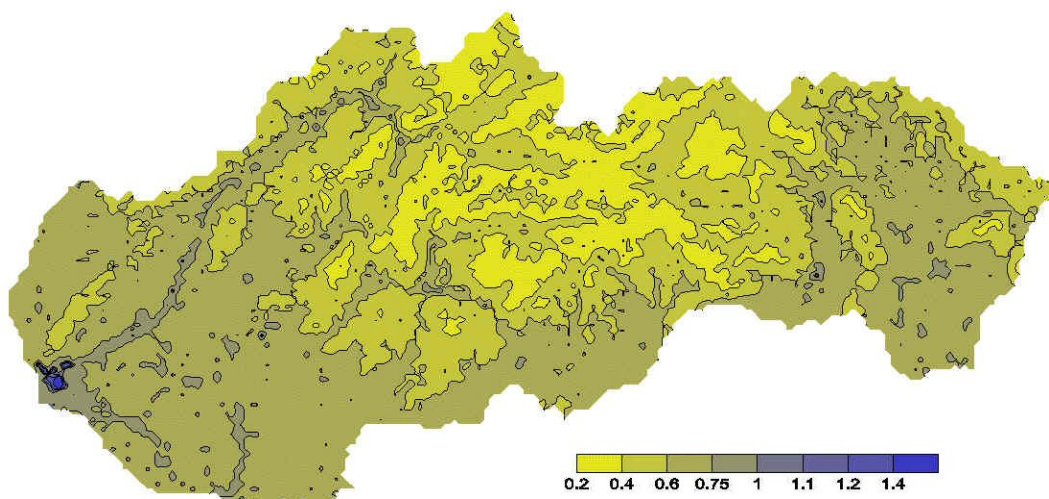
Pre benzén v roku 2010 bola prekročená dolná medza na hodnotenie ($2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) kvality ovzdušia na dvoch stanicích. Horná medza na hodnotenie nebola prekročená. V roku 2010 v činnosti bolo 10 analyzátorov BTX, čo v porovnaní s rokom 2005 (4 analyzátory) znamená výrazný nárast. Vzhľadom na vysokú potenciálnu nebezpečnosť tejto látky na ľudské zdravie je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Obsah benzénu v pohonnej látke poznáme len približne a určiť emisný faktor pre reprezentatívny automobil je problematické, resp. dá sa určiť len s vysokou mierou neurčitosti. Preto sme sa rozhodli v tomto štádiu vývoja využiť poznatky zo zahraničia (Nemecko, Česká republika). Bolo zistené, že existuje významná štatistická závislosť medzi koncentraciami benzénu a oxidu uhoľnatého meraných súbežne. Tesná väzba medzi koncentraciami oboch znečisťujúcich látok odzrkadľuje podobnosť podmienok pri ich emitovaní do ovzdušia. Do roku 2003 sme použili ako modelovací nástroj interpolačný model IDW-A využívajúc uvedené poznatky. Po rozšírení modelu CEMOD, pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia je od roku 2004 použitý už len model CEMOD aj pre túto znečisťujúcu látku.

Emisie – V roku 2010 evidované stacionárne zdroje emitovali benzén do ovzdušia v celkovom množstve 132 t. Z tohto množstva 97,4 % emitovali len tri zdroje a to Slovnaft a.s., Bratislava (84,7 %), a U.S. Steel Košice s.r.o., Košice (7,2 %) a Slovnaft Petrochemicals, s.r.o. (5,5 %). Toto množstvo sa zdá málo významné ak uvedieme, že benzín obsahuje objemovo asi 1 % benzénu. Množstvo vzniknutých emisií benzénu z predaného množstva benzínu na území Slovenska v roku 2010 predstavujú asi stokrát viac ako množstvo z evidovaných stacionárnych zdrojov. Produkty zo spaľovania benzínu sú emitované priamo v dýchacej zóne človeka a v čase maximálnej aktivity. Vzhľadom na vysoké potenciálne nebezpečenstvo, ktoré predstavuje táto látka pre ľudské zdravie je zrejmé, že je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Hlavnými zdrojmi emisií týchto látok je doprava a spaľovacie procesy, a to najmä neúplné spaľovanie fosílnych palív a pohonných hmôt. Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli modelované pre 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 401 km obdobne ako pre oxid uhoľnatý. Pre modelový výpočet, okrem pravidelnej cestnej siete, sme použili plošné zdroje ako vplyv automobilovej dopravy mimo hlavnej cestnej siete, blízkych parkovísk a čerpacích staníc pohonných hmôt pre kalibráciu modelu na základe nameraných hodnôt.

Imisie – Na obrázku 5.8 sú znázornené výsledky výpočtov pre benzén. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o priemerné ročné údaje a celoplošné modelové výpočty robené s krokom 1 km, na obrázku vidíme len fragmenty cestnej siete. V blízkosti ciest príspevok cestnej dopravy v prípade benzénu mimo mesta predstavuje len do $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v ročnom priemere. Obrázok aj napriek tomu dáva dobrú predstavu o plošnom rozložení priemernej ročnej koncentrácie tejto znečisťujúcej látky ak si uvedomíme, že emisie z dopravy sú rádovo väčšie ako zo stacionárnych zdrojov. V aglomerácii Bratislava napriek intenzívnej automobilovej doprave sa prejavuje vplyv dominantných stacionárnych zdrojov (Slovnaft). Požadovaná koncentrácia na základe doterajších meraní predstavuje podiel okolo 11 až 13 % limitnej hodnoty.

Podľa modelových výsledkov v roku 2010 nebola prekročená limitná hodnota pre benzén na území Slovenska, čo je v súlade s meraniami. Najvyššia nameraná hodnota bola $2,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na stanici v Krompachoch čo predstavuje 58 % limitnej hodnoty. Monitorovacie stanice v Krompachoch a v Prešove boli premiestnené do exponovanejších lokalít ako boli do roku 2009. Na stanici v Krompachoch (bola premiestnená) má zjavný podiel na zvýšení priemernej ročnej koncentrácie aj vyšší vekový priemer domácich vozidiel ako aj státie starších vozidiel medzi obytnými domami. Na monitorovacích stanicích v Bratislave, v Nitre, v Trnave a Banskej Bystrici boli namerané priemerné ročné koncentrácie menšie ako sa očakávalo. Čiastočne to možno pripísať aj skutočnosti, že vekový priemer vozidiel je priaznivejší ako celoštátny priemer. Vo všeobecnosti, namerané priemerné ročné koncentrácie na stanicích NMSKO v roku 2010 oproti roku 2009 vykazujú mierny nárast. Nárast bol zaznamenaný na premiestnených stanicích (Krompachy, Prešov) a na stanici Bratislava, Trnavské Mýto. Celoplošne (na území Slovenska) úroveň znečistenia ovzdušia benzénom má miernu medziročnú klesajúcu tendenciu.

Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2010.



Tab. 5.4 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre benzén v sieti NMSKO SR za rok 2010 a ich percentuálny rozdiel [%].

		Benzén – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]					Benzén – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	%
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	1,4	1,4	0	Prešovský kraj	Prešov, Arm. g. L. Svobodu	1,9	1,7	11
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	1,5	1,6	-7	Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	1,3	1,2	8
KOŠICE	Košice, Štefánikova	2,1	1,6	24	Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	0,9	1,1	-22
Košický kraj	Krompachy, SNP	2,9	2,3	21	Bansko-bystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	1,00	1,2	-20
Nitriansky kraj	Nitra, Janka Kráľa	0,6	1,1	-83	Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0,6	1,2	-100

Ťažké kovy

Vstupné údaje za rok 2011 pre modelovanie nie sú k dispozícii kvôli pretrvávajúcim technickým problémom v Skúšobnom laboratóriu.

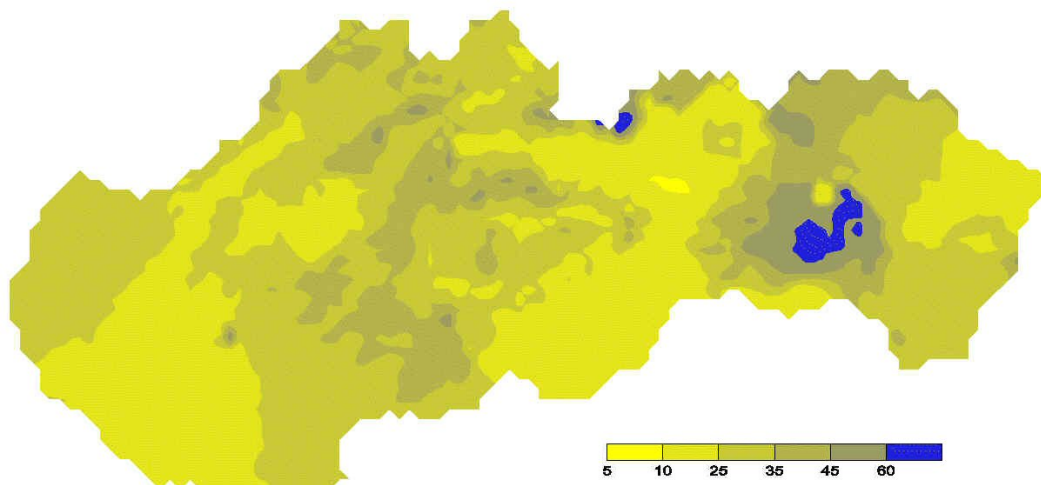
Prízemný ozón – O_3

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 5.5 až 5.7 sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu za rok 2011, počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O_3 $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) a hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhlášky MPŽPaRR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia).

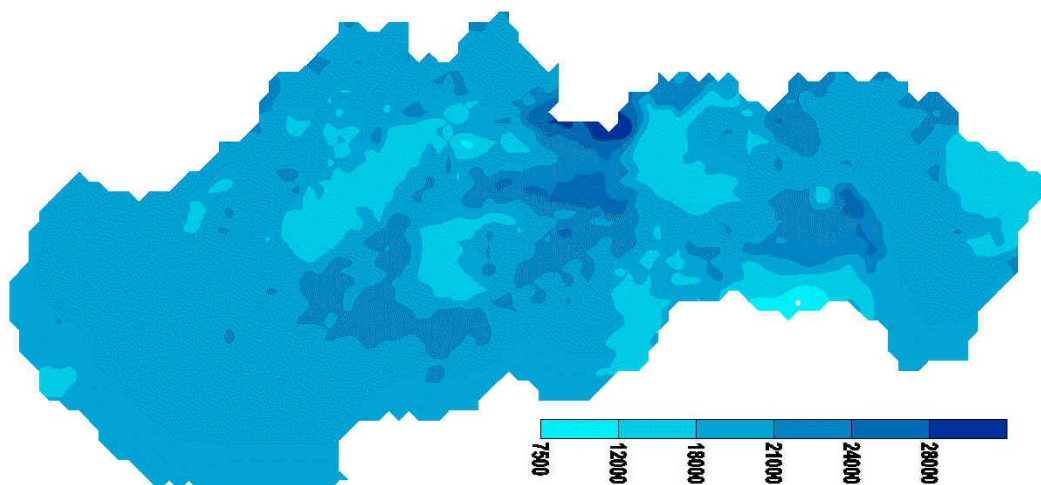
Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2011 obdobne ako v predchádzajúcich rokoch boli najvyššie na najvyššie položených miestach a najnižšie na staniách v centrách miest. Rok 2011 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky mierne aktívne roky. Priemerné ročné koncentrácie v roku 2011 celoplošne sú mierne zvýšené ako hodnoty v roku 2010. Na staniách vo Východoslovenskom regióne (Košice, Starina) v roku 2011 pozorujeme najvýraznejší nárast priemerných ročných koncentrácií v porovnaní s rokom 2010.

Obr. 5.5 Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia ($120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) počas rokov 2009–2011.

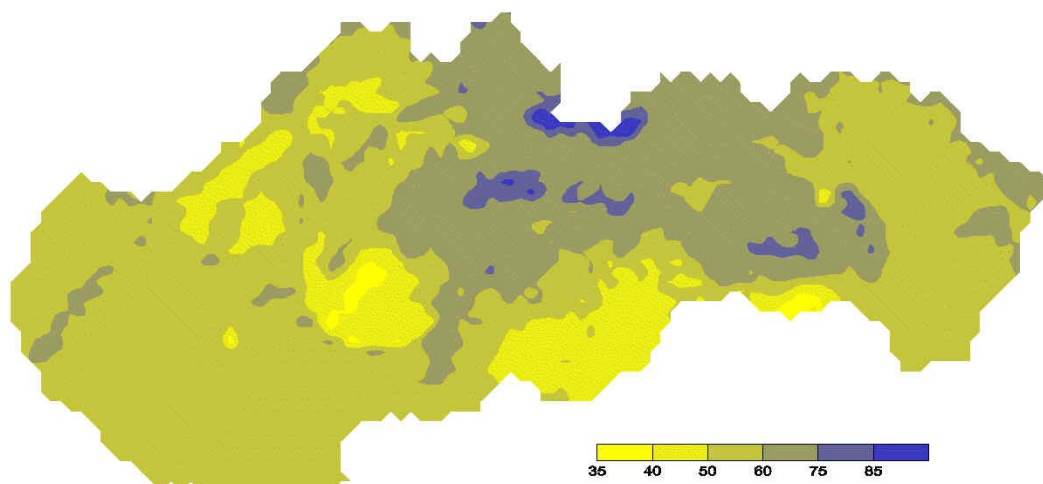


Cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia sa prekračujú na celom území Slovenska. Na šiestich staniách z pätnástich bol tento limit (priemer za roky 2009–2011) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch. Po miernom poklese v počte prekročení v roku 2010 pozorujeme v roku 2011 znovu nárast. Pozorovaný nárast prekročení v roku 2011 je výraznejší vo východoslovenskom regióne v súlade s nárastom priemerných ročných koncentrácií. Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl) (priemer za roky 2007–2011) prekročili cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie z 13 pozorovacích staníc na siedmich staniách. V roku 2011 pozorujeme mierny pokles v porovnaní s rokom 2010 (v roku 2010 bolo až jedenástich staniách).

Obr. 5.6 Priemerné hodnoty AOT40 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] za obdobie piatich rokov (2007–2011) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie.



Obr. 5.7 Priemerné ročné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] prízemného ozónu (O_3), rok 2011.



Jemné suspendované častice – PM_{10}

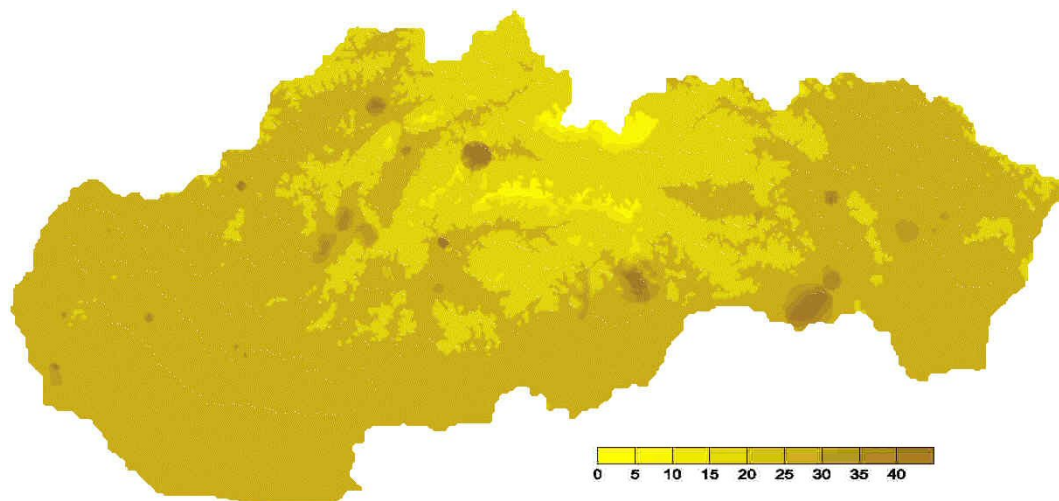
Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením limitných hodnôt sme použili model (interpoláčnú schému) IDW-A. Táto metodika bola zvolená na hodnotenie zaťaženia územia časticami PM_{10} práve pre vysoký stupeň neurčitosti vstupných emisných údajov (suspenzia a resuspenzia minerálnych častíc, elementárny 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 2011 ešte nie sú k dispozícii, ale podľa našich odhadov nedošlo k výraznej zmene emisií oproti roku 2010. V roku 2010 v porovnaní s rokom 2009 sme zaznamenali pokles emisií TZL z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia len o 1,4 %. Najvýraznejší bol pokles emisií z veľkých zdrojov bol zaznamenaný v rokoch 2005 až 2009 a to až o takmer 74 %. V roku 2010 z emisií veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia 43 % emitoval U.S. Steel Košice, s.o. Ostatné zdroje nepresahovali emisiu TZL 500 t/rok (Elektrárne Nováky a Carmeuse Slovakia, s.r.o., Vápenka Košice). Celkové emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) boli v roku 2010 približne 6410 t. Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje emitujú celkovo viac ako veľké a stredné stacionárne zdroje. Je na zamyslenie tá skutočnosť, že podiel spaľovanie drevnej hmoty na emitovaní tuhých častíc z malých zdrojov predstavuje takmer 93 %. Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) činia v roku 2010 z celkového evidovaného množstva emisií tuhých látok menej ako štvrtinu.

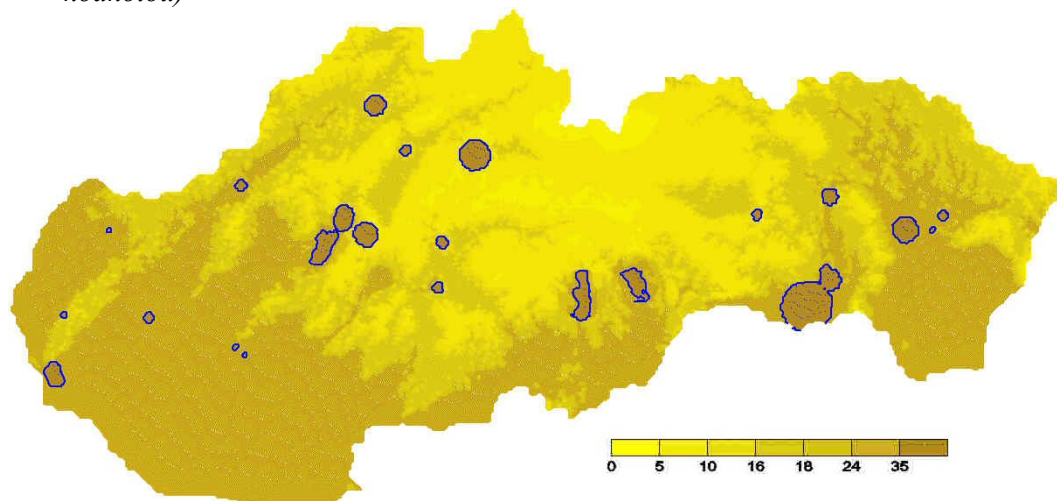
Imisie – Najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín predstavuje v súčasnosti znečistenie PM_{10} . Úroveň znečistenia ovzdušia PM_{10} môžeme charakterizovať ako závažnú. Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie v roku 2011 bola prekračovaná na šiestich lokálnych staniciach NMSKO (Bratislava-Trnavské Mýto, Malacky, Banská Bystrica, Ružomberok, Jelšava a Veľká Ida). Počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie bol nad povolenou limitnou hodnotou takmer na 90% meracích staníc. Výsledky výpočtov vidíme na obrázkoch 5.8 a 5.9. Celoplošná priemerná ročná koncentrácia oproti roku 2010 mierne narástla (okolo 7 %) ako aj počet prekročení 24 hodinových priemerných koncentrácií (takmer na 70 % staníc - v priemere o 8 prekročení). Na druhej strane bolo zaznamenané aj významné zlepšenie kvality ovzdušia v niektorých lokalitách. Najvýraznejšie poklesy priemernej ročnej koncentrácie oproti predošlému roku (viac ako 10%) boli zaznamenané na staniciach NMSKO Bratislava-Jeséniova a Jelšava a najvýraznejšie poklesy v počte prekročení 24 hodinových priemerných koncentrácií (viac ako 10) boli zaznamenané na sta-

niciach v Bratislave-Jeséniova, v Krompachoch, v Ružomberku, vo Veľkej Ide a v Banskej Bystrici-Štefánikovo nábrežie. Zaznamenané zhoršenie kvality ovzdušia v roku 2011 do značnej miery ovplyvnili horšie rozptylové podmienky ako aj zrejmy dopad v zmene palivovej základne u malých zdrojov (predovšetkým lokálne a domáce vykurovacie systémy). Túto skutočnosť potvrdzujú aj namerané priemerné ročné koncentrácie na pozad'ových staniach EMEP, ktoré nevykazujú štatisticky významné medziročné zmeny.

Obr. 5.8 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2011.



Obr. 5.9 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v roku 2011. (modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Podiel zdrojov – Pomocou modelových výpočtov sme zisťovali podiel jednotlivých typov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkovej koncentrácii PM_{10} . Bolo zistené, že podiel veľkých a stredných zdrojov na nameraných priemerných ročných koncentráciách v sieti NMSKO je menší ako 2 % s výnimkou okolia US Steel, a.s., Košice (Veľká Ida okolo 35 % a mesto Košice do 4 %). V prípade mobilných zdrojov tento podiel v aglomeráciách Bratislava a Košice predstavujú podiel 10 až 20 %, v ostatných mestách 5 až 10 %. Do týchto výpočtov boli zahrnuté aj príspevky od mobilných zdrojov, ktoré reprezentujú príspevok okrem emitovaných jemných častíc aj príspevky z opotrebovania bŕzd, pneumatík a povrchu vozovky (asfalt) ako aj resuspenziu. Ako príspevok regionálneho pozadia boli započítané namerané údaje z vidieckych pozad'ových staníc NMSKO s programom EMEP. Modelové výpočty poukázali aj na tzv. podiel od neznámych zdrojov, ktoré predstavujú nevidované zdroje (fugitívne) a zdroje určené len bilančne.

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

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

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

Možnosti lokálnych opatrení na redukcii úrovne PM₁₀ sú s ohľadom na vysoké pozadie veľmi náročné. Kým pre ostatné hodnotené znečisťujúce látky úroveň požadovanej 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 väčších miest na Slovensku (nad 50 000 obyvateľov) sa predpokladá medzi 20–30 µg.m⁻³. Vo všetkých týchto mestách narastá pravdepodobnosť prekračovania priemernej ročnej koncentrácie 40 µg.m⁻³ a najmä priemerných denných koncentrácií 50 µg.m⁻³ v blízkosti ciest ako aj v prípade väčšej rozostavanosti vo väčšom počte ako v 35 dňoch.

Zimný posyp

Určenie pôvodu, resp. podielu jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia k celkovej úrovni znečistenia ovzdušia s PM₁₀ patrí k najproblematickejším úlohám. Jedným z najzávažnejších prispievateľov je automobilová doprava. Vplyv zimného posypu v mestách na kvalitu ovzdušia je v zimnom období významný. V tejto oblasti sú faktory, ktoré v krátkom časovom horizonte prakticky nemožno ovplyvniť. K týmto patria priame emisie zo spaľovania, opotrebovanie bŕzd a pneumatík, ako aj oter povrchu vozovky. Základným problémom pre vyhodnotenie vplyvu zimného posypu je veľká neurčitost' vstupných informácií pre zimný posyp, resp. z toho plynúcich potrebných vstupných údajov pre výpočet. Z informácií o aplikovanom množstve posypového materiálu je základným 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. Vstupné údaje majú veľkú neurčitost'. Význam odpočítavania príspevku zimného posypu od priemernej ročnej koncentrácie, resp. od počtu prekročenia priemerných denných koncentrácií PM₁₀ za rok spočíva v posúdení, či by došlo k prekročeniu limitnej hodnoty bez príspevku od zimného posypu. Na toto posúdenie vzhľadom na vysokú neistotu vstupov a na základe modelových výpočtov a analýz za rok 2009 postačí kvalitatívny odborný odhad. Bola vykonaná analýza snehových, teplotných a rozptylových pomerov prvého a posledného štvrťroku a podiely jednotlivých typov zdrojov na celkovom znečistení ovzdušia s PM₁₀ namerané na tej - ktorej meracej stanici. Bolo zistené, že zhoršené podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok a zvýšené požiadavky na vykurovanie v prvom štvrťroku mohli vyvolať o 6 až 10 prekročení priemerných denných limitných hodnôt viac ako v poslednom štvrťroku. To dokazuje aj zvýšený počet dní s prekročením limitnej hodnoty v prvom štvrťroku aj na požadových stanicach v sieti EMEP. Rok 2011 bolo z pohľadu rozptylu PM₁₀ v ovzduší nepriaznivý. Na stanici EMEP - Topoľníky, Aszód bolo zaznamenaných rekordných 41 prekročení. Čo sa týka zvý-

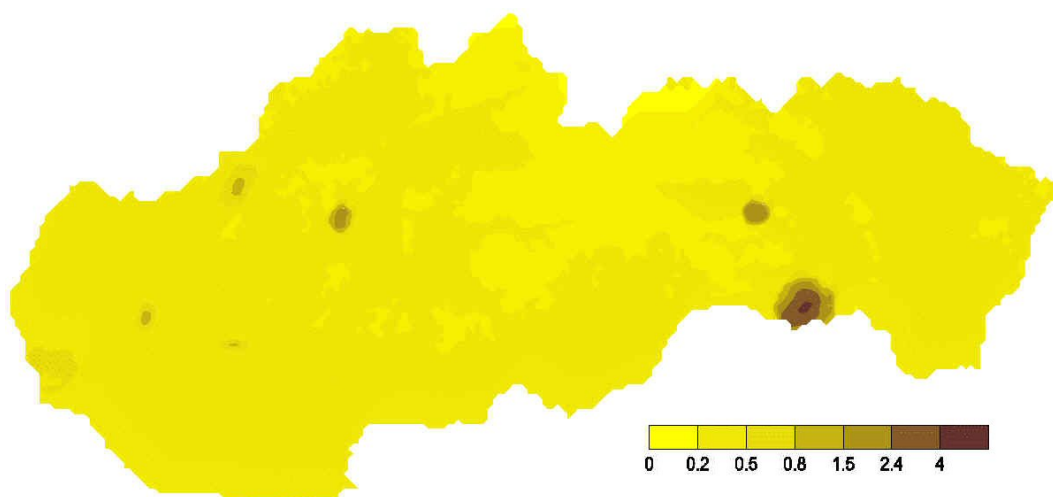
šeného počtu prekročení z titulu zimného posypu, tento počet sa pohybuje v rozmedzí 6 až 8 prekročení. Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ prekračovali limitnú hodnotu v roku 2011 na šiestich staniaciach (Trnavské Mýto - 41,8 µg.m⁻³, Malacky - 40,5 µg.m⁻³, Banský Bystrica - 47,7 µg.m⁻³, Jelšava - 47,0 µg.m⁻³, Veľká Ida - 44,6 µg.m⁻³ a Ružomberok - 50,6 µg.m⁻³). Stanica Veľká Ida je priemyselná stanica bez priameho vplyvu automobilovej dopravy. Preto, v tomto prípade s podielom zimného posypu neuvažujeme. Na ostávajúcich staniaciach okrem vplyvu automobilovej dopravy sa uplatňuje výrazný vplyv (podiel) stacionárnych zdrojov predovšetkým vykurovacie systémy na pevné palivo. Štatisticky, štyri prekročenia predstavujú dopad na ročnú priemernú koncentráciu asi 1 µg.m⁻³. V kontexte uvedených skutočností priemerná ročná hodnota na uvedených staniaciach po odpočítaní príspevku z titulu zimného posypu sa môže dostať pod limitnú hodnotu na staniaciach Trnavské Mýto (42) a Malacky (40). V prípade prekračovania priemernej dennej limitnej hodnoty na staniaciach v roku 2011 počet prekročení je neúmerne vysoký až na dve stanice (Kamenné námestie a Senica). Na týchto dvoch staniaciach je redukcia možná v uvedenom rozsahu, t.j. počet prekročení denných hodnôt v roku by bol menej ako limitná hodnota.

Benzo(a)pyrén

Medzi znečisťujúce látky, pre ktoré chýbajú sekvenčné neagregované emisné údaje patrí aj benzo(a)pyrén - BaP. V súlade s novými legislatívnymi požiadavkami sme hodnotenie od roku 2007 rozšírili aj o túto znečisťujúcu látku. Zdrojom BaP sú spaľovania uhlia a dreva, výfukové plyny predovšetkým z naftových motorov, použité zmäkčovadlá v pneumatikách ale aj v tabakovom dyme. Je to predovšetkým silne toxická a karcinogénna látka. Celkové emisie BaP sú uvedené v ročenke (Správa o kvalite ovzdušia ...) po sektoroch na základe produkcie pre celé Slovensko. Evidované emisie v NEIS-e od prevádzkovateľov zdrojov sú samozrejme výrazne nižšie a slúžia len ako podporné údaje. Navyše v odobratých vzorkách z monitorovacej siete NMSKO sa objavujú relatívne vysoké koncentrácie aj z takých miest, kde nie sú evidované žiadne zdroje znečisťovania ovzdušia pre BaP, ale sú známe ako miesta problematické z pohľadu výskytu organických látok obťažujúcich obyvateľstvo aj subjektívne (pachové látky). Také miesta sú samozrejme aj inde, kde sa momentálne nemeria, ale pripravuje sa dobudovanie systému v nasledujúcich rokoch. BaP má výrazný sínusový priebeh počas roka a to s výrazným prepadom v letnom období o dvojt až trojnásobok hodnôt oproti chladnému polroku, čo silne koreluje s vykurovaním. Podiel vykurovania domácností (vykurovanie uhlím a drevom) na celkových emisiách je viac ako 70 %, výroba koksu je okolo 15 % a priemyselné technológie do 10 %. V roku 2010 bol BaP sledovaný na 7 lokálnych staniaciach. Pre priestorové hodnotenie týchto znečisťujúcich látok sme použili model (interpoláčnú schému) IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO. Vstupy z relatívne malého počtu staníc aj v roku 2011 (obdobne ako v roku 2007) by dávali neúplný, skreslený obraz o znečistení ovzdušia s BaP na Slovensku. Oblasti bez meraní by sa stali zrazu „čistými“ na základe chýbajúcich informácií. Na doplnenie informácií v miestach budúcich meraní (staníc) sme využili už spomínané poznatky z problematických miest, resp. poznatok, že domáce vykurovacie systémy majú výrazný podiel na celkovej emisii.

V roku 2011 bola prekročená cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu BaP na štyroch staniaciach zo siedmich lokálnych staníc. Na základe nameraných výsledkov je zrejme, že s dodržaním cieľovej limitnej hodnoty pre B(a)P obdobne ako aj v iných členských štátoch EÚ budú ťažkosti. Cieľová hodnota platná od 31. 12. 2012 je prekračovaná na štyroch staniaciach. Na stanici Veľká Ida, Letná je toto prekračovanie najvýraznejšie. Na tejto stanici v roku 2011 pozorujeme mierny pokles s porovnaním s rokom 2010. Na stanici Bratislava, Trnavské Mýto bol zaznamenaný najvýraznejší pokles a ročná priemerná koncentrácia je pod cieľovou hodnotou. Na ostatných staniaciach mierny nárast. Tento nárast je pravdepodobne dôsledok horších podmienok pre rozptyl v ovzduší v zimných mesiacoch ako to bolo v roku 2010. Podobný nárast bol čiastočne z toho istého dôvodu aj v prípade PM₁₀. Na stanici Nitra v roku 2011 nie je kompletný, štatisticky dostačujúci rad meraní.

Obr. 5.10 Priemerná ročná koncentrácia B(a)P [$\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2011.



Z obrázku 5.10 je zjavné predbežné celoplošné rozloženie priemerných ročných koncentrácií B(a)P v kontexte uvedených skutočností.

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 neurčitú 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 (zajtrašiu hodnotu nenameriame).

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

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

hľadať príčiny zistených rozdielov. Môže to byť neevidovaný zdroj, podcenenie, resp. prece-
nenie významu niektorých zdrojov, resp. skupín zdrojov, nedostatočné zhodnotenie lokálnych
rozptylových podmienok a pod.

Predložené výsledky modelových výpočtov dokumentujú úroveň znečistenia ovzdušia Sloven-
ska v roku 2011 s PM_{10} a ozónom. Dosiahnuté výsledky preukázali schopnosť matematických
modelov v rámci predpísanej neurčitosti poskytnúť všetky informácie o kvalite ovzdušia
požadované zákonom o ovzduší a ich mapové vyjadrenie pre celé územie Slovenska. Cieľom
SHMÚ pre budúce obdobie je ďalšie zdokonaľovanie jestvujúcich modelových nástrojov, ich
doplnenie o nové modely, upresňovanie vstupných údajov, znižovanie neurčitostí modelových
výpočtov a modelovanie koncentrácií ďalších znečisťujúcich látok v ovzduší.

6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER

6.1 Návrh na zaradenie zón a aglomerácií do skupín

SHMÚ, v zmysle § 7 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia SR v roku 2011 navrhuje nasledujúce zaradenie zón a aglomerácií do skupín:

1. skupina - V prvej skupine sú aglomerácie a zóny, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami vyššia ako limitná hodnota, prípadne limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie, ak je určená. 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 , oxid dusičitý
KOŠICE	PM ₁₀
Zóny	
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Bratislavský kraj	PM ₁₀
Košický kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Nitriansky kraj	PM ₁₀ , oxid dusičitý, PM _{2,5}
Prešovský kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Trenčiansky kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Trnavský kraj	PM ₁₀
Žilinský kraj	PM ₁₀ , PM _{2,5}

Do 1. skupiny boli z praktického dôvodu zahrnuté aj hodnoty PM_{2,5} prekračujúce cieľové hodnoty

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

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

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

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 2. skupine
AGLOMERÁCIE BRATISLAVA	
Zóny Slovensko	

3. skupina – Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia pod limitnými resp. cieľovými hodnotami. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu nižšia ako dlhodobá cieľová hodnota pre ozón.

AGLOMERÁCIA / Zóna	Znečisťujúca látka, pre ktorú je daná zóna, resp. aglomerácia zaradená v 3. skupine
AGLOMERÁCIE BRATISLAVA	oxid siričitý, oxid uhoľnatý, benzén
KOŠICE	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Zóny Banskobystrický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý*, oxid uhoľnatý, benzén
Bratislavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Košický kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Nitriansky kraj	oxid siričitý, oxid uhoľnatý, benzén,
Prešovský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Trenčiansky kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén
Trnavský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén, PM _{2,5}
Žilinský kraj	oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén

* Úroveň je značne ovplyvnená lokálnymi emisiami v súvislosti s budovaním cestného obchvatu.

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

6.2 Vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v roku 2011 podľa § 9 ods. 3 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje nasledujúce vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2012.

	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , oxid dusičitý
KOŠICE Košický kraj	územia mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, Veľká Ida	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀ , PM _{2,5}
	územia mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier, Polom, mesta, Tisovec a miestnej časti Rimavské Brezovo a obce Rimavská Píla	PM ₁₀
	územia mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrú Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Bratislavský kraj	územie mesta Malacky	PM ₁₀
Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀ , PM _{2,5}
	územie mesta Strážske	PM ₁₀
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	PM ₁₀ , oxid dusičitý, PM _{2,5}
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀ , PM _{2,5}
	územia mesta Vranov nad Topľou a obcí Hencovce, Kučín, Majerovce, Nižný Hrabovec a Kladzany	PM ₁₀ , PM _{2,5}

	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
Trenčiansky kraj	územie mesta Trenčín	PM ₁₀ , PM _{2,5}
	územie okresu Prievidza	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Trnavský kraj	územie mesta Trnava	PM ₁₀
	územie mesta Senica	PM ₁₀
Žilinský kraj	územie mesta Žilina	PM ₁₀ , PM _{2,5}
	územie miest Martin a Vrútky	PM ₁₀ , PM _{2,5}
	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀ , PM _{2,5}

6.3 Záver

Všetky úlohy odboru Monitoring emisií a kvality ovzdušia SHMÚ v oblasti monitorovania a hodnotenia kvality ovzdušia riešené v roku 2011 vyplývajú zo zákona 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacích predpisov, legislatívy ochrany ovzdušia EÚ a CLRTAP. SHMÚ túto činnosť zabezpečuje na základe uvedeného zákona a poverenia MŽP SR. Výsledky hodnotenia sú každoročne zasielané do Európskej komisie prostredníctvom záväzných reportov o kvalite ovzdušia.

Plán monitorovania NMSKO na rok 2012

	Názov stanice	Kontinuálne							Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhľohľatý CO	Benzén	Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb	Polyaromatické uhľovodíky BaP
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám	x								
	Bratislava, Trnavské mýto	x		x			x	x		x
	Bratislava, Jeséniova	x		x		x				
	Bratislava, Mamateyova	x		x	x	x				
	Spolu 4 stanice	4		3	1	2	1	1		1
Košice	Košice, Amurská	x	x							
	Košice, Štefánikova	x	x	x				x		
	Košice, Ďumbierska					x				
	Spolu 3 stanice	2	2	1		1		1		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	x	x	x	x		x	x	x	
	Banská Bystrica, Zelená		x	x			x			
	Jelšava, Jesenského	x	x			x				
	Hnúšťa, Hlavná	x	x							
	Žiar nad Hronom, Jilemnického	x	x							
	Zvolen, J. Alexyho	x	x							
	Spolu 6 staníc	5	6	2	1	2	1	1	1	
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	x		x	x		x	x		
	Spolu 1 stanica	1		1	1		1	1		
Košický kraj	Kojšovská hoľa					x				
	Veľká Ida, Letná	x	x				x		x	x
	Strážske, Mierová	x	x							
	Krompachy, SNP	x	x	x	x		x	x	x	x
	Spolu 4 stanice	3	3	1	1	1	2	1	2	2
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	x	x	x	x		x	x		x
	Nitra, Janíkovce	x	x	x		x				
	Spolu 2 stanice	2	2	2	1	1	1	1		1
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	x	x			x				
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x	x			x			x	
	Gánovce, Meteo. st.					x				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	x	x	x			x	x		
	Starina, Vodná nádrž, EMEP					x			x	
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	x	x		x					
	Kolonické sedlo	x	x							
Spolu 7 staníc	5	5	1	1	4	1	1	2		
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	x	x		x	x			x	x
	Bystričany, Rozvodňa SSE	x	x		x					
	Handlová, Morovianska cesta	x	x		x					
	Trenčín, Hasičská	x	x	x	x		x	x		
	Spolu 4 stanice	4	4	1	4	1	1	1	1	1
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	x	x	x	x	x			x	
	Senica, Hviezdoslavova	x	x		x					
	Trnava, Kollárova	x	x	x			x	x		x
	Spolu 3 stanice	3	3	1	1	1	1	1	1	1
Žilinský kraj	Chopok, EMEP					x			x	
	Martin, Jesenského	x	x	x			x	x		
	Ružomberok, Riadok	x	x		x				x	
	Žilina, Obežná	x	x	x		x				
	Spolu 4 stanice	3	3	2	1	2	1	1	2	
NMSKO spolu 38 monitorovacích staníc		32	28	16	13	15	10	10	9	6

Plán monitorovania NMSKO na rok 2012 – program EMEP

OVZDUŠIE	Oxid siričitý SO ₂	Oxidy dusíka NO _x	Sírany SO ₄	Dusičnany NO ₃ ⁻	Kyselina dusičná HNO ₃	Amoniak, amonné kationy NH ₃ , NH ₄	Alkalické kationy K, Na, Ca, Mg	Ozón O ₃	VOC	PM ₁₀ ¹	Olovo Pb	Arzén As	Kadmium Cd	Nikel Ni	Chróm Cr	Meď Cu	Zinok Zn
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP								X		X	X	X	X	X	X	X	X
Starina, Vod. nádrž, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Topoľníky, Aszód, EMEP								X		X	X	X	X	X	X	X	X
Chopok, EMEP	X	X	X	X	X			X		X ²	X	X	X	X	X	X	X

¹ týždenné vzorkovanie

² TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

ATMOSFÉRICKE ZRÁŽKY	pH	Vodivosť	Sírany SO ₄	Dusičnany NO ₃	Amonné kationy NH ₄	Alkalické kationy K, Na, Ca, Mg	Chloridy Cl	Olovo Pb	Arzén As	Kadmium Cd	Nikel Ni	Chróm Cr	Meď Cu	Zinok Zn
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Starina, Vod. nádrž, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Topoľníky, Aszód, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chopok, EMEP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X