

Krajský program snižování emisí  
podle přílohy č. 2 odst. 2 k zák. č. 86/2002 Sb.

**NÁVRH INTEGROVANÉHO KRAJSKÉHO PROGRAMU  
SNIŽOVÁNÍ EMISÍ**

**A**

**NÁVRH KRAJSKÉHO PROGRAMU KE ZLEPŠENÍ  
KVALITY OVZDUŠÍ  
KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE**

**PŘÍLOHA J**

**ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ**  
**V KRÁLOVÉHRADECKÉM KRAJI**  
**(ROZPTYLOVÁ STUDIE SOUČASNÉHO STAVU**  
**K ROKU 2001 A VÝHLED K ROKU 2010)**

ZHOTOVITEL: RNDR. JIŘÍ BUBNÍK  
ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>2</b>
<b>1. ZADÁNÍ STUDIE</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CELKOVÝ PŘEHLED EMISÍ V KRÁLOVÉHRADECKÉM KRAJI</b> .....	<b>3</b>
<b>3. METODA VÝPOČTŮ</b> .....	<b>6</b>
<b>4. VSTUPNÍ DATA PRO VÝPOČET</b> .....	<b>7</b>
4.1. DEFINICE SOUŘADNÝCH SYSTÉMŮ A ZÁJMOVÉ OBLASTI .....	7
4.2. DATA O ZDROJÍCH ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ .....	7
4.2.1. <i>Emise ze zdrojů pro současný stav</i> .....	8
4.2.2. <i>Emise ze zdrojů pro výhled k roku 2010</i> .....	10
4.2.3. <i>Mobilní zdroje</i> .....	11
4.3. ÚDAJE O PRAVIDELNÉ SÍTI UZLOVÝCH BODŮ A REFERENČNÍCH BODECH .....	11
4.4. METEOROLOGICKÁ DATA .....	13
<b>5. ANALÝZA A ZHODNOCENÍ IMISNÍ SITUACE NA ÚZEMÍ KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE</b> .....	<b>15</b>
5.1. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ OXIDEM SIŘIČITÝM .....	17
5.1.1. <i>Maximální hodinové koncentrace</i> .....	17
5.1.2. <i>Maximální denní koncentrace</i> .....	21
5.1.3. <i>Průměrné roční koncentrace</i> .....	24
5.2. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ OXIDEM DUSIČITÝM .....	26
5.2.1. <i>Maximální hodinové koncentrace</i> .....	26
5.2.2. <i>Průměrné roční koncentrace</i> .....	28
5.3. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ OXIDY DUSÍKU .....	29
5.3.1. <i>Průměrné roční koncentrace</i> .....	29
5.4. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ AMONIAKEM .....	30
5.5. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ BENZENEM.....	32
5.6. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ BENZO(A)PYRENEM.....	32
5.7. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NIKLEM.....	34
<b>6. POROVNÁNÍ MODELOVÝCH HODNOT KONCENTRACÍ S NAMĚŘENÝMI...</b>	<b>36</b>
<b>7. SHRUTÍ A ZÁVĚRY</b> .....	<b>37</b>
<b>8. POUŽITÉ PODKLADY</b> .....	<b>38</b>
<b>9. SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>39</b>

## **1. Zadání studie**

Obsahem této studie je posouzení vlivu zdrojů znečišťování ovzduší na čistotu ovzduší v jejich okolí. V souladu se smlouvou, kterou Český hydrometeorologický ústav Praha, jakožto dodavatel uzavřel s objednavatelem – Ekotoxou Opava, s.r.o., je studie zaměřena na vyhodnocení souhrnného vlivu všech zdrojů znečišťování ovzduší, které imisní hladinu v Královéhradeckém kraji podstatným způsobem ovlivňují. Zadání a požadavky na provedení studie jsou obsažené ve Smlouvě o dílo [1].

## **2. Celkový přehled emisí v Královéhradeckém kraji**

Pro účely sledování, evidence a kontroly zdrojů znečišťování ovzduší byl vytvořen Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (dále jen REZZO). Podle tohoto systému členíme zdroje do čtyř typů.

Zdroje typu **REZZO 1** jsou velké a střední stacionární zdroje od tepelného výkonu 5 MW výše.

Zdroje typu **REZZO 2** jsou stacionární zdroje menšího významu (komunálního) od tepelného výkonu 0,2 MW do 5 MW.

Zdroje typu **REZZO 3** jsou malé lokální stacionární zdroje do tepelného výkonu 0,2 MW a malé výroby a služby.

Zdroje typu **REZZO 4** jsou mobilní zdroje.

Zdroje typu REZZO 1 a 2 jsou sledovány jednotlivě, zdroje typu REZZO 3 a 4 jsou sledovány hromadně na větších územích celcích (okresech).

V době zpracování této studie jsme měli k dispozici data pro REZZO 1, 2, 3 a 4 za rok 2001 (podklad 3).

Data pro zdroje typu REZZO 4 jsme pro silnice I. třídy v Královéhradeckém kraji stanovili na základě sčítání dopravy v roce 2000 (podklad 15). Mimo Královéhradecký kraj jsme data pro zdroje REZZO 4 stanovili na základě sčítání dopravy podle podkladu Ředitelství silnic České republiky v roce 1995 (podklad 2) a upravili pro rok 2001 podle celorepublikové bilance emisí.

V tabulce 1 je uveden přehled emisí tuhých látek, oxidu siřičitého, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a sumy uhlovodíků pro stacionární zdroje. Údaje pro REZZO 1, 2 a 3 jsou převzaty z publikace 4.

**Tabulka č. 1 Celkové emise hlavních znečišťujících látek v t.r<sup>-1</sup> ze zdrojů znečišťování ovzduší na území Královéhradeckého kraje za rok 2001**

kategorie zdrojů	tuhé látky		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CO		C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	
	t/rok	%	t/rok	%	t/rok	%	t/rok	%	t/rok	%
velké zdroje (REZZO 1)	446.0	13.9	4993.8	50.3	1972.2	15.0	1015.0	3.0	600.8	7.6
střední zdroje (REZZO 2)	301.7	9.4	549.1	5.5	271.6	2.1	592.8	1.8	334.3	4.2
malé zdroje (REZZO 3)	1861.0	58.2	3980.0	40.1	984.8	7.5	12413.5	37.0	2764.5	34.9
stacionární zdroje celkem	<b>2608.7</b>	81.6	<b>9522.9</b>	95.9	<b>3228.6</b>	24.6	<b>14021.3</b>	41.8	<b>3699.6</b>	46.8
Mobilní zdroje (REZZO 4)	589.6	18.4	410.9	4.1	9908.3	75.4	19558.3	58.2	4213.7	53.2
zdroje celkem	<b>3198.3</b>	100.0	<b>9933.8</b>	100.0	<b>13136.9</b>	100.0	<b>33579.6</b>	100.0	<b>7913.3</b>	100.0

Podle systému REZZO [3, 4] bylo v roce 2001 v Královéhradeckém kraji celkově emitováno **tuhých látek** 3198,3 t/r. Z tohoto celkového množství zdroje typu REZZO 1 exhalují 446,0 t/r (13,9 % celkové emise v kraji ze všech zdrojů), zdroje typu REZZO 2 exhalují 301,7 t/r (9,4 %), zdroje typu REZZO 3 exhalují 1861,0 t/r (58,2 %) a zdroje typu REZZO 4 exhalují 589,6 t/r (18,4 %).

Celková emise **oxidu siřičitého** je 9933,8 t/r. Z tohoto celkového množství zdroje typu REZZO 1 exhalují 4993,8 t/r (50,3 % celkové emise v kraji ze všech zdrojů), zdroje typu REZZO 2 exhalují 549,1 t/r (5,5 %), zdroje typu REZZO 3 exhalují 3980,0 t/r (40,1 %) a zdroje typu REZZO 4 exhalují 410,9 t/r (4,1 %).

Celková emise **oxidů dusíku** je 13136,9 t/r. Z tohoto celkového množství zdroje typu REZZO 1 exhalují 1972,2 t/r (15,0 % celkové emise v kraji ze všech zdrojů), zdroje typu REZZO 2 exhalují 271,6 t/r (2,1 %), zdroje typu REZZO 3 exhalují 984,8 t/r (7,5 %) a zdroje typu REZZO 4 exhalují 9908,3 t/r (75,4 %).

Celková emise **oxidu uhelnatého** je 33579,6 t/r. Z tohoto celkového množství zdroje typu REZZO 1 exhalují 1015,0 t/r (3,0 % celkové emise v kraji ze všech zdrojů), zdroje typu REZZO 2 exhalují 592,8 t/r (1,8 %), zdroje typu REZZO 3 exhalují 12413,5 t/r (37,0 %) a zdroje typu REZZO 4 exhalují 19558,3 t/r (58,2 %).

Celková emise **sumy uhlovodíků** je 7913,3 t/r. Z tohoto celkového množství zdroje typu REZZO 1 exhalují 600,8 t/r (7,6 % celkové emise v kraji ze všech zdrojů), zdroje typu REZZO 2 exhalují 334,3 t/r (4,2 %), zdroje typu REZZO 3 exhalují 2764,5 t/r (34,9 %) a zdroje typu REZZO 4 exhalují 4213,7 t/r (53,2 %).

V následující tabulce 2 je uveden odborný odhad emisí pro Královéhradecký kraj pro oxid siřičitý a oxidy dusíku.

**Tabulka č. 2 Odborný odhad emisí pro Královéhradecký kraj pro oxid siřičitý a oxidy dusíku v t.r<sup>-1</sup> pro rok 2010**

kategorie zdrojů	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	
	t / rok	%	t / rok	%
velké zdroje (REZZO 1)	4 900.0	50.5%	1 950.0	18.3%
střední zdroje (REZZO 2)	520.0	5.4%	260.0	2.4%
malé zdroje (REZZO 3)	3 900.0	40.2%	960.0	9.0%
stacionární zdroje celkem	9 320.0	96.1%	3 170.0	29.7%
Mobilní zdroje (REZZO 4)	380.0	3.9%	7 500.0	70.3%
zdroje celkem	9 700.0	100.0%	10 670.0	100.0%

Celková emise **oxidu siřičitého** k roku 2010 je odhadnuta na 9700,0 t/r. Z tohoto celkového množství zdroje typu REZZO 1 budou exhalovat 4900 t/r (50,5 % celkové emise v kraji ze všech zdrojů), zdroje typu REZZO 2 budou exhalovat 520,0 t/r (5,4 %), zdroje typu REZZO 3 budou exhalovat 3900,0 t/r (40,2 %) a zdroje typu REZZO 4 budou exhalovat 380,0 t/r (3,9 %).

Celková emise **oxidů dusíku** k roku 2010 je odhadnuta na 10670,0 t/r. Z tohoto celkového množství zdroje typu REZZO 1 budou exhalovat 1950,0 t/r (18,3 % celkové emise v kraji ze všech zdrojů), zdroje typu REZZO 2 budou exhalovat 260,0 t/r (2,4 %), zdroje typu REZZO 3 budou exhalovat 960,0 t/r (9,0 %) a zdroje typu REZZO 4 budou exhalovat 7500,0 t/r (70,3 %).

V následující tabulce 3 jsou uvedeny relativní změny emisí k roku 2010 vzhledem k roku 2001.

**Tabulka č. 3 Relativní změna emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku v roce 2010 vzhledem k roku 2001 [-]**

kategorie zdrojů	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
velké zdroje (REZZO 1)	98.1%	98.9%
střední zdroje (REZZO 2)	94.7%	95.7%
malé zdroje (REZZO 3)	98.0%	97.5%
stacionární zdroje celkem	97.9%	98.2%
mobilní zdroje (REZZO 4)	92.5%	75.7%
zdroje celkem	97.6%	81.2%

Z této tabulky je vidět, že pokles emisí k roku 2010 se oproti roku 2001 pro oxid siřičitý předpokládá ve výši asi 2 % pro velké a střední zdroje, 5,3 % pro střední zdroje a 7,5 % pro mobilní zdroje. Pro oxidy dusíku je velikost poklesu až na mobilní zdroje podobná. Pro velké zdroje se pokles emisí předpokládá ve výši 1,1 %, pro střední zdroje 4,3 %, pro malé zdroje 2,5 % a pro mobilní zdroje 24,3 %. Předpokládaný pokles emisí oxidů dusíku pro mobilní zdroje je opravdu značný.

### **3. Metoda výpočtů**

Výpočet znečištění ovzduší byl proveden podle schválené metodiky SYMOS'97 (podklady 5, 6, 7). Tato metodika je založena na předpokladu Gaussovského profilu koncentrací na průřezu kouřové vlečky. Umožňuje počítat krátkodobé i roční průměrné koncentrace znečišťujících látek v síti referenčních bodů, dále doby překročení zvolených hraničních koncentrací (např. imisních limitů a jejich násobků) za rok, podíly jednotlivých zdrojů nebo skupin zdrojů na roční průměrné koncentraci v daném místě a maximální dosažitelné krátkodobé koncentrace a podmínky (třída stability ovzduší, směr a rychlost větru), za kterých se mohou vyskytovat. Metodika zahrnuje korekce na vertikální členitost terénu, počítá se stáčením směru a zvyšováním rychlosti větru s výškou a při výpočtu průměrných koncentrací a doby překročení hraničních koncentrací bere v úvahu rozložení četností směru a rychlosti větru. Výpočty se provádějí pro 5 tříd stability atmosféry (tj. 5 tříd schopnosti atmosféry rozptýlovat příměsi) a 3 třídy rychlosti větru. Charakteristika tříd stability a výskyt tříd rychlosti větru vyplývají z následující tabulky:

**Tabulka č. 4 Definice tříd stability**

třída stability	rozptylové podmínky	výskyt tříd rychlosti větru [m.s <sup>-1</sup> ]
I	silné inverze, velmi špatný rozptyl	1,7
II	inverze, špatný rozptyl	1,7 5
III	slabé inverze nebo malý vertikální gradient teploty, mírně zhoršené rozptylové podmínky	1,7 5 11
IV	normální stav atmosféry, dobrý rozptyl	1,7 5 11
V	labilní teplotní zvrstvení, rychlý rozptyl	1,7 5

V dalším odkazujeme na podrobný popis metodiky v metodické příručce (podklad 5) nebo ve Věstníku MŽP (podklad 6, 7).

V současné době též počítáme koncentrace oxidu dusičitého podle nové úpravy metodiky Symos ve smyslu nařízení vlády č. 350 (podklad 10). Problém tohoto výpočtu spočívá v tom, že ze zdrojů oxidů dusíku je společně s horkými spalinami emitován převážně oxid dusnatý, který teprve pod vlivem slunečního záření a ozonu oxiduje na oxid dusičitý, přičemž rychlost této reakce značně závisí na okolních podmínkách v atmosféře. Protože předpokládáme, že vstupem do výpočtu zůstanou emise sumy oxidů dusíku, bylo nutné upravit výpočet tak, aby jednak poskytoval hodnoty koncentrací oxidu dusičitého a jednak zahrnoval rychlost konverze oxidu dusnatého na oxid dusičitý v závislosti na rozptylových podmínkách.

Základními předpoklady jsou informace, že průměrné emise oxidů dusíku ze spalovacích procesů obsahují pouze 10 % oxidu dusičitého a že ve velkých vzdálenostech se poměr těchto látek obrátí. V celkovém množství oxidů dusíku bude až 90 % oxidu dusičitého. Podrobnosti tohoto postupu výpočtu koncentrací oxidu dusičitého jsou uvedeny ve věstníku MŽP, duben 2003 (podklad 7). Stejného postupu používáme i pro automobilovou dopravu.

## **4. Vstupní data pro výpočet**

Vstupní data pro výpočet, jejichž znalost je potřebná pro výpočet znečištění ovzduší, je možno rozdělit do tří základních celků:

1. Data o zdrojích znečišťování ovzduší,
2. údaje o referenčních bodech nebo o pravidelné síti uzlových bodů a
3. meteorologická data.

### **4.1. DEFINICE SOUŘADNÝCH SYSTÉMŮ A ZÁJMOVÉ OBLASTI**

Výpočtovou oblast, ve které se nachází celý královéhradecký kraj, jsme definovali pomocí Gauss-Krügerových souřadnic (s42) a jim odpovídajících zeměpisných souřadnic a souřadnic JTSK. Definice oblasti je uvedena v následující tabulce.

**Tabulka č. 5 Definice zájmové oblasti**

Roh oblasti	Zeměpisné souřadnice ve stupních		Gauss-Krügerové souřadnice (s42) v m		Křovákovy souřadnice (JTSK) v m	
	délka	šířka	X	Y	X	Y
Levý dolní	15.05583	50.03645	3504000	5545000	-698653	-1054668
Pravý dolní	16.60485	50.02536	3615000	5545000	-588589	-1068955
Levý horní	15.05673	50.79158	3504000	5629000	-687847	-971369
Pravý horní	16.63056	50.78020	3615000	5629000	-577763	-985663

V takto definované oblasti je osa X ve speciálních souřadných systémech odkloněna o několik stupňů k severu. Výpočet se však neprovádí ve stabilní souřadné soustavě, ale v přirozené soustavě pravoúhlých souřadnic, kde osa X míří ve směru proudění vzduchu a osa Y je kolmá na osu X a počátek je v patě právě počítaného komína, resp. ve středu plošného zdroje. Odklon osy se projeví pouze při definování směru větru. Vliv této skutečnosti na směr větru byl ve výpočtu respektován.

### **4.2. DATA O ZDROJÍCH ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ**

Prvním celkem vstupních dat jsou data o zdrojích. U každého zdroje potřebujeme znát:

- hmotnostní tok emisí  $M$  v  $\text{g}\cdot\text{s}^{-1}$ ;
- stavební výšku komína  $H$  v m;
- objemový tok spalin  $V_s$  v  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  za normálních podmínek;
- teplota spalin v  $^{\circ}\text{C}$ ;
- vnitřní průměr koruny komína v m;

- výstupní rychlost spalin v ústí koruny komína  $m \cdot s^{-1}$ ;
- souřadnice paty komína X, Y;
- nadmořskou výšku paty komína Z v m.

U plošných zdrojů potřebujeme ještě znát délku strany čtverce, kterým nahrazujeme jeho tvar. U liniových zdrojů pak definice počátku a konce jednotlivých elementů zdroje a emise na jednotku délky [ $g \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$ ].

#### 4.2.1. Emise ze zdrojů pro současný stav

V případě výpočtu charakteristik znečištění ovzduší od hlavních znečišťujících látek jsme do výpočtu jak pro stav k roku 2001, tak i pro výhled k roku 2010 zahrnuli všechny zdroje typu REZZO 1, 2, 3 a 4 z Královéhradeckého kraje. Ze sousedních krajů jsme v pásu 5 km od výše definované oblasti (tedy minimálně 5 km od hranic kraje) zahrnuli též všechny zdroje typu REZZO 2 a 3, které jsme uvažovali jako plošné zdroje a zdroje typu REZZO 4.

Data pro zdroje typu REZZO 4 jsme pro silnice I. třídy v Královéhradeckém kraji stanovili na základě sčítání dopravy v roce 2000 (podklad 15). Mimo Královéhradecký kraj jsme data pro zdroje REZZO 4 stanovili na základě sčítání dopravy podle podkladu Ředitelství silnic České republiky v roce 1995 (podklad 2) a upravili pro rok 2001 podle celorepublikové bilance emisí. Jako liniové zdroje jsme stanovili silnice I. třídy. V Královéhradeckém kraji jsme je rozdělili na podrobné úseky o délce 250 m. Mimo Královéhradecký kraj jsme silnice I. třídy zahrnuli do výpočtu jako plošné zdroje ve čtvercích 1 x 1 km. Emise ze silnic nižšího řádu a místních komunikací v obcích jsme v celé výpočtové oblasti zahrnuli do výpočtu jako plošné zdroje ve čtvercích 5 x 5 km. Významné zdroje typu REZZO 1 jsme zahrnuli z celé České republiky. Zároveň jsme uvažovali též vybrané zahraniční zdroje.

To znamená, že jsme do výpočtu pro obě časové varianty zahrnuli celkem 222 až 483 bodových zdrojů typu REZZO 1 (311 pro  $SO_2$ , 365 pro  $NO_x$  a  $NO_2$  a 222 pro  $NH_3$  a 483 pro benzen), 307 až 426 plošných zdrojů typu REZZO 2 (353 pro  $SO_2$ , 426 pro  $NO_x$  a  $NO_2$ , 307 pro  $NH_3$  a 313 pro benzen) a 878 plošných zdrojů typu REZZO 3 (stejný počet pro  $SO_2$ ,  $NO_x$  a  $NO_2$ ).

Pro REZZO 4 bylo při výpočtu  $NO_x$ ,  $NO_2$  a benzenu použito 1762 podrobných úseků o délce 250 m, 540 čtverců 1 x 1 km a 354 čtverců 5 x 5 km. Pro  $SO_2$  bylo použito 1002 čtverců 1 x 1 km a 354 čtverců 5 x 5 km.

Současně bylo do výpočtu zahrnuto 60 zahraničních zdrojů pro  $SO_2$  (8 ze SRN a 52 z Polska) a 24 zdrojů pro  $NO_x$  (3 ze SRN a 21 z Polska).

Bodové zdroje jsme vybrali ze souboru dat REZZO 1 z celé České republiky. Podmínkou pro zahrnutí bodového zdroje do výpočtu bylo dosažení nebo překročení koncentrace pod osou vlečky na území sledované oblasti, resp. na jejím okraji  $0,5 \mu g \cdot m^{-3}$  pro  $SO_2$  a  $2,0 \mu g \cdot m^{-3}$  pro  $NO_x$ ,  $0,01 \mu g \cdot m^{-3}$  pro amoniak a hodnoty  $0,001 \mu g \cdot m^{-3}$  pro benzen. Tyto hraniční koncentrace jsme volili tak, aby počet vybraných zdrojů typu REZZO 1 se pohyboval kolem 300. Zdroje typu REZZO 1, které se nacházejí na území Královéhradeckého kraje, vstoupily do výpočtu všechny i když nesplňovaly výše uvedené podmínky.

Plošné zdroje jsme definovali dvojím způsobem. Pro zdroje typu REZZO 2 jsme sečetli emise od všech zdrojů po katastrech a pro zdroje typu REZZO 3 jsme je definovali v rozsahu jedné obce tak, jak jsou definovány ve Statistickém lexikonu obcí [8]. Ve výpočtu jsme uvažovali celkem 1234 plošných zdrojů pro  $SO_2$ , 1304 pro  $NO_x$ , 307 pro amoniak a 313 pro benzen.



Pro výpočet emisí liniových zdrojů na základě sčítání dopravy jsme použili emisních faktorů odvozených na základě údajů programu MEFA02 (podklad 16).

V tabulce 6 je uveden přehled emisí vstupujících do výpočtu pro rok 2001.

**Tabulka č. 6 Přehled emisí vstupujících do výpočtu pro Královéhradecký kraj v t.r<sup>-1</sup> a pro rok 2001**

		oxid siřičitý	oxidy dusíku	amoniak	benzen
bodové zdroje	REZZO 1	158803.600	37671.072	4131.031	207.763
plošné zdroje	REZZO 2	1053.526	508.204	2188.767	?
	REZZO 3	7354.817	1897.049	?	?
liniové zdroje	linie	163.833	4557.063	-	?
	čtverce 5x5 km	227.203	6319.683	-	?
zdroje v ČR celkem		167602.979	50953.071	6319.798	207.763
zahraniční zdroje	SRN	69263.770	19881.270	-	-
	Polsko	62895.830	16620.760	-	-
	celkem	132159.600	36502.030	-	-
celkem ve výpočtu		299762.579	87455.101	6319.798	207.763

Celková emise oxidu siřičitého ze zdrojů umístěných v ČR zahrnutých do výpočtu pro rok 2001 je 167602,979 t/r. Z tohoto množství připadá 158803,6 t/r na bodové zdroje a 8408,343 t/r na plošné zdroje. Emise z mobilních zdrojů byly uvažovány o hodnotách 163,833 t/r jako liniové zdroje a 227,203 t/r jako plošné zdroje ve čtvercích 5 x 5 km. Emise ze zdrojů umístěných v zahraničí je 132159,6 t/r (69263,77 t/r z SRN a 62895,83 t/r z Polska). To znamená, že celková emise všech zdrojů zahrnutých do výpočtu je 299762,579 t/r.

Celková emise oxidů dusíku ze zdrojů umístěných v ČR zahrnutých do výpočtu je 50,953,071 t/r. Z tohoto množství připadá 37671,072 t/r na bodové zdroje a 2405,253 t/r na plošné zdroje. Emise z mobilních zdrojů byly uvažovány o hodnotách 4557,063 t/r jako liniové zdroje a 6319,683 t/r jako plošné zdroje ve čtvercích 5 x 5 km. Emise ze zdrojů umístěných v zahraničí je 36502,03 t/r (19881,27 t/r z SRN a 16620,76 t/r z Polska). To znamená, že celková emise všech zdrojů zahrnutých do výpočtu je 87455,101 t/r.

Celková emise amoniaku ze zdrojů umístěných v ČR zahrnutých do výpočtu je 6319,798 t/r. Z tohoto množství připadá 4131,031 t/r na bodové zdroje a 2188,767 t/r na plošné zdroje. To znamená, že celková emise všech zdrojů zahrnutých do výpočtu je 6319,798 t/r. Emise amoniaku ze zahraničních zdrojů není známa.

Pokud jde o benzen, je situace složitější. V tabulce 6 jsou sice uvedeny nějaké emise pro rok 2001, ale jen pro bodové zdroje typu REZZO 1. Zcela chybí emise ze zdrojů typu REZZO 2 a 3 a velmi významné emise z mobilních zdrojů (REZZO 4). Tyto údaje však máme pro rok 2000. Proto jsme výpočet polí koncentrací pro benzen provedli pro rok 2000. V následující tabulce jsou uvedeny celkové emise benzenu, které vstupují do výpočtu. Oproti dřívějšímu způsobu stanovení emisí hlavních znečišťujících látek jsou zdroje typu REZZO 4 odhadovány pouze ve čtvercích 5 x 5 km a emise ze zdrojů typu REZZO 3 (domácí) a zahraničních zdrojů zcela chybí.

**Tabulka č. 7 Přehled emisí vystupujících do výpočtu pro Královéhradecký kraj v t.r<sup>-1</sup> a pro benzen za rok 2000**

		benzen
bodové zdroje	REZZO 1	657,849
plošné zdroje	REZZO 2	26,709
	REZZO 3	-
liniové zdroje	linie	-
	čtverce 5x5 km	347,096
zdroje v ČR celkem		1031,654
zahraniční zdroje	SRN	-
	Polsko	-
	celkem	-
celkem ve výpočtu		1031,654

Tedy, celková emise benzenu ze zdrojů umístěných v ČR zahrnutých do výpočtu (pro rok 2000) je 1031,654 t/r. Z tohoto množství připadá 657,849 t/r na bodové zdroje a 26,709 t/r na plošné zdroje. Emise z mobilních zdrojů byly uvažovány o hodnotě 347,096 t/r jako plošné zdroje ve čtvercích 5 x 5 km. To znamená, že celková emise všech zdrojů zahrnutých do výpočtu je 1031,654 t/r. Emise benzenu ze zahraničních zdrojů není známa.

#### 4.2.2. Emise ze zdrojů pro výhled k roku 2010

V následující tabulce 8 jsou uvedeny emise, které vstupují do výpočtu pro rok 2010.

**Tabulka č. 8 Přehled emisí vstupujících do výpočtu pro Královéhradecký kraj v t.r<sup>-1</sup> a pro rok 2010**

		oxid siřičitý	oxidy dusíku
bodové zdroje	REZZO 1	13656.995	23471.112
plošné zdroje	REZZO 2	993.172	491.020
	REZZO 3	6926.074	1856.260
liniové zdroje	linie	151.546	3449.697
	čtverce 5x5 km	210.163	4784.000
zdroje v ČR celkem		21937.950	34052.089
zahraniční zdroje	SRN	69263.770	19881.270
	Polsko	62895.830	16620.760
	celkem	132159.600	36502.030
celkem ve výpočtu		154097.550	70554.119

Emise pro bodové zdroje typu REZZO 1 byly odvozeny na základě podkladů 12 a 13, které představují návrhy na snižování některých emisí z velkých zdrojů v rámci České republiky a v rámci Královéhradeckého kraje. Většinou se jedná o zahrnutí emisních stropů těchto zdrojů. Pokud jde o ostatní zdroje (REZZO 2, 3 a 4), vycházeli jsme z emisní bilance Královéhradeckého kraje za rok 2001 a tabulky 3, kde jsou uvedeny odhady relativních změn emisí oxidu siřičitého a oxidů dusíku v roce 2010 vzhledem k roku 2001. Pokud se zdroj

nacházel mimo území sledovaného kraje, použili jsme obdobné tabulky platné pro ten který kraj.

U všech kategorií zdrojů došlo ke snížení emisí, ale velmi významně se projevilo zavedení emisních stropů pro oxid siřičitý, kdy se emise snížila až na 8,6 % původní hodnoty.

Emise ze zahraničních zdrojů jsme pro rok 2010 použili stejné jako pro rok 2001.

Emise pro ostatní znečišťující látky nebyly k dispozici.

#### **4.2.3. Mobilní zdroje**

Mobilní zdroje byly do výpočtu za rok 2001 zahrnuty dvojnásobkem. Vybrané silnice 1. třídy v Krušohradeckém kraji jsme zahrnuli jako liniové zdroje v podrobných úsecích po 250 m, mimo kraj ve čtvercích 1 x 1 km. Tento způsob byl dán dostupností údajů.

Ostatní silnice byly zahrnuty pouze jako plošné zdroje definované čtverci o délce strany 5000 m.

Charakteristiky znečištění ovzduší byly počítány jen pro oxid siřičitý, oxidy dusíku a benzen, pro který však byly použity údaje pro rok 2000. Podklady pro další znečišťující látky nebyly k dispozici.

Podíl mobilních zdrojů na celkové emisi znečišťujících látek je velký. Jejich číselné hodnoty jsou uvedeny v předchozím odstavci.

Ve výhledu k roku 2010 jsme mobilní zdroje zahrnuli jen pro oxid siřičitý a oxidy dusíku, pro REZZO 4 pouze ve čtvercích 1 x 1 km nebo 5 x 5 km, neboť odhad frekvence aut ve výhledu, které je třeba pro přesnější zahrnutí autodopravy jako liniového zdroje, nebyl k dispozici. Pro ostatní znečišťující látky nebyly údaje o emisích k dispozici.

### **4.3. ÚDAJE O PRAVIDELNÉ SÍTI UZLOVÝCH BODŮ A REFERENČNÍCH BODECH**

Referenční body nebo uzlové body pravidelné sítě představují místa v území, pro které jsou počítány charakteristiky znečištění ovzduší. Jejich výběr ovlivňuje reprezentativnost výsledků celého výpočtu.

Pro účely výpočtu pro obě časové varianty jsme zkoumanou oblast, jak byla definována v odstavci 4.1 rozdělili na síť s krokem 3 km ve směru obou os. Ve směru osy X (mířící na východ) je oblast dlouhá 111 km, což odpovídá 38 bodům a ve směru osy Y (mířící k severu) je dlouhá 84 km, což odpovídá 29 bodům. Charakteristiky znečištění ovzduší jsme tedy počítali v síti 38 x 29 uzlových bodů, celkem tedy pro 1102 uzlových bodů. Nadmořské výšky uzlových bodů jsme získali z digitálního modelu terénu 100 x 100 m.

Tuto pravidelnou síť jsme doplnili ve městech s počtem obyvatel nad 10000 o podrobnější síť s krokem 500 m; jedná se o Hradec Králové, Jičín, Náchod, Rychnov nad Kněžnou, Trutnov, Dvůr Králové, Vrchlabí, Jaroměř a Nové Město nad Metují, celkem o 481 bodů.

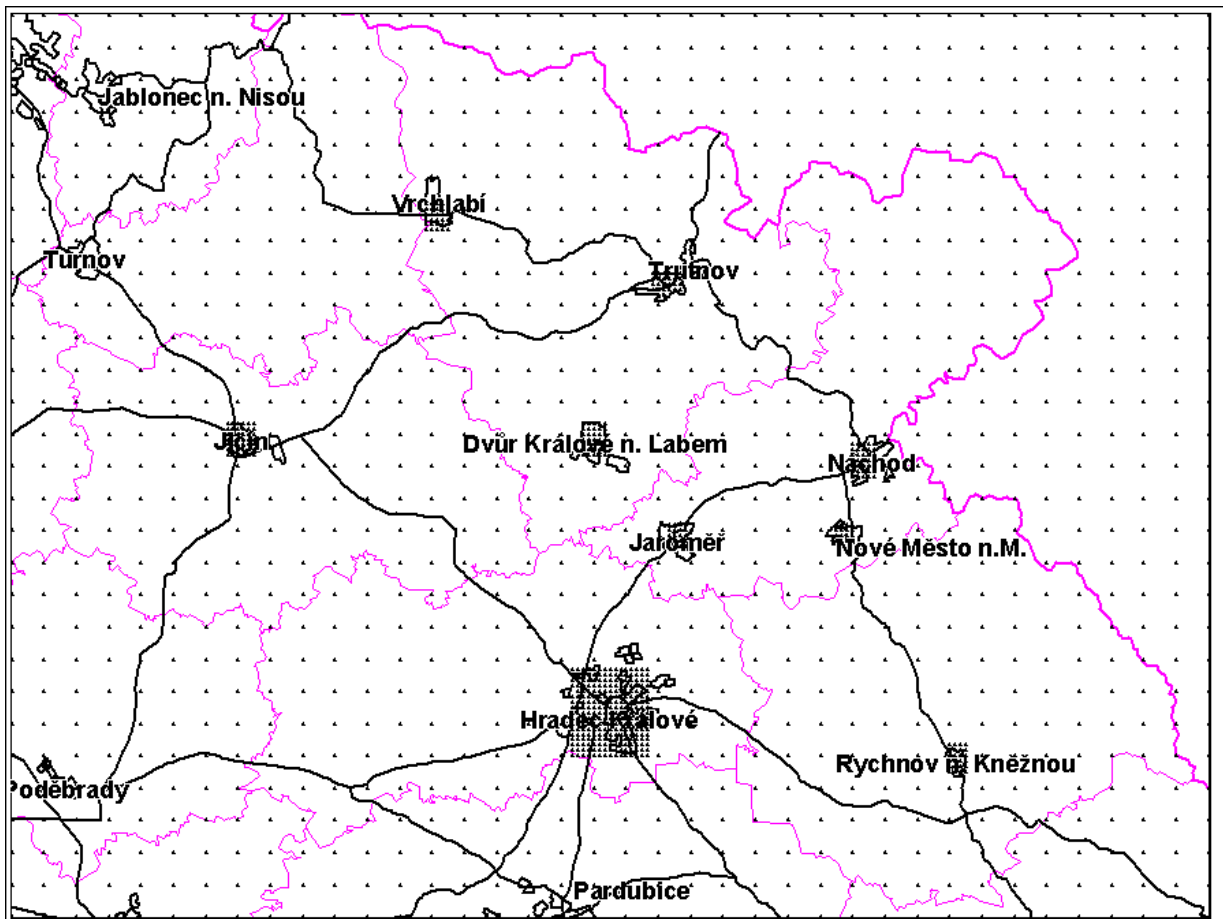
Výpočet byl tedy proveden po odstranění duplikátů pro 1569 referenčních bodů. Přehled sítě uzlových bodů je uveden na obrázku 1a.

Pro zvýraznění znečištění hlavních znečišťujících látek z autodopravy ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$  a benzenu) kolem silnic, alespoň I. třídy, jsme na území Královéhradeckého kraje zvolili další referenční body rovnoběžně kolem silnic na obě strany od silnice ve vzdálenostech 200 a 500 m od nich.

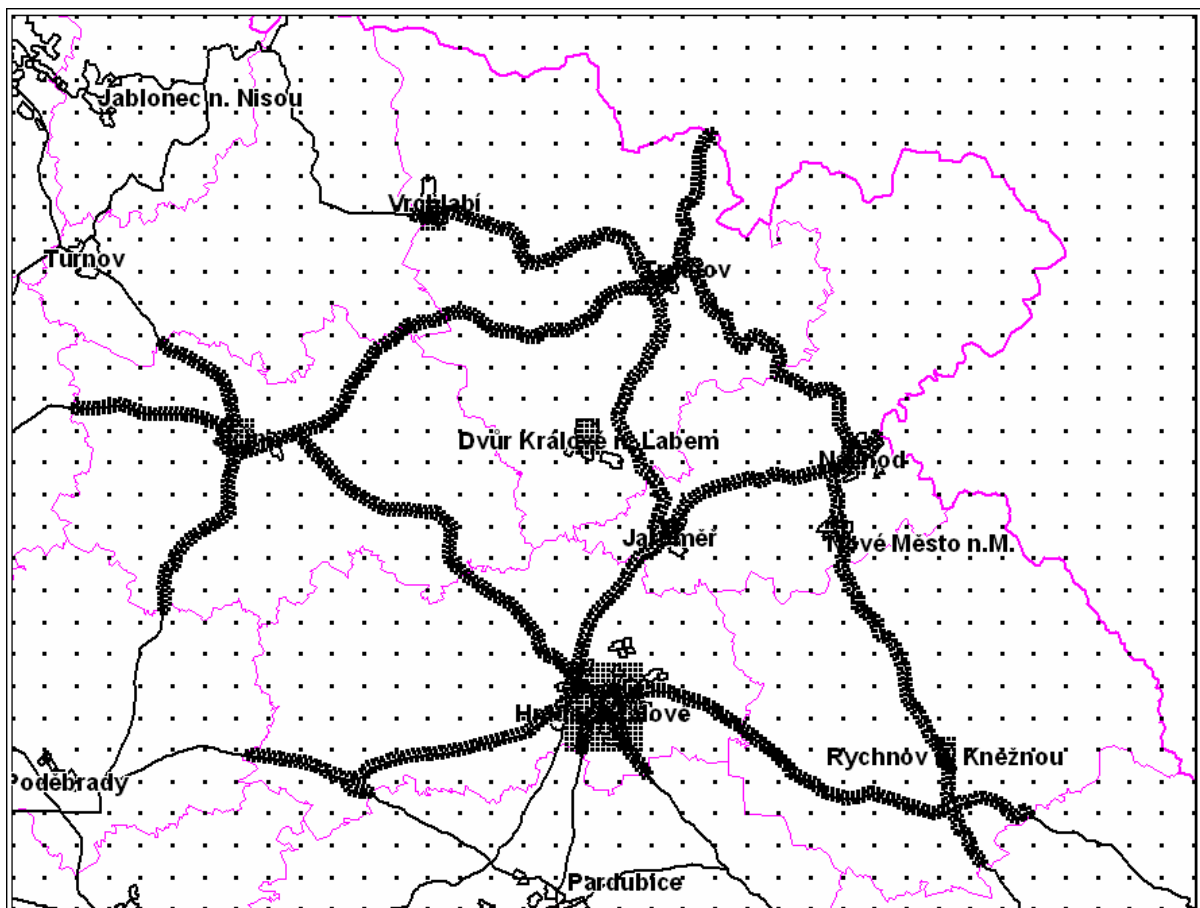
Těchto referenčních bodů je 1762. To znamená, že pro  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$  a benzen jsme pole koncentrací počítali pro 3331 referenčních bodů (obr. 1b).

U každého referenčního a uzlového bodu potřebujeme znát

- souřadnice X, Y v použitém souřadném systému v m a
- nadmořskou výšku Z v m.



Obr. 1a Rozmístění referenčních bodů pravidelné sítě při výpočtu pro  $\text{SO}_2$  a amoniaku



**Obr. 1b** Rozmístění referenčních bodů pravidelné sítě při výpočtu pro  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$  a benzenu

#### 4.4. METEOROLOGICKÁ DATA

Jako vstupní meteorologická data byla vypracována větrná růžice pro Královéhradecký kraj pro tři třídy rychlosti větru, osm směrů větru a pět tříd teplotní stability atmosféry, jak ji uvádějí Bubník a Koldovský [8]. Stručný popis této stabilitní klasifikace je uveden v příloze I. Příslušná větrná růžice je uvedena v tabulce 5. Růžice byla vypracována z metodických důvodů pouze jedna. Tato růžice byla použita pro výpočet jak za rok 2001, resp. 2000, tak i pro rok 2010.

**Tabulka č. 9 Odborný odhad větrné růžice pro lokalitu Hradec Králové Pouchov platná ve výšce 10 m nad zemí v % použitá při výpočtu znečištění ovzduší pro Královéhradecký kraj**

I. třída stability - velmi stabilní										
m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	součet
1,7	0.38	1.09	0.84	0.64	0.36	0.48	0.53	0.33	1.31	5.96
5,0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
11,0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
součet	0.38	1.09	0.84	0.64	0.36	0.48	0.53	0.33	1.31	5.96
II. třída stability - stabilní										
m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	součet
1,7	0.63	1.20	0.68	1.25	1.15	1.02	1.39	1.16	2.31	10.79
5,0	0.19	0.23	0.15	0.27	0.32	0.33	0.46	0.43		2.38
11,0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
součet	0.82	1.43	0.83	1.52	1.47	1.35	1.85	1.59	2.31	13.17
III. třída stability - izotermní										
m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	součet
1,7	0.69	0.62	0.67	1.62	0.66	0.67	0.91	0.94	0.93	7.71
5,0	2.11	3.02	1.62	2.34	1.44	1.90	5.75	4.86		23.04
11,0	0.45	0.79	0.24	0.34	0.18	0.25	1.87	1.52		5.64
součet	3.25	4.43	2.53	4.30	2.28	2.82	8.53	7.32	0.93	36.39
IV. třída stability - normální										
m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	součet
1,7	1.02	0.73	0.47	1.66	0.94	0.85	1.05	1.12	1.48	9.32
5,0	2.09	2.12	1.48	2.57	1.64	2.23	5.39	4.28		21.80
11,0	0.28	0.53	0.18	0.73	0.37	0.12	1.12	1.00		4.33
součet	3.39	3.38	2.13	4.96	2.95	3.20	7.56	6.40	1.48	35.45
V. třída stability - konvektivní										
m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	součet
1,7	0.42	0.37	0.31	0.56	0.75	0.49	0.54	0.56	0.43	4.43
5,0	0.39	0.41	0.27	0.62	0.91	0.69	0.76	0.55		4.60
11,0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
součet	0.81	0.78	0.58	1.18	1.66	1.18	1.30	1.11	0.43	9.03
celková růžice										
m.s <sup>-1</sup>	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	součet
1,7	3.14	4.01	2.97	5.73	3.86	3.51	4.42	4.11	6.46	38.21
5,0	4.78	5.78	3.52	5.80	4.31	5.15	12.36	10.12		51.82
11,0	0.73	1.32	0.42	1.07	0.55	0.37	2.99	2.52		9.97
součet	8.65	11.11	6.91	12.60	8.72	9.03	19.77	16.75	6.46	100.00

## **5. Analýza a zhodnocení imisní situace na území Královéhradeckého kraje**

Modelový výpočet základních charakteristik znečištění ovzduší na území Královéhradeckého kraje jsme provedli pro čtyři hlavní znečišťující látky; oxid siřičitý, oxid dusičitý, oxidy dusíku, amoniak a benzen. Výpočet byl proveden pro současný stav reprezentovaný rokem 2001 a výhled reprezentovaný rokem 2010. Výsledky modelového výpočtu znečištění ovzduší hodnotíme pomocí třech charakteristik znečištění ovzduší:

- průměrné roční koncentrace
  - maximální krátkodobé (půlhodinové) koncentrace
  - počtem hodin s překročením příslušného krátkodobého imisního limitu.
- Výsledky uvádíme jen pro ty charakteristiky znečištění ovzduší, pro které jsou v Nařízení vlády č. 350 uvedeny imisní limity. Výjimkou je amoniak, kde imisní limit byl stanoven pro denní hodnotu, ale použitá metodika jej neumožňuje vypočítat.

Výsledky výpočtu jsou uvedeny na obrázcích 2 až 32 a jejich řazení je následující:

- oxid siřičitý (obr. 2 – 16),
  - maximální hodinová koncentrace,
    - rok 2001
    - rok 2010
    - rozdíl [2010 - 2001]
    - počet hodin s překročením hodinového imisního limitu
      - rok 2001
      - rok 2010
      - rozdíl [2010 - 2001]
  - maximální denní koncentrace,
    - stejné jako pro maximální hodinovou koncentraci (ale překročení denního imisního limitu)
  - průměrná roční koncentrace,
    - rok 2001
    - rok 2010
    - rozdíl [2010 - 2001]
- oxid dusičitý (obr.17 – 20),
  - maximální hodinová koncentrace,
    - rok 2001
    - rok 2010
  - průměrná roční koncentrace,
    - rok 2001
    - rok 2010
- oxidy dusíku (obr. 21-22),
  - průměrná roční koncentrace
    - rok 2001
    - rok 2010

- amoniak (obr. 23-24),
  - maximální hodinová koncentrace pro rok 2001
  - průměrná roční koncentrace pro rok 2001
- benzen (obr. 25),
  - průměrná roční koncentrace pro rok 2000

Hodnocení je na obrázcích znázorněno pomocí barevné stupnice, kdy minimální koncentrace jsou znázorněny žlutou barvou, maximální červenou a mezitím různými odstíny mezi oběma krajními barvami. Červená izočára představuje krátkodobý imisní limit.

Na obrázcích s překročením příslušného imisního limitu (pouze pro SO<sub>2</sub>) modrá izočára představuje maximální počet hodin s překročením tohoto imisního limitu. Na mapách změn hodnot koncentrací barevné plochy do modra představují pokles hodnot a barevné plochy žlutá až červená představují vzestup hodnot.

Všeobecně lze tvrdit, že v referenčních bodech na vyvýšených místech bude docházet k nejvyšším krátkodobým koncentracím znečišťujících látek za inverzních situací a slabého větru, zatímco za dobrých rozptylových podmínek zde budou koncentrace podstatně nižší. Nejvyšší hodnoty krátkodobého znečištění se mohou vyskytovat na vrcholech okolních kopců.

Metodika ve své obecné části nepostihuje vliv inverzí v nerovném terénu a v hlubších údolích za zhoršených rozptylových podmínek. Proto musíme předpokládat, že přímo v údolích budou koncentrace v důsledku kumulace emisí pod inverzní vrstvou ovzduší vyšší než zde vypočtené hodnoty, zvláště pokud v nich budou umístěny zdroje. Při hodnocení konkrétního místa nesmíme zapomenout i na zhoršování kvality ovzduší v malých lokálních údolích, zvláště v důsledku malých lokálních a domácích topenišť. Metodika SYMOS'97 tyto stavy sice umožňuje řešit, ale vyžádalo by si to samostatnou analýzu konkrétního údolí a konkrétních zdrojů.

Modelové hodnoty maximálních krátkodobých koncentrací bývají často velmi vysoké (například ve městech). Tyto hodnoty jsou převážně nadhodnocené. Podle použité a schválené metodiky se počítají tak, aby odpovídaly nejméně příznivým rozptylovým podmínkám. Jde o superpozici nejméně příznivých rychlostí a směrů větru a vertikální stability ovzduší. Takováto modelová situace se nemusí vůbec vyskytnout. Tyto vysoké hodnoty je třeba chápat jako upozornění, že v dané lokalitě je vyšší pravděpodobnost výskytu vysokých koncentrací, případně i vyšší pravděpodobnost překročení příslušných imisních limitů.

Roční průměry koncentrací popisují situaci mnohem lépe než krátkodobá maxima celkového znečištění daného místa danou znečišťující látkou, protože zahrnují i vliv větrné růžice a tedy i vliv doby trvání různě velkých krátkodobých koncentrací. Maximální krátkodobé koncentrace jsou zase vypočteny za těch nejméně příznivých rozptylových podmínek, které se ve skutečnosti vyskytují jen zřídka kdy.

Královéhradecký kraj je v této studii sledován jako celek a proto nelze ze získaných charakteristik vyvodit podrobnosti o znečištění ve větších sídelních aglomeracích. To by si vyžádalo samostatné zpracování.

Pro hodnocení dále uvádíme v tabulce 9 přehled imisních limitů podle [10] a v tabulce 11 hodnoty dovoleného překročení imisních hodnot podle stejného podkladu.



**Tabulka č. 10 Přehled imisních limitů**

	imisní limit [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]			
	krátkodobý	denní	roční	
			zdraví lidí	ekosystémy
oxid siřičitý	350	125	50	20
oxidy dusíku	-	-	-	30
oxid dusičitý	200	-	40	-
amoniak	-	100	-	-
benzen	-	-	5	-
benzo(a)pyren	-	-	0,001	-
nikl	-	-	0,020	-

**Tabulka č. 11 Povolené překračování imisních limitů**

	hodinové hodnoty		denní hodnoty	
	počet hodin za rok	% roční doby	počet hodin za rok	% roční doby
PM10	-	-	840 (35x) <sup>*)</sup> , resp. 168 (7x) <sup>**)</sup>	9,59 <sup>*)</sup> , resp. 1,92 <sup>**)</sup>
oxid siřičitý	24 (24x)	0,274	72 (3x)	0,822
oxidy dusíku	-	-	-	-
oxid dusičitý	18 (18x)	0,205	-	-

\*) od 1.1.2005

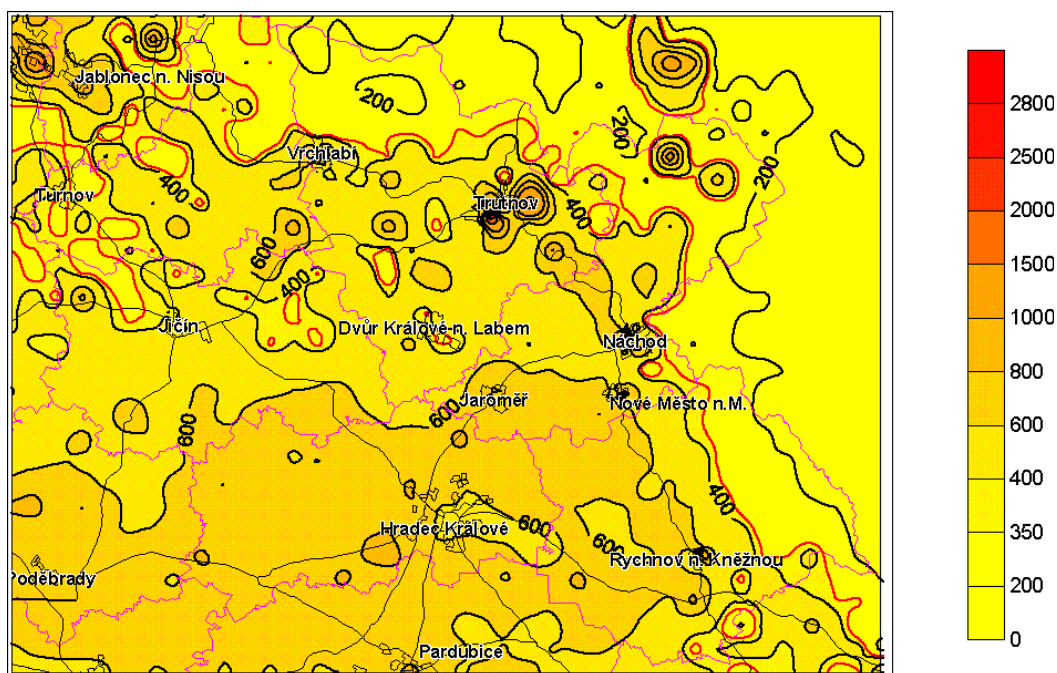
\*\*) od 1.1.2010

## 5.1. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ OXIDEM SIŘIČITÝM

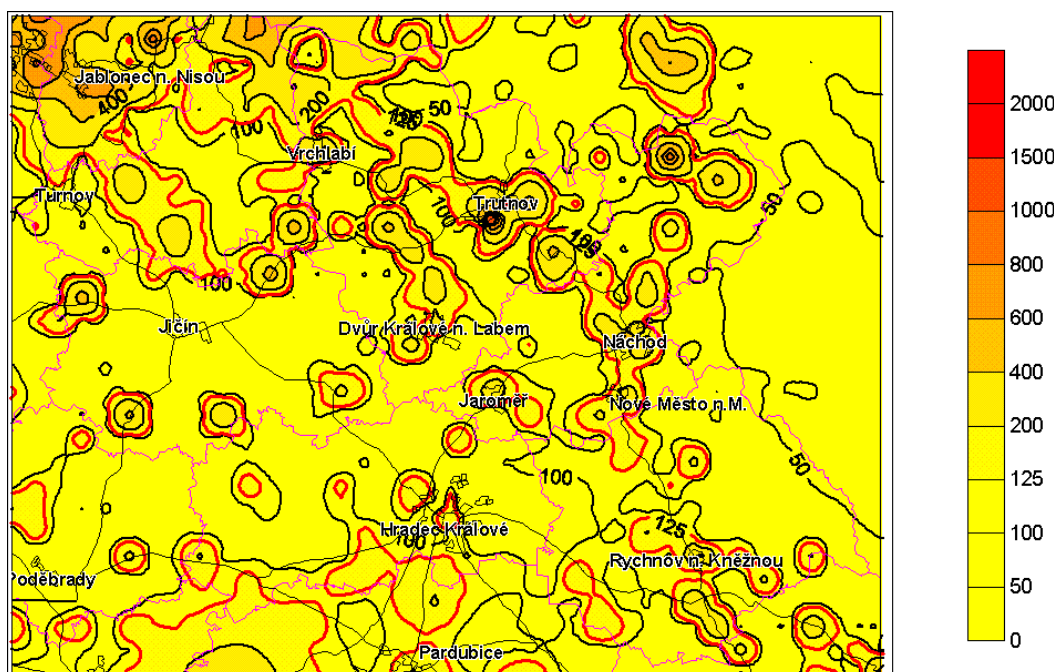
### 5.1.1. Maximální hodinové koncentrace

Na obrázku 2 je uvedeno pole maximálních hodinových koncentrací oxidu siřičitého pro současný stav, reprezentovaný rokem 2001 a na obrázku 3 pro výhled, reprezentovaný rokem 2010. Na celém území kraje jsou tyto hodnoty pro současný stav větší než  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Na celém území kraje, kromě vyvýšených poloh Orlických hor a Krkonoš a volné krajiny v Broumovském výběžku, je překračován imisní limit o hodnotě  $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Ve velkých městech a jejich okolí byly vypočteny vyšší hodnoty koncentrací. **V tomto případě se jedná o Hradec Králové ( $872 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), Náchod ( $1687 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), Trutnov ( $2616 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), Nové Město nad Metují ( $1148 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Krátkodobý imisní limit o hodnotě  $350 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  je překračován jižně od Hradce Králové směrem na Pardubice a v okolí výše uvedených měst, v Trutnově až 7,5krát.**

Ve výhledu (obr. 3) jsou hodnoty koncentrací v celém kraji od 50 do  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Na celém území se však často vyskytují malé oblasti s překročením hodinového imisního limitu. **Největší hodnoty byly vypočteny v Trutnově ( $1484 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), v Náchodě ( $631 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a Rychnově nad Kněžnou ( $424 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).**

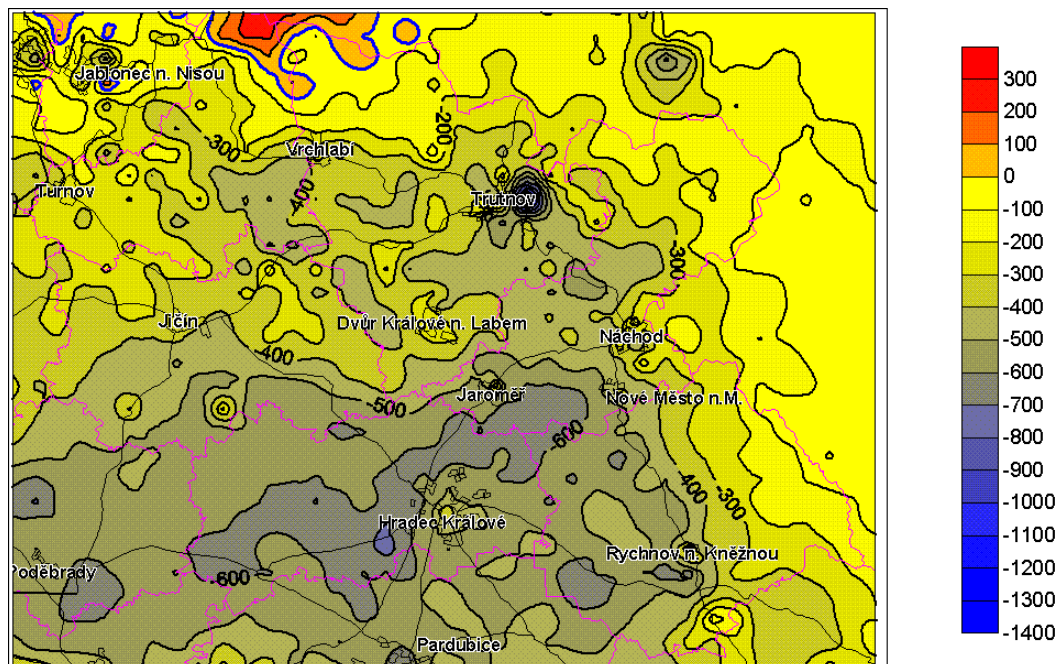


**Obr. 2 Maximální hodinové koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2001**



**Obr. 3 Maximální hodinová koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2010**

Na obrázku 4 je znázorněno pole změn maximálních hodinových koncentrací oxidu siřičitého. Lze konstatovat, že na celém území kraje dojde ke snížení těchto imisních hodnot. Velmi výrazné je toto snížení v oblasti Hradce Králové (kolem  $70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a Trutnova (kolem  $1400 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

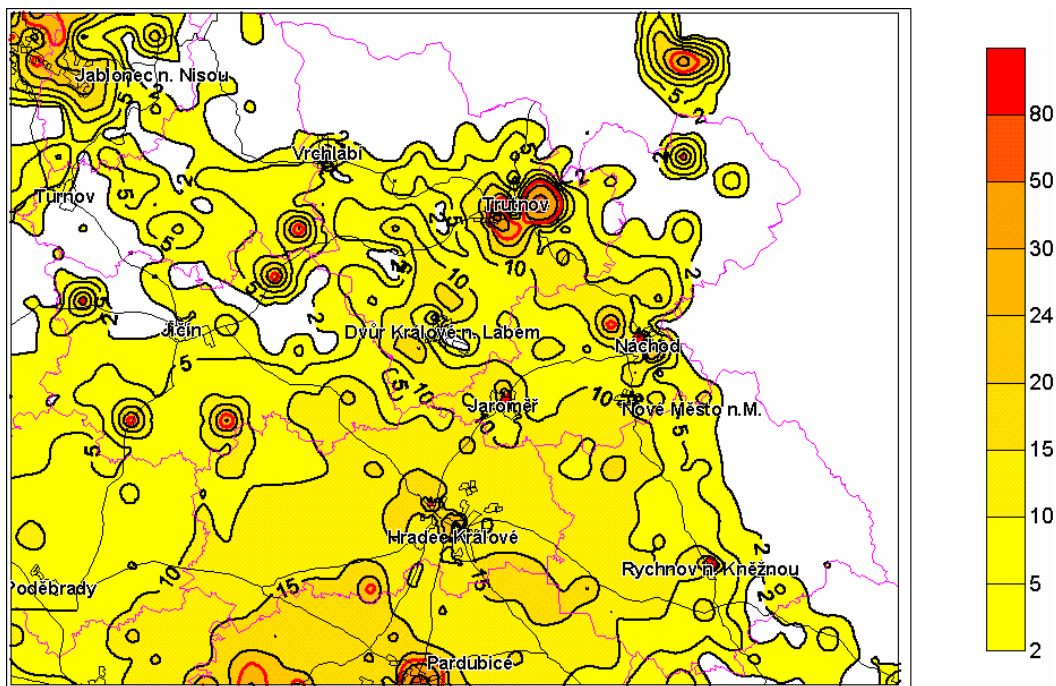


**Obr. 4** Změna maximální hodinové koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  [rok 2010 – rok 2001]

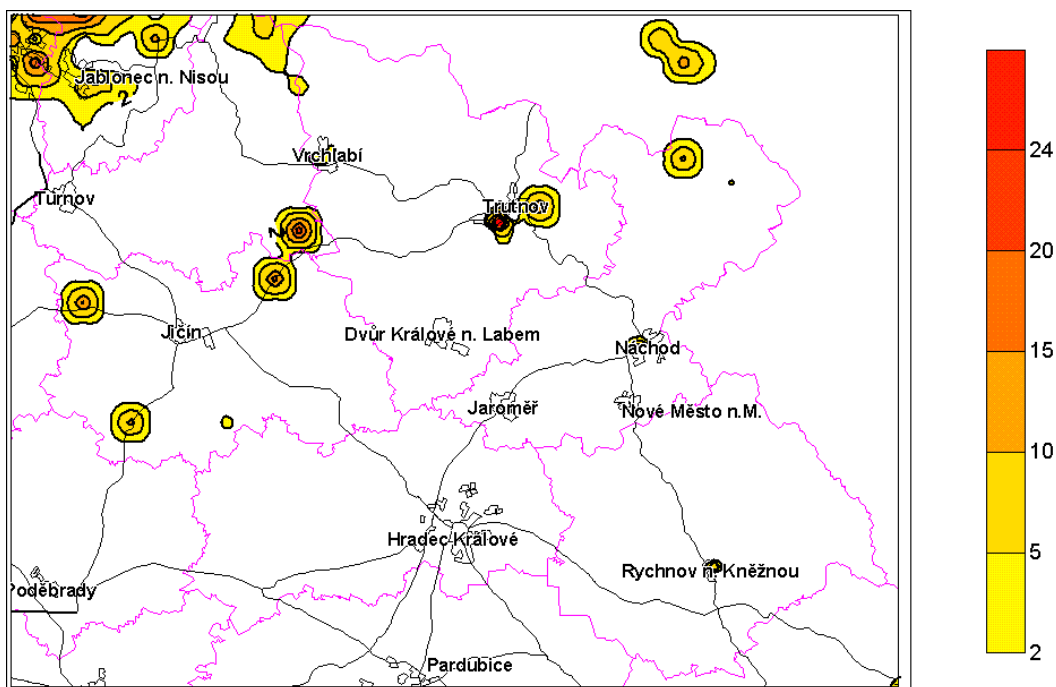
Na obrázku 5 je znázorněno pole počtu hodin s překročením hodinového imisního limitu o hodnotě  $350 \mu\text{g.m}^{-3}$  pro současný stav. **Na území kraje bylo vypočteno modelové překročení krátkodobého imisního limitu v Trutnově 119,8 hodin za rok (tj. 1,4 % roční doby), v Náchodě 94,8 hodin za rok (tj. 1,1 % roční doby) a v Hradci Králové 29,0 hodin za rok (tj. 0,3 % roční doby). Ve všech uvedených případech je překročení 24 hodinových koncentrací za rok četnější než povoluje nařízení vlády č. 350.**

Ve výhledu (obr. 6) dochází k nepovolenému překročení pouze na jedné referenčním bodě v Trutnově o hodnotě **nepatrně větší než 24 hodin za rok.**

Podle rozdílové mapy pole překročení (obr. 7) dochází na vrcholových partiích Krkonoš a Orlických hor k častějšímu překračování hodinového imisního limitu, **avšak jen o 1 hodinu za rok v základních hodnotách menších než je povolené překročení.** Největší pokles hodnot koncentrací byl vypočten v okolí Trutnova a Náchoda.

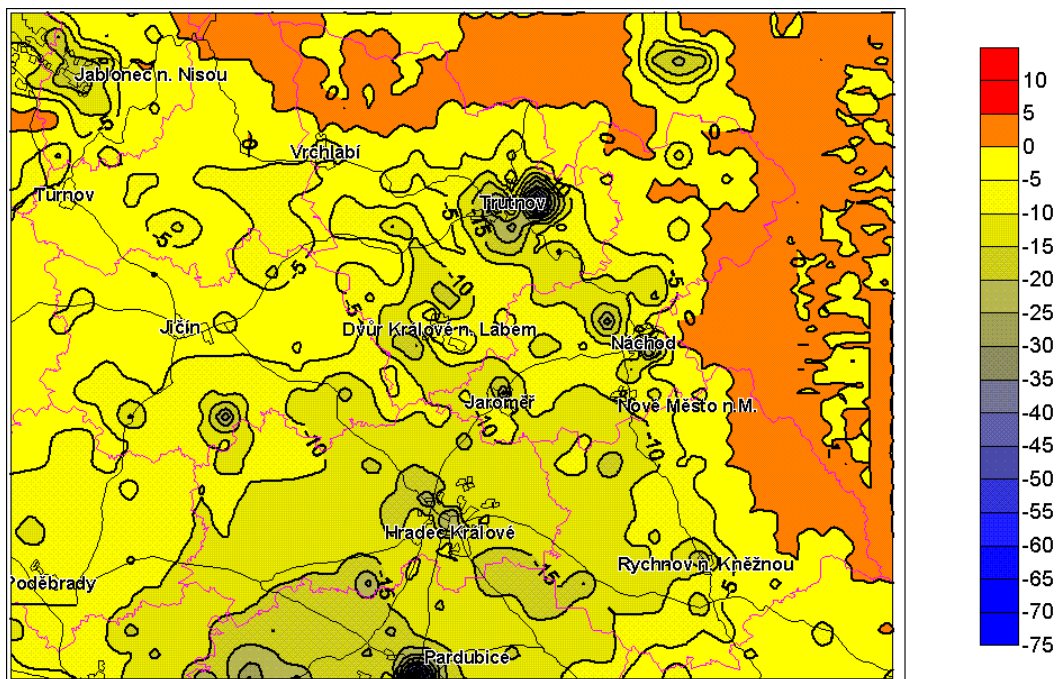


**Obr. 5 Počet hodin s překročením hodinového imisního limitu o hodnotě 350  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro oxid siřičitý za rok 2001**



**Obr. 6 Počet hodin s překročením hodinového imisního limitu o hodnotě 350  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro oxid siřičitý za rok 2010**

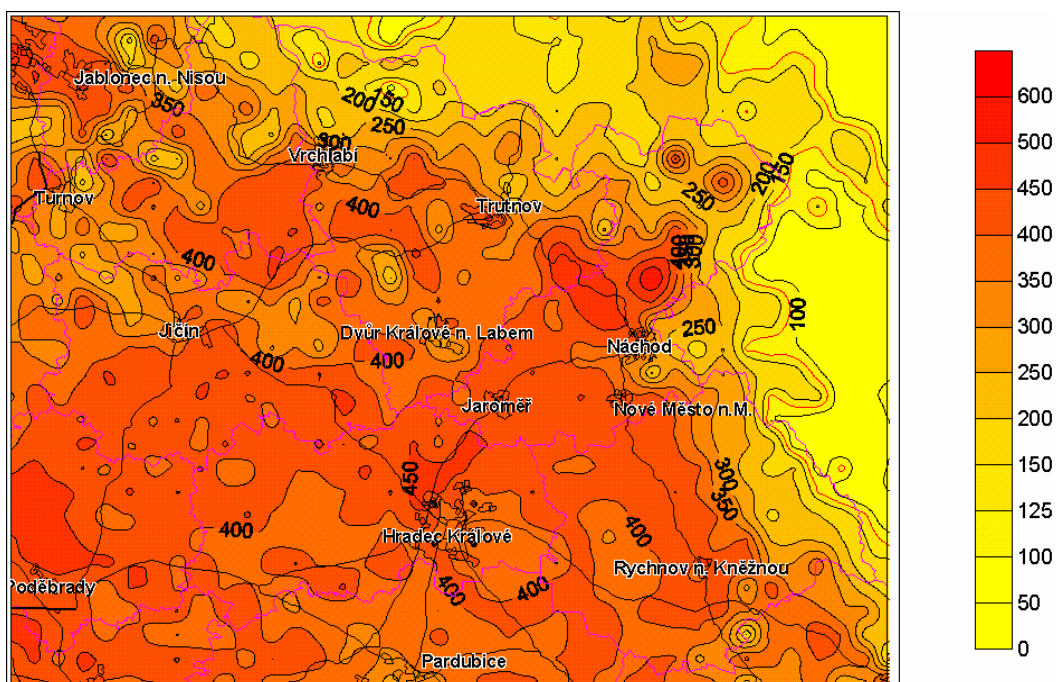




**Obr. 7** Změna počtu hodin s překročením hodinového imisního limitu o hodnotě 350  $\mu\text{g.m}^{-3}$  pro oxid siřičitý [rok 2010 – rok 2001]

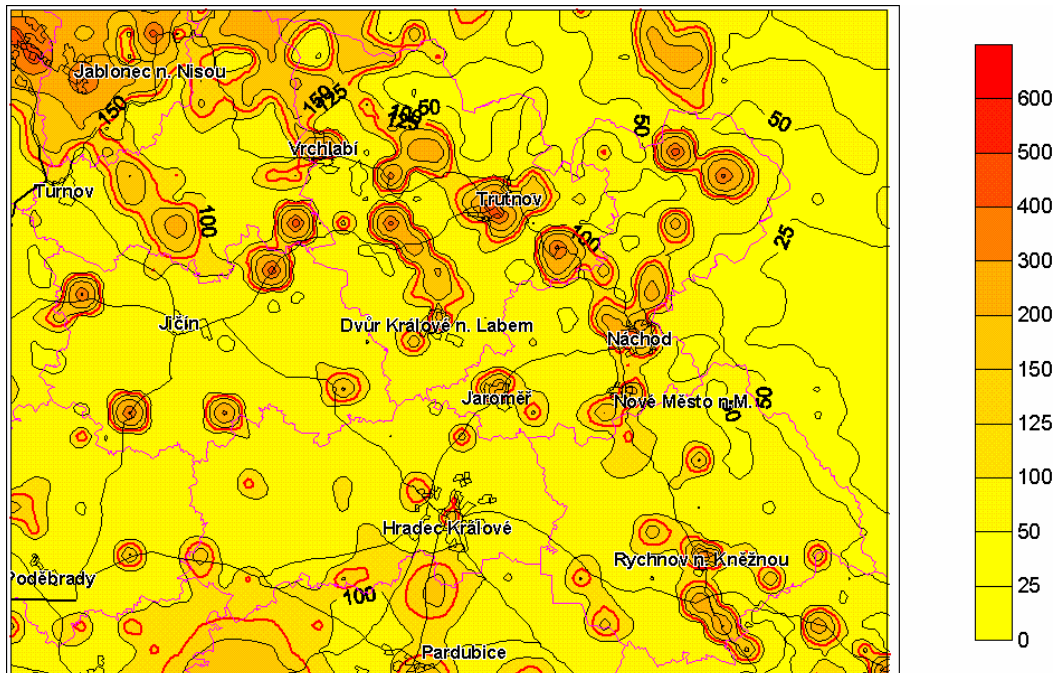
### 5.1.2. Maximální denní koncentrace

Celkový obraz polí pro maximální denní koncentrace je obdobný jako pro hodinové hodnoty. Pro současný stav (obr. 8) jsou na celém území koncentrace vyšší než je hodinový imisní limit 125  $\mu\text{g.m}^{-3}$ . Maximálních hodnot je dosahováno severně od Náchodu, kolem Trutnova, severně od Hradce Králové a na několika ojedinělých nevýznamných lokalitách.



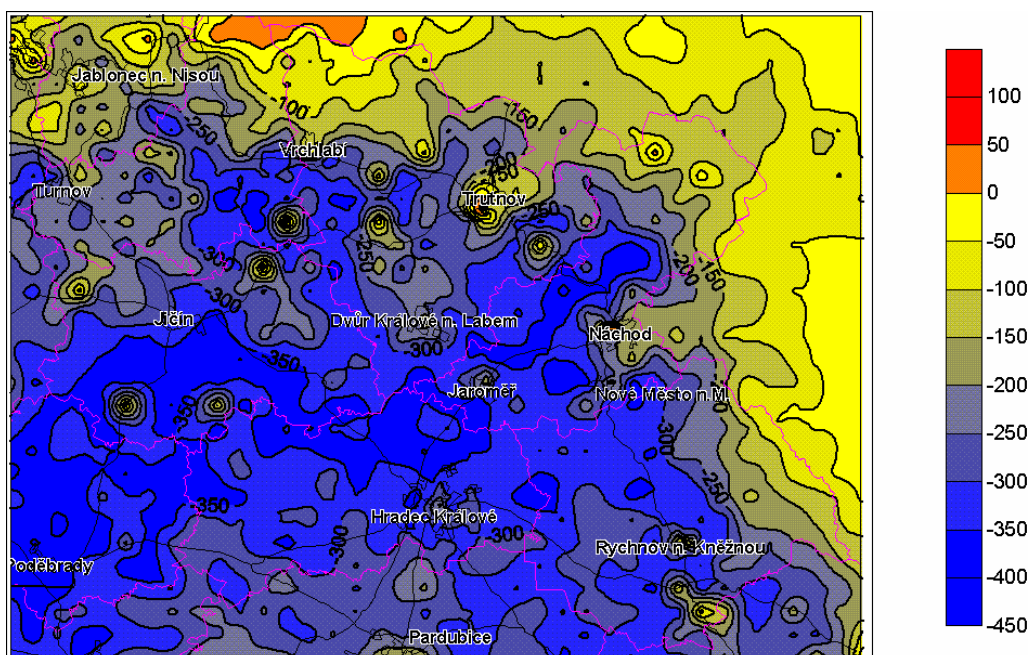
**Obr. 8** Maximální denní koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  za rok 2001

Ve výhledu (obr. 9) je pole koncentrací opět rozbito na jednotlivé lokality, na kterých jsou koncentrace vyšší než  $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . K významnějšímu překračování dochází v Trutnově, Náchodě, Rychnově nad Kněžnou a Vrchlabí.



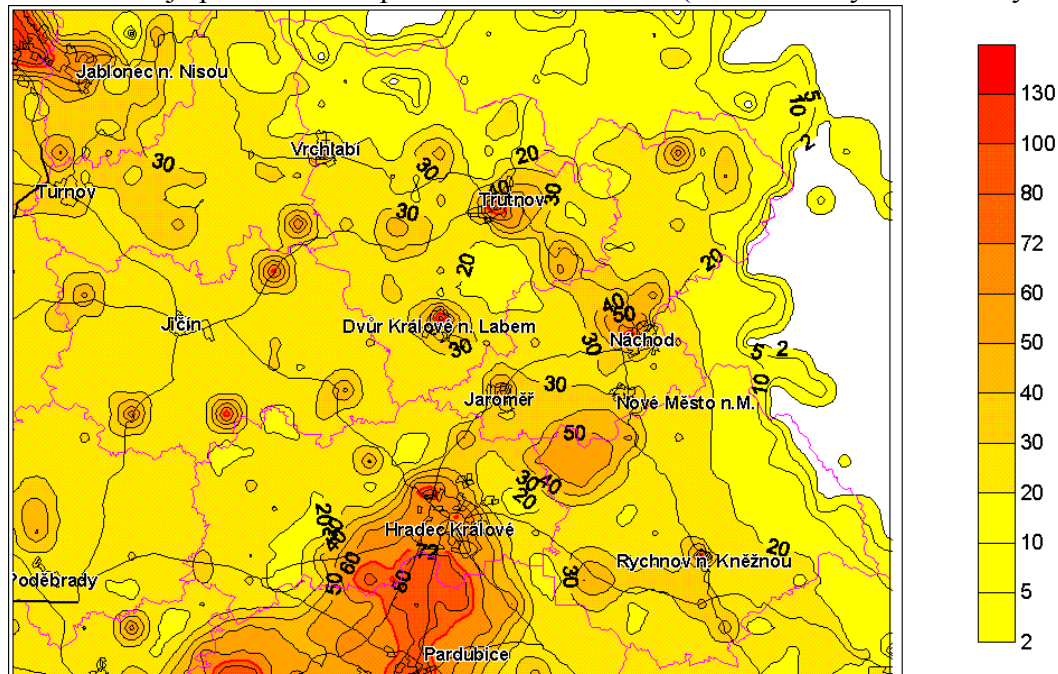
**Obr. 9 Maximální denní koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2010**

Na obrázku 10 je znázorněno pole změn maximálních hodinových koncentrací oxidu siřičitého. Lze konstatovat, že na celém území kraje dojde ke snížení těchto imisních hodnot. Modrá izočára, která reprezentuje nulovou změnu, se na celé oblasti obrázku nevyskytuje. Lze konstatovat, že v hraničních oblastech je snížení průměrné denní hodnoty o  $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  až  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , ve vnitrozemí o  $300 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a více.

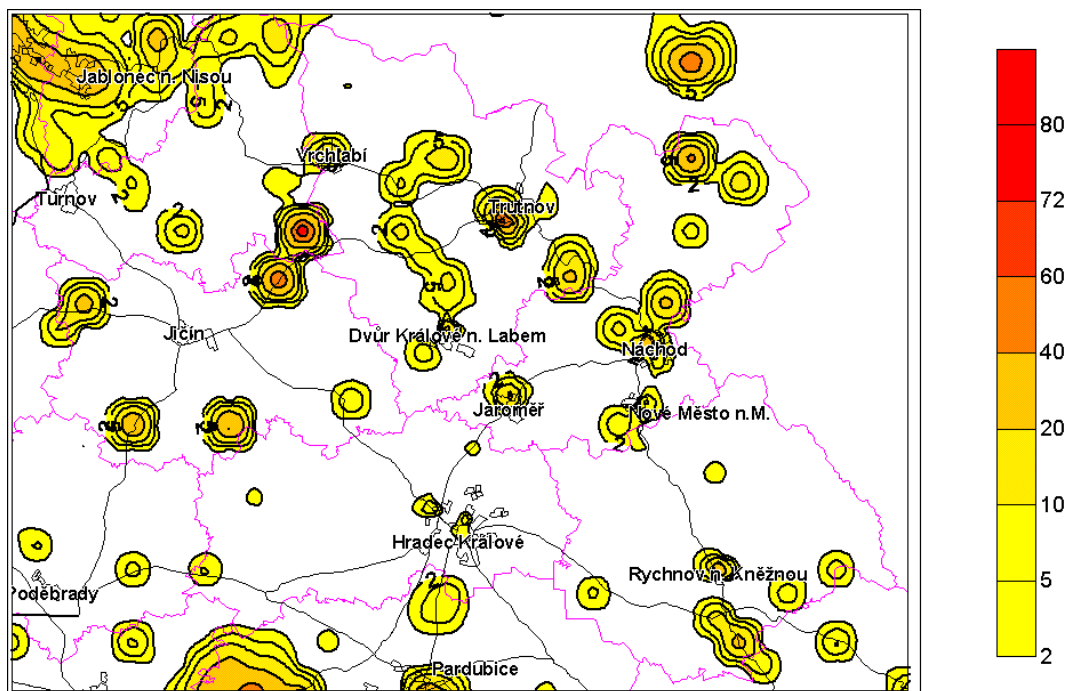


**Obr. 10 Změna maximální denní koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  [rok 2010 – rok 2001]**

Počet hodin s překročením denního imisního limitu  $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro současný stav (obr. 11) je na celém území větší než 10 hodin za rok. Větší než je povolený počet 72 hodin za rok, tj. 3 denní hodnoty za rok) je v jižním cípu kraje mezi Hradcem Králové a Pardubicemi a ve městech Trutnov, Náchod, Dvůr Králové a Rychnov nad Kněžnou. Ve výhledu (obr. 12) dochází k překračování imisního limitu na ojedinělých lokalitách. Na ojedinělé lokalitě jižně od Vrchlabí je překračované povolené množství dní (Okres Semily – Liberecký kraj!).



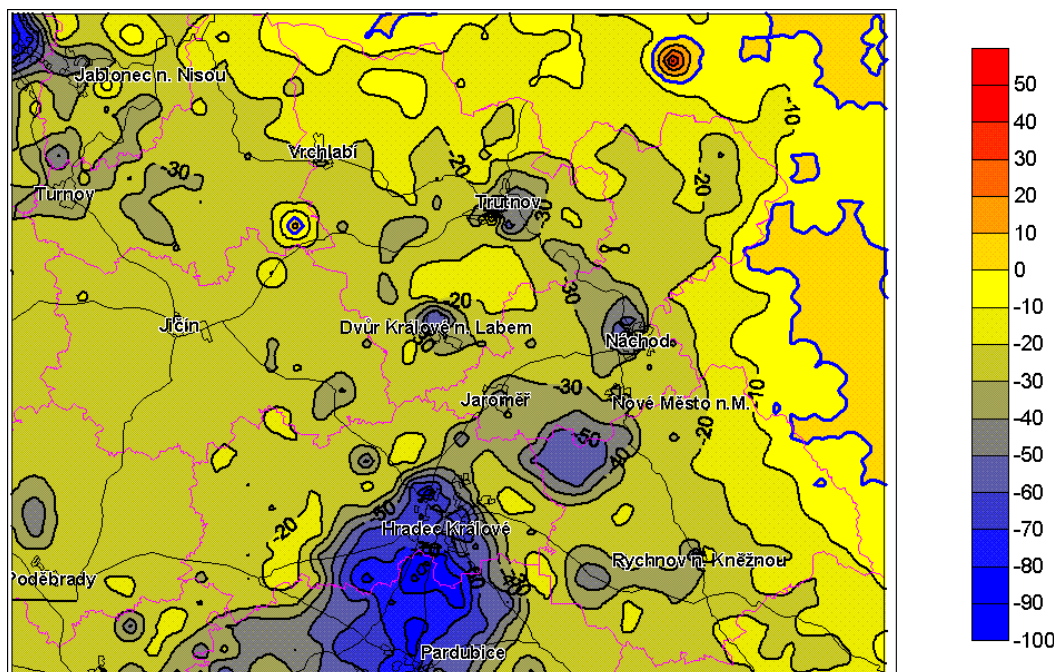
**Obr. 11** Počet hodin s překročením denního imisního limitu o hodnotě  $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro oxid siřičitý za rok 2001 (72 h = 3 d)



**Obr. 12** Počet hodin s překročením denního imisního limitu o hodnotě  $125 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro oxid siřičitý za rok 2010 (72 h = 3 d)



Na celém Královéhradeckém kraji dochází k poklesu počtu hodin s překročením denního imisního limitu (obr. 13). Největší pokles je v Hradci Králové a ve městech Trutnov, Náchod a Dvůr Králové a v okolí Českého Meziříčí v okrese Rychnov nad Kněžnou.

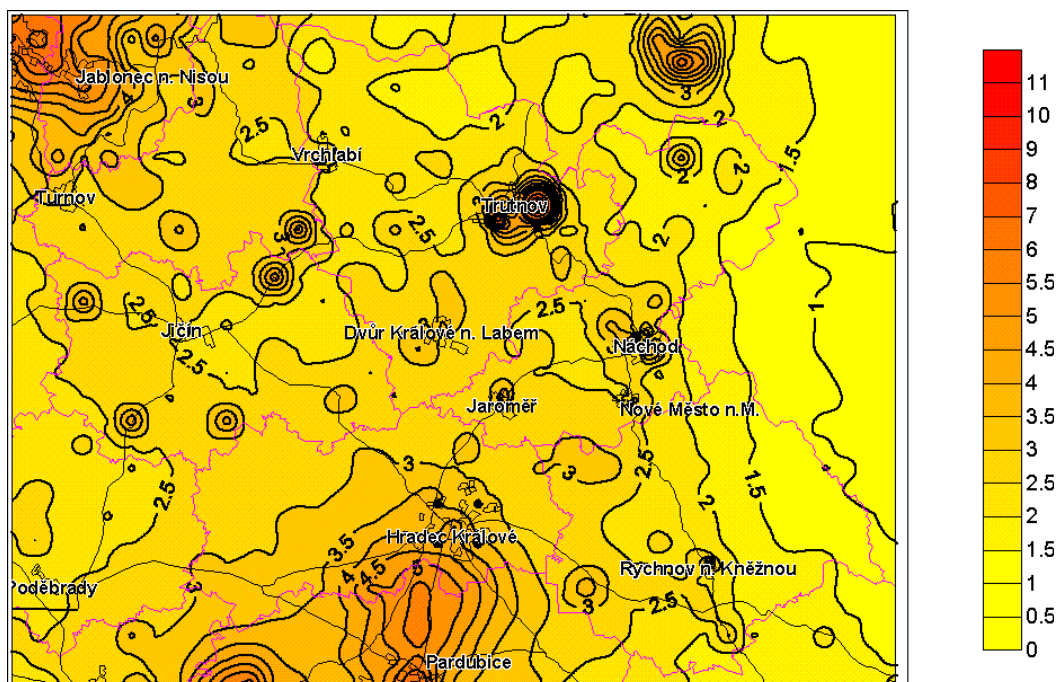


**Obr. 13** Změna počtu hodin s překročením denního imisního limitu o hodnotě  $125 \mu\text{g.m}^{-3}$  pro oxid siřičitý [rok 2010 – rok 2001] (72 h = 3 d)

### 5.1.3. Průměrné roční koncentrace

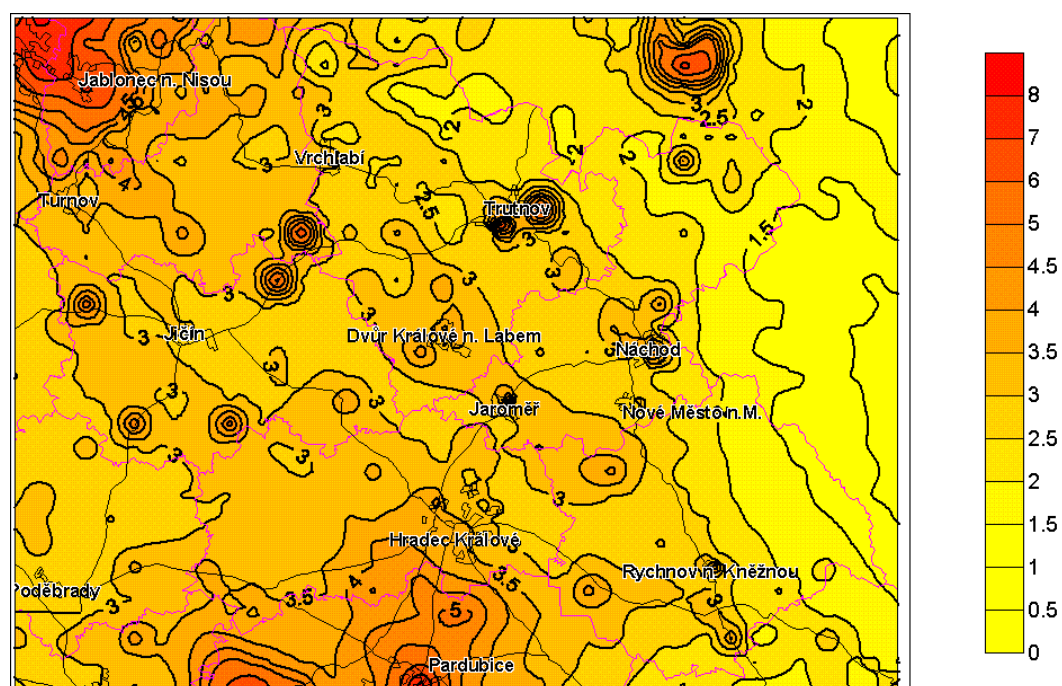
Na obrázku 14 je uvedeno pole průměrných ročních koncentrací oxidu siřičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  pro současný stav. Jeho hodnoty jsou na území okresu převážně menší než  $3 \mu\text{g.m}^{-3}$ , což je minimálně 16,7 x méně než je roční imisní limit o hodnotě  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Vyšší hodnoty byly vypočteny v lokalitách velkých měst jako jsou Náchod ( $4,3 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) a Trutnov ( $10,9 \mu\text{g.m}^{-3}$ ). V Hradci Králové byla vypočtena modelová hodnota kolem  $4 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Celkově lze konstatovat, že na celém území kraje, kromě hraničních oblastí, je průměrná roční koncentrace oxidu siřičitého větší než  $2 \mu\text{g.m}^{-3}$  a menší než  $4 \mu\text{g.m}^{-3}$ . V hraničních oblastech je menší než  $2 \mu\text{g.m}^{-3}$ .





**Obr. 14 Průměrné roční koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  za rok 2001**

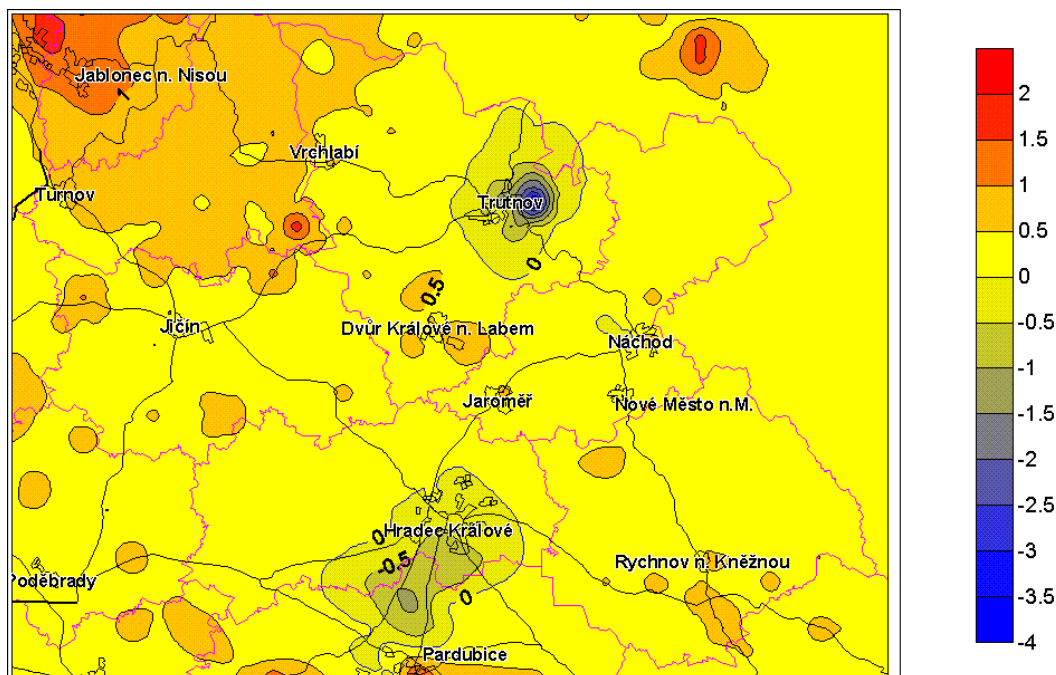
Ve výhledu (obr. 15) je pole koncentrací stejné jako v současném stavu jen s trochu změněnými hodnotami.



**Obr. 15 Průměrné roční koncentrace oxidu siřičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  za rok 2010**

Je zajímavé, že, ač maximální hodnoty hodinových i denních koncentrací ve výhledu poklesly, mnohdy i velmi výrazně, hodnoty průměrných ročních koncentrací (obr. 16) celkově vzrostly. Je pravda, že ve městech Hradec králové a Trutnov poklesly v průměru i o  $4 \mu\text{g.m}^{-3}$ , ale jinak na celém území vzrostly. Vzrůst je však velmi malý, průměru mezi 0 až  $0,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ , pouze ve velkých městech o 1 až  $1,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

Emisní limit pro ekosystémy není na celém území jak pro rok 2001, tak i pro rok 2010 překračován.



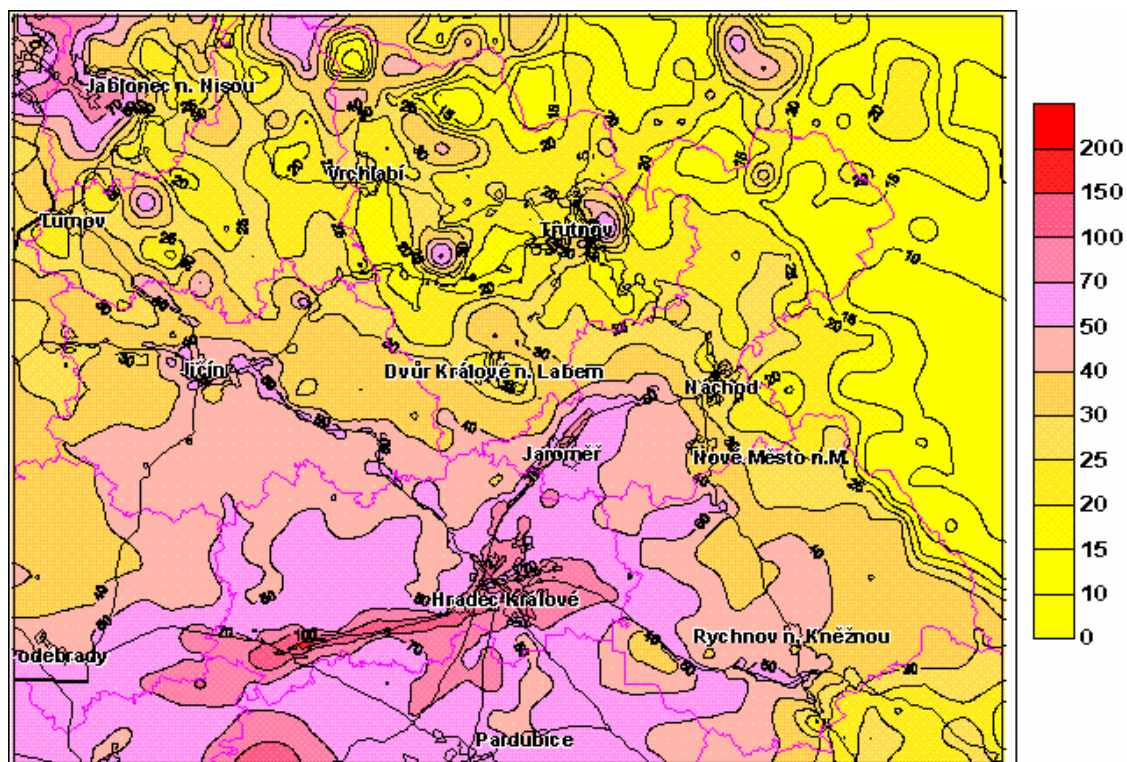
**Obr. 16** Změna průměrných ročních koncentrací oxidu siřičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  [rok 2010 – rok 2001]

## 5.2. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ OXIDEM DUSIČITÝM

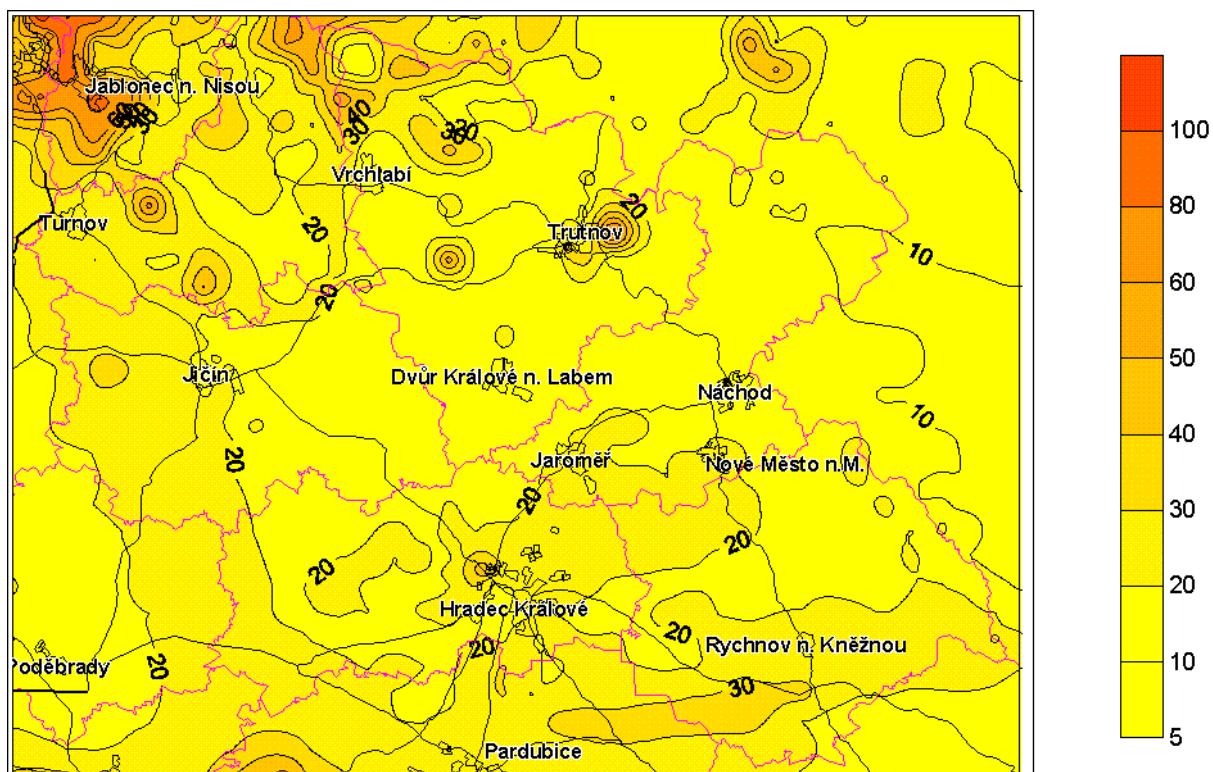
### 5.2.1. Maximální hodinové koncentrace

Na obrázku 17 je uvedeno pole maximálních hodinových koncentrací pro současný stav. Na celém území okresu jsou maximální krátkodobé koncentrace v průměru větší než  $20 \mu\text{g.m}^{-3}$  a menší než  $60 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Ve velkých městech a jejich okolí a v celém okresu Hradec Králové byly vypočteny vyšší hodnoty koncentrací. V tomto případě jedná se o Trutnov ( $85 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) Hradec Králové ( $123 \mu\text{g.m}^{-3}$ ). Na silnicích I. třídy, zvláště v okolí Hradce Králové, byly vypočteny hodnoty koncentrací blízké se hodinovému imisnímu limitu  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Maximální hodnota  $191 \mu\text{g.m}^{-3}$  byla vypočtena na silnici mezi Hradcem Králové a Chlumcem nad Cidlinou. Krátkodobý imisní limit o hodnotě  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$  není překračován v celém kraji.

Ve výhledu (obr. 18) jsou na celém území okresu maximální krátkodobé koncentrace v průměru větší než  $15 \mu\text{g.m}^{-3}$  a menší než  $25 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Ve velkých městech a jejich okolí a v celém okrese Hradec Králové byly vypočteny vyšší hodnoty koncentrací. V tomto případě se jedná o Trutnov (kolem  $65 \mu\text{g.m}^{-3}$ ). Krátkodobý imisní limit o hodnotě  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$  není opět v celém kraji překračován.



Obr. 17 Maximální hodinová koncentrace oxidu dusičitého v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2001



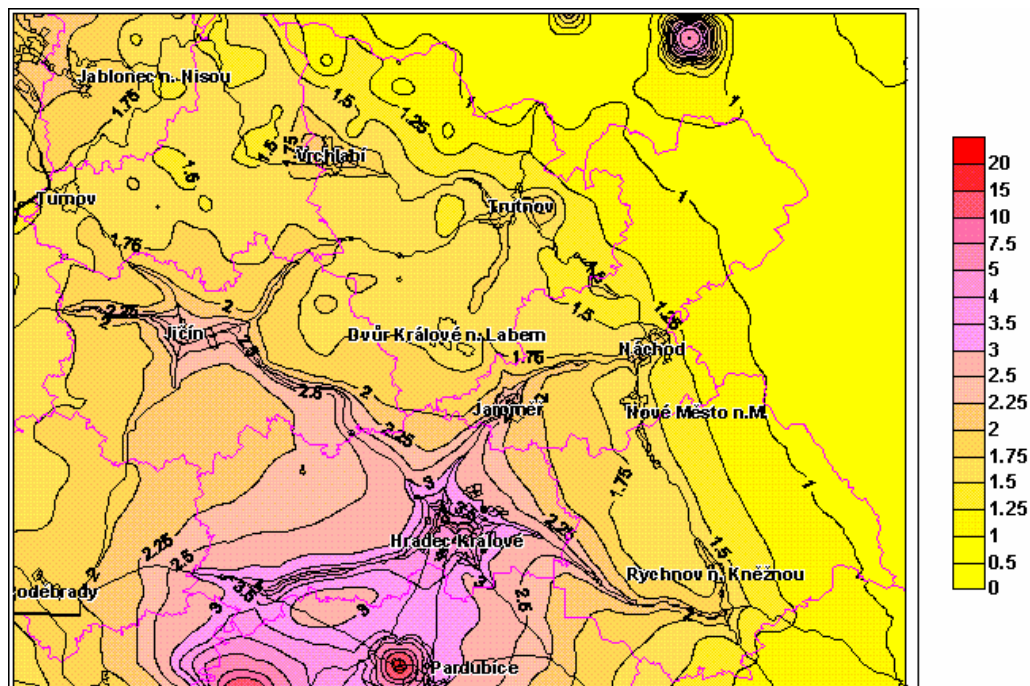
Obr. 18 Maximální hodinová koncentrace oxidu dusičitého v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2010



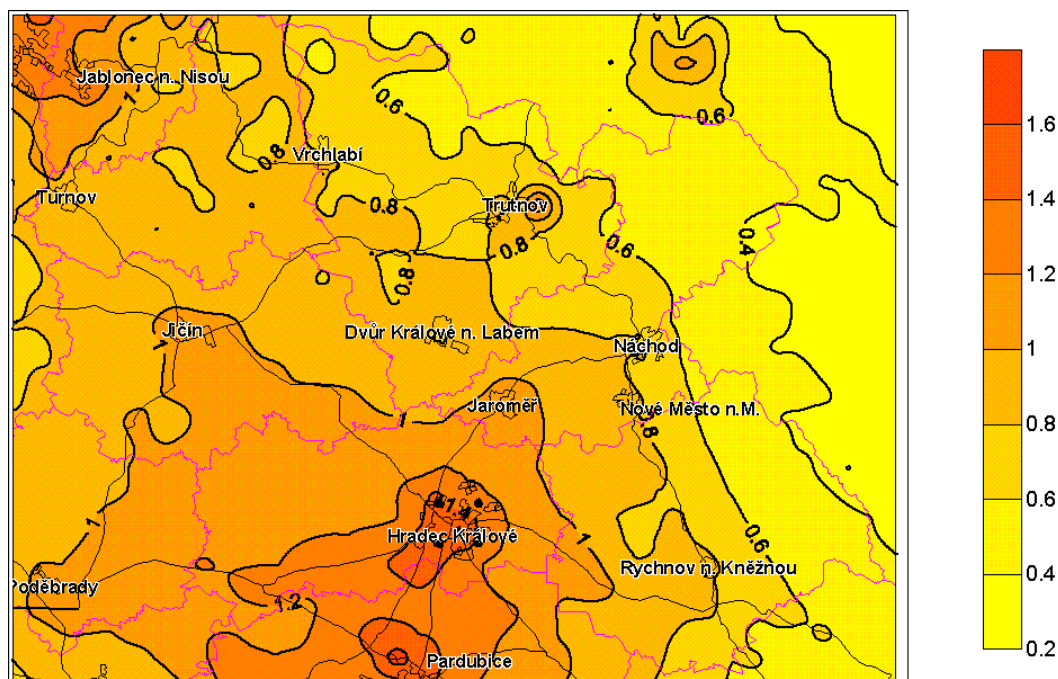
### 5.2.2. Průměrné roční koncentrace

Na obrázku 19 je uvedeno pole průměrných ročních koncentrací oxidu dusičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  pro současný stav. Jeho hodnoty jsou na území okresu převážně menší než  $3 \mu\text{g.m}^{-3}$ . V Hradci Králové byla tato hodnota vypočtena na  $5,7 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

Ve výhledu k roku 2010 (obr. 20) se koncentrace pohybují od 0,4 do  $1,2 \mu\text{g.m}^{-3}$ , v Hradci Králové až  $1,4 \mu\text{g.m}^{-3}$ .



Obr. 19 Průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  za rok 2001



Obr. 20 Průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  za rok 2010

Pole počtu hodin s překročením nového hodinového imisního limitu o hodnotě  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro oxid dusičitý není uvedeno, neboť na území kraje není tento limit překračován.

Celkově lze konstatovat, že na celém území kraje, kromě hraničních oblastí a okolí Hradce Králové, je průměrná roční koncentrace oxidu dusičitého větší než  $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a menší než  $2,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro současný stav a  $2,0 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro výhled.

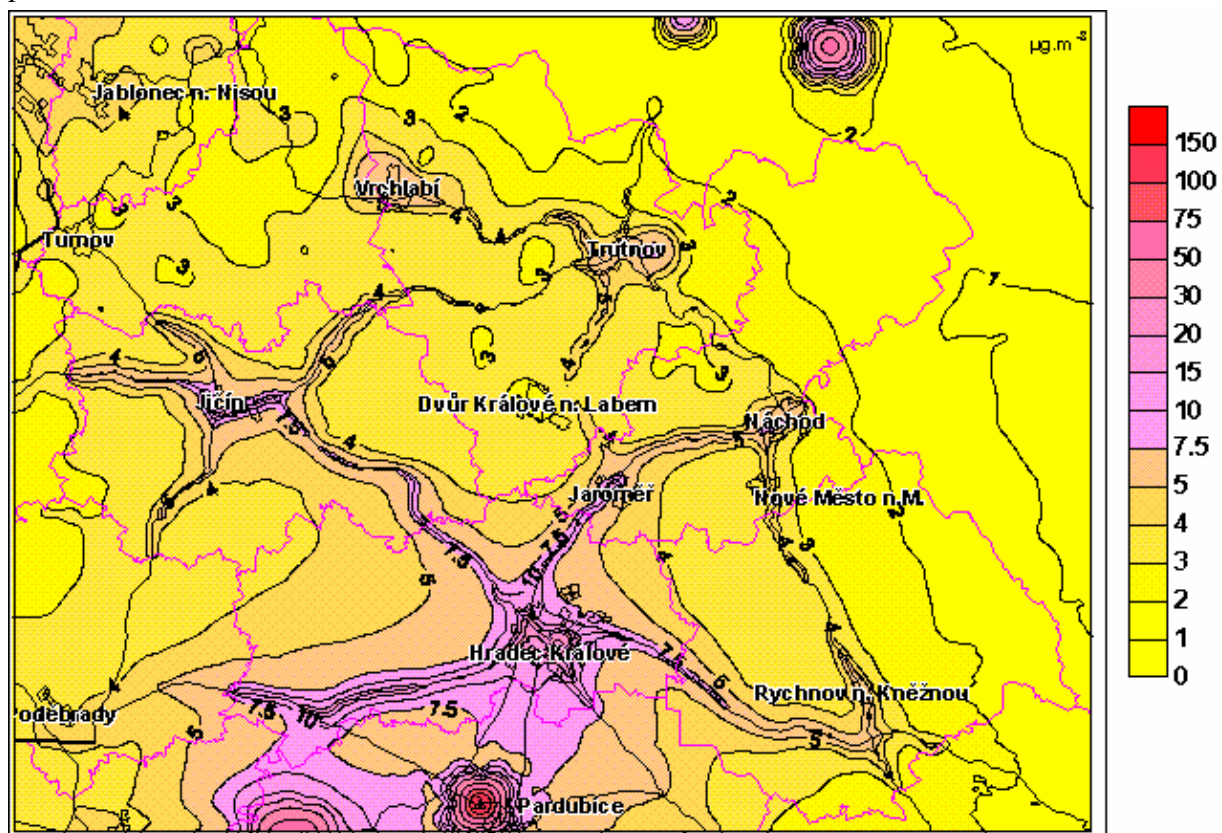
### 5.3. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ OXIDY DUSÍKU

#### 5.3.1. Průměrné roční koncentrace

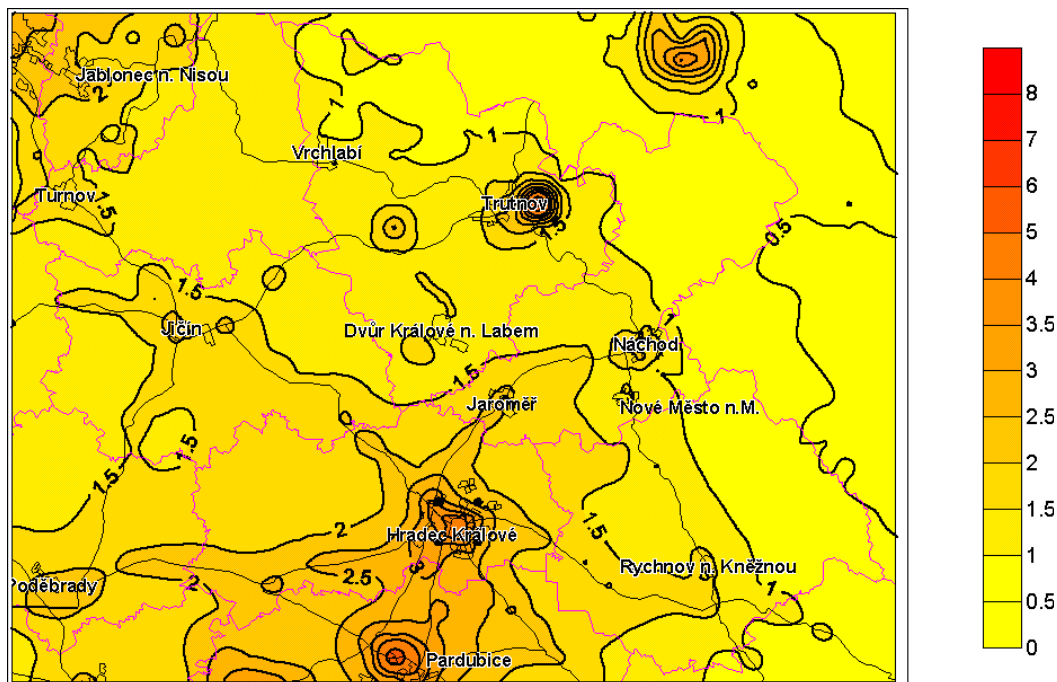
Na obrázku 21 je uvedeno pole průměrných ročních koncentrací oxidů dusíku v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pro současný stav. Jeho hodnoty jsou na území okresu převážně menší než  $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Vyšší hodnoty byly vypočteny v lokalitách velkých měst jako jsou Náchod ( $9,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), Trutnov ( $9,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a Jaroměř ( $11,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). V Hradci Králové byla vypočtena modelová hodnota  $18,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Celkově lze konstatovat, že na celém území kraje, kromě hraničních oblastí, je průměrná roční koncentrace oxidů dusíku větší než  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a menší než  $4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , ale v širokém okolí Hradce Králové je větší než  $4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , na silnicích I. třídy až  $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . V hraničních oblastech je menší než  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Ve výhledu (obr. 22) je pole koncentrací velmi podobné předchozímu, ale snížené v průměru o  $0,5$  až  $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , v okolí Hradce Králové až o  $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Emisní limit pro ekosystémy není na celém území jak pro rok 2001, tak i pro rok 2010 překračován.



Obr. 21 Průměrné roční koncentrace oxidů dusíku v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2001



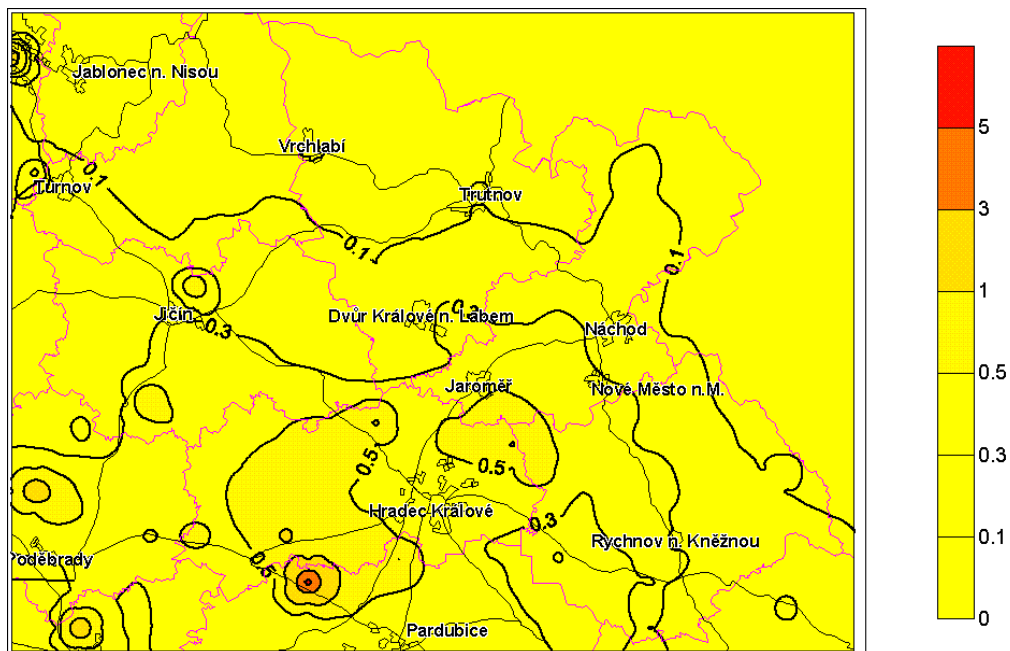
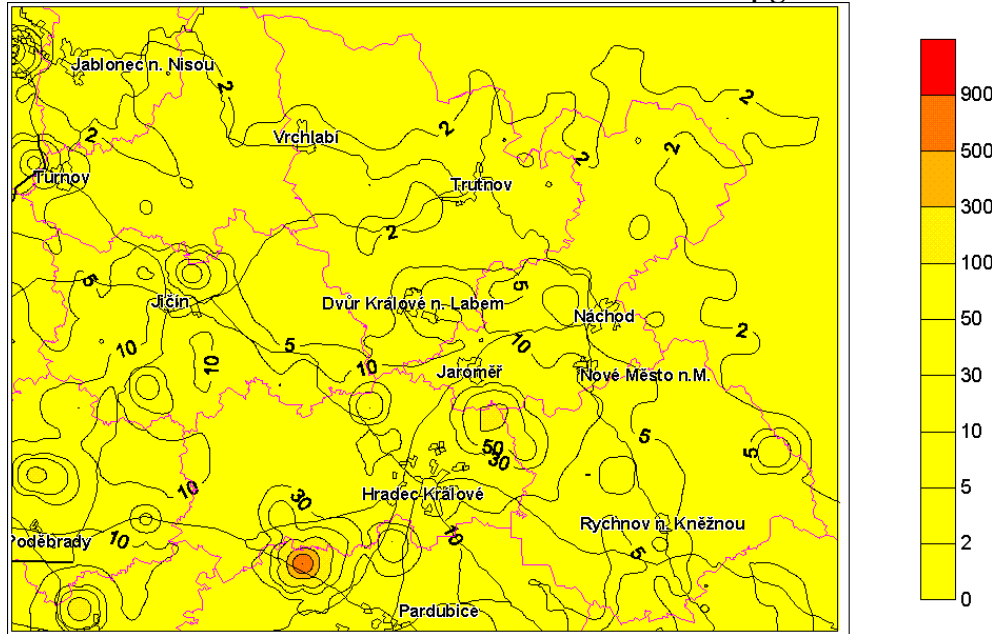
Obr. 22 Průměrné roční koncentrace oxidů dusíku v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  za rok 2010

#### 5.4. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ AMONIAKEM

Na obrázku 23 je uvedeno pole maximálních hodinových koncentrací. Je logické, že tato znečišťující látka se vyskytuje ve venkovských oblastech, neboť se jedná převážně o emise ze zemědělské výroby. Největší hodnota byla vypočtena jihozápadně od Hradce Králové mimo území kraje.

Na obrázku 24 je uvedeno pole průměrných ročních koncentrací amoniaku v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  pro současný stav. Jeho hodnoty jsou na území kraje převážně menší než  $0,4 \mu\text{g.m}^{-3}$ . Vyšší hodnoty byly vypočteny v lokalitách výskytu velkých zemědělských podniků. Celkově lze konstatovat, že na celém území kraje, kromě hraničních oblastí, je průměrná roční koncentrace amoniaku menší než  $0,4 \mu\text{g.m}^{-3}$ . V hraničních oblastech je kolem  $0,1 \mu\text{g.m}^{-3}$ .

**Obr. 23 Maximální hodinová koncentrace amoniaku v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2001**

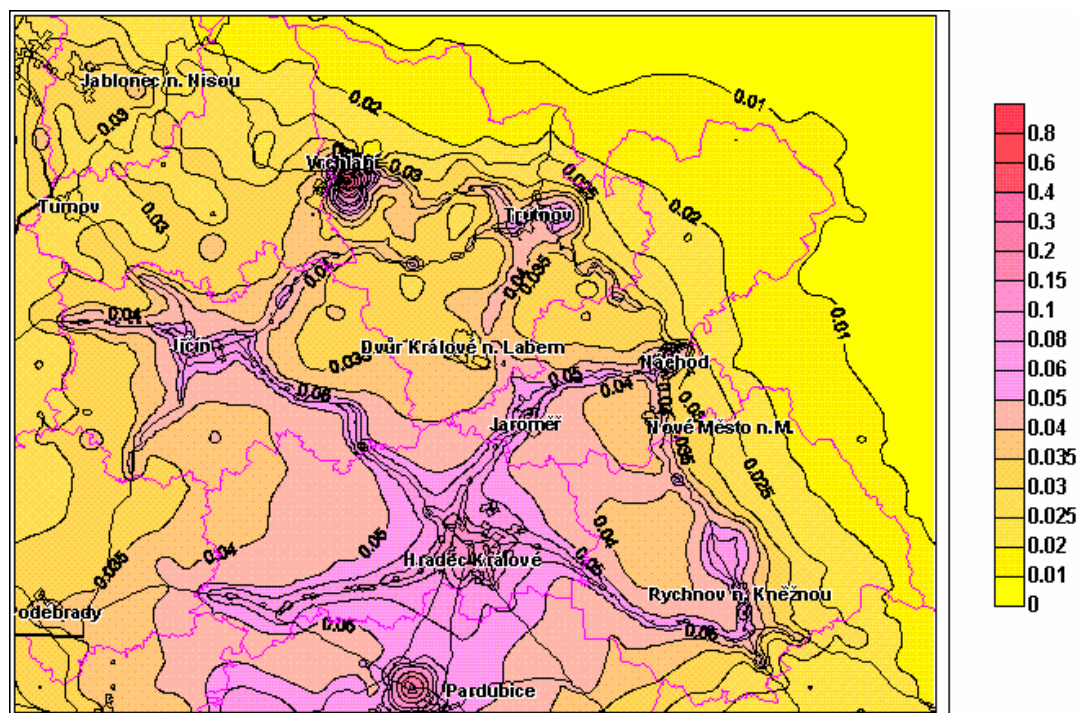


**Obr. 24 Průměrná roční koncentrace amoniaku v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2001**



## 5.5. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ BENZENEM

Na obrázku 25 je uvedeno pole průměrných ročních koncentrací benzenu v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Jeho hodnoty jsou na území okresu převážně menší než  $0,05 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Vyšší hodnoty byly vypočteny v lokalitách velkých měst jako jsou Náchod ( $0,15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) a Trutnov ( $0,06 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). V Hradci Králové byla vypočtena modelová hodnota  $0,15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Celkově lze konstatovat, že na celém území kraje, kromě hraničních oblastí, je průměrná roční koncentrace benzenu menší než  $0,05 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  kromě širokého okolí Hradce Králové. V hraničních oblastech je kolem  $0,02 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Roční imisní limit o hodnotě  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  nebyl překročen.



Obr. 25 Průměrná roční koncentrace benzenu v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  za rok 2000

## 5.6. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ BENZO(A)PYRENEM

Jednou z toxikologicky nejzávažnějších znečišťujících látek je benzo(a)pyren. Příčinou jeho vnosu do ovzduší, stejně jako ostatních polyaromatických uhlovodíků (PAH), jejichž je benzo(a)pyren hlavním představitelem, je jednak nedokonalé spalování fosilních paliv jak ve stacionárních tak i mobilních zdrojích, ale také některé technologie jako výroba koksu a železa. Ze stacionárních zdrojů jsou to především domácí topeniště. Z mobilních zdrojů jsou to zejména vznětové motory spalující naftu.

Pro modelování benzo(a)pyrenu nemáme dostatek emisních dat, zvláště ze stacionárních zdrojů. Proto namísto modelového výpočtu uvádíme výsledky měření, které jsme převzali z grafické ročenky ČHMÚ [14].

V současné době je benzo(a)pyren sledován na 9 stanicích (8 HS+1 ČHMÚ) z toho na 6 stanicích v Ostravě, Plzni, Ústí nad Labem, Hradci Králové (obr. 29) dochází pravidelně k překročení stanoveného imisního limitu. V roce 2002 došlo k překročení limitu na 5 stanicích, těsně pod limitem byla hodnota roční koncentrace na stanici HS v Hradci Králové (tab. 12).



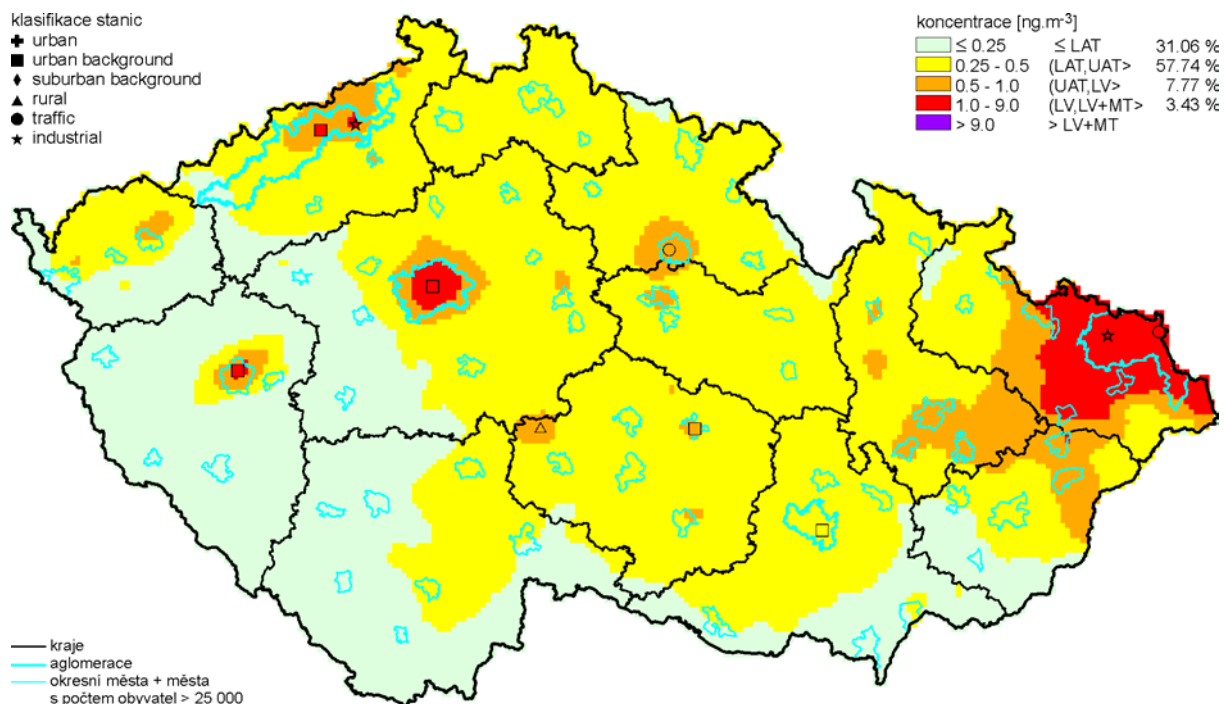


**Obr. 26** Roční průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu v ovzduší v letech 1997 – 2002 (převzato z [14])

**Tabulka č. 12** Stanice s nejvyššími hodnotami ročních průměrných koncentrací benzo(a)pyrenu v roce 2002 (převzato z [14])

stanice	okres	organizace	roční koncentrace [ng.m <sup>-3</sup> ]
1467 Ostrava-Privoz HS	Ostrava-město	HS	7.7
517 Karviná-OHS	Karviná	HS	4.5
457 P10-Šrobárova	Praha 10	HS	2.3
1457 Ústí n.L.-KHS, Pasterova	Ústí nad Labem	HS	1.4
1194 Plzeň-Roudná	Plzeň-město	HS	1.2
<b>396 Hr.Král.-Sukovy sady</b>	<b>Hradec Králové</b>	<b>HS</b>	<b>0.9</b>
1196 Žďár nad Sázavou	Žďár n.S.	HS	0.6
1436 Košetice	Pelhřimov	ČHMÚ	0.6
573 Brno-Hůskova ul.	Brno-město	HS	0.5

Pole roční průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu (obr. 27) připravené kombinací modelů rozptylu emisí s naměřenými koncentracemi benzo(a)pyrenu na stanicích ukazuje na významný podíl této komponenty při vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší. Oblasti, kde došlo k překročení limitních hodnot benzo(a)pyrenu, představují více než 3 % území státu zahrnujícího více než 20 % populace. Je však třeba mít na zřeteli, že jmenovitě odhad polí ročních průměrných koncentrací benzo(a)pyrenu je zatížen největšími nejistotami. Ty plynou z nejistot daných modelováním rozptylu emisí PAH, kde především emisní inventury představují největší zdroj nejistot.



**Obr. 27 Pole roční průměrné koncentrace benzo(a)pyrenu v ovzduší v roce 2002 (převzato z [14])**

Z uvedeného je patrné, že na celém území Královéhradeckého kraje jsou roční průměrné koncentrace o hodnotách mezi 0,25 až 0,5  $\text{ng.m}^{-3}$ , pouze v okolí Hradce Králové se blíží k hodnotě ročního imisního limitu 1  $\text{ng.m}^{-3}$ .

## 5.7. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NIKLEM

Nikl je pátý nejhojnější prvek zemského jádra, i když v zemské kůře je jeho procentuální zastoupení nižší. Antropogenním zdrojem je, tak jako u jiných těžkých kovů, především spalování fosilních paliv (spalování těžkých topných olejů) a výroba železa.

Pro modelování niklu nemáme opět dostatek emisních dat. Proto namísto modelového výpočtu uvádíme výsledky měření, které jsme převzali z grafické ročenky ČHMÚ [14].

Tabulka 13 a obrázek 28 ukazují, že nikl v ovzduší, alespoň podle výsledků poskytovaných uvedenými stanicemi HS, patří k znečišťujícím příměsím, které jsou překračovány na velkém počtu městských stanic. Z celkového počtu 72 stanic, ze kterých byla obdržena data za rok 2002, bylo indikováno včetně meze tolerance na 10 stanicích HS. Na dalších 10 stanicích je pak překročen imisní limit. Na žádné z těchto stanic HS však nebylo vyloučeno, že nejde o kontaminace vzorku. Naopak, u těch stanic, kde byla naměřená data označena za verifikovaná, k žádnému překračování imisního limitu nedochází.



V celém Královéhradeckém kraji se nikl, stejně jako benzo(a)pyren měří jen na stanici v Hradci Králové. Roční imisní limit o hodnotě 20 ng.m<sup>-3</sup> je podle měření překračován o 45 %.

## **6. Porovnání modelových hodnot koncentrací s naměřenými**

V tabulce 14 je uvedeno porovnání modelových koncentrací s naměřenými. Pro každou znečišťující látku je třeba vybrat naměřené hodnoty jen jednou jedinou metodou, neboť různé metody měření dávají různé hodnoty koncentrací. V současné době je kladena největší důvěra v kontinuální metody, které se používají na měřicích stanicích automatizovaného imisního monitoringu (AIM).

Stanice AIM jsou však na území Královéhradeckého kraje jen tři; Hradec Králové – Sukovy sady, Šerlich v Orlických horách a Rýchory v Krkonoších. Stanice v Hradci Králové – Sukových sadech je městskou a dopravní stanicí reprezentující obytnou, obchodní i průmyslovou oblast města. Je to kombinovaná stanice. Další dvě stanice, Šerlich a Rýchory, jsou horskými stanicemi reprezentující pozadí, venkovský a přírodní stav kvality ovzduší.

Tyto stanice mají kompletní program hlavních znečišťujících látek. Z námi sledovaných znečišťujících látek měří SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a NO<sub>2</sub>. Benzen byl měřen jen na stanici v Hradci Králové – Sukovy sady, ale výsledky porovnání neuvádíme, neboť srovnávání s výsledky měření jen na jedné stanici v takto velké oblasti není dostatečně vypovídající a nelze jej aplikovat na celé pole koncentrací. Amoniak nebyl v roce 2001 v Královéhradeckém kraji měřen.

**Tabulka č. 14 Porovnání modelových a naměřených průměrných ročních koncentrací na území Královéhradeckého kraje**

identifikační číslo	název	průměrná roční koncentrace [μg.m <sup>-3</sup> ]		poměr naměřené ku modelové koncentraci	
		modelová	naměřená	na stanici	průměr
oxid siřičitý					
396	Hradec Králové Sukovy sady	4.3	14.0	3.26	2.38
1111	Šerlich	1.9	3.8	2.04	
1110	Rýchory	2.7	4.9	1.84	
oxid dusičitý					
396	Hradec Králové Sukovy sady	3.6	32.0	8.95	8.70
1111	Šerlich	0.67	5.3	7.96	
1110	Rýchory	0.77	7.1	9.19	
oxidy dusíku					
396	Hradec Králové Sukovy sady	12.3	64.0	5.19	5.50
1111	Šerlich	1.1	5.7	5.38	
1110	Rýchory	1.3	7.7	5.94	

Z tabulky 14 vyplývá, že modelové hodnoty pro všechny sledované a současně měřené znečišťující látky jsou podhodnocené. Pro oxid siřičitý jsou hodnoty ve městě 3,3krát nižší než naměřené, na horách jen kolem 2krát. Jde zřejmě o způsob zahrnutí malých plošných zdrojů (domácích topenišť) na pevná paliva.

Modelové koncentrace oxidu dusičitého jsou v průměru 8,7krát a oxidů dusíku v průměru 5,5krát menší než naměřené. Pro tyto dvě látky jsou rozdíly na jednotlivých měřicích bodech nevýznamné.

## **7. Shrnutí a závěry**

Předložená studie řeší stávající stav znečištění ovzduší hlavními znečišťujícími látkami na území Královéhradeckého kraje. Hlavními charakteristikami znečištění ovzduší byly průměrné roční koncentrace, maximální krátkodobé koncentrace (hodinové, denní a roční) a počet hodin s překročením hodinového, resp. denního imisního limitu pro oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid dusičitý, amoniak a benzen.

Největší hodnoty koncentrací byly vypočteny v oblastech větších měst, jako jsou Náchod, Trutnov. Vyšší hodnoty jsou pak v okolí Hradce Králové, Dvora Králové, Vrchlabí apod. Jižní část okresu Hradec Králové je velmi intenzivně ovlivňována zdroji z okresu Pardubice. Koncentrace amoniaku se vyskytují ve venkovských oblastech. Důvodem je, že zdrojem těchto exhalací je zemědělství.

Imisní limity jsou překračovány téměř výhradně pro oxid siřičitý ve velkých městech; pro hodinové hodnoty v Náchodě, Trutnově, Jaroměři a Rychnově nad Kněžnou, pro denní hodnoty v Náchodě, Trutnově, Rychnově nad Kněžnou, Hradci Králové, Dvoře Králové a Vrchlabí. Ve výhledu jen v Trutnově pro hodinové hodnoty. Ve všech uvedených případech dochází k překračování jen na jednom nebo několika málo uzlových bodech pravidelné sítě.

Z map změn koncentrací oxidu siřičitého vyplývá, že po splnění předpokládaných úprav zdrojů, dojde k výraznému zlepšení čistoty ovzduší v Královéhradeckém kraji.

Pro další sledované znečišťující látky benzo(a)pyren a nikl jsme pro nedostatek emisních dat použili pouze naměřená data z Hradce Králové.

Podíly zdrojů umístěných v ČR jsou pro obě znečišťující látky největší v jihozápadní části kraje a nejmenší podél státní hranice, tj. na severu a východě kraje. Největší jsou v Hradci Králové a jeho okolí. Podíl zahraničních zdrojů je inverzní k podílu zdrojů ČR.

Zdroji s největším podílem jsou elektrárny a teplárny ČEZ z Ústeckého, Středočeského a Královéhradeckého kraje a dále elektrárna Opatovice, Paramo Pardubice a Synthesia Pardubice jak pro oxid siřičitý, tak i pro oxidy dusíku. Největších hodnot dosahuje elektrárna Opatovice, cca až 36 % celkového znečištění obou sledovaných znečišťujících látek.

## **8. Použité podklady**

1. Smlouva o dílo uzavřená podle § 536 a násl. zákona č. 513/91 Sb. v platném znění mezi Ekotoxou Opava, s.r.o. a Českým hydrometeorologickým ústavem Praha ze dne 16.12.2003.
2. Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v r. 1995. Ředitelství silnic ČR, Praha 1996.
3. Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší 2001, ČIŽP Ústí nad Labem, ČHMÚ Praha, 2002.
4. Bilance emisí znečišťujících látek v roce 2001. ČHMÚ – ČIŽP, Praha 2002.
5. Bubník,J., Keder,J., Macoun,J., (ČHMÚ Praha) Maňák,J. (EKOAIR Praha): SYMOS'97. Systém modelování stacionárních zdrojů. Metodická příručka. ČHMÚ, Praha, 1998.
6. Metodický pokyn odboru ochrany ovzduší MŽP výpočtu znečištění ovzduší z bodových, plošných a mobilních zdrojů SYMOS'97. Věstník ministerstva životního prostředí, částka 3 ze dne 15.4.1998.
7. Dodatek č. 1 k Metodickému pokynu odboru ochrany ovzduší MŽP výpočtu znečištění ovzduší z bodových, plošných a mobilních zdrojů SYMOS'97. Věstník ministerstva životního prostředí, částka 4, duben 2003.
8. Statistický lexikon obcí České republiky 1992. Statistický úřad, Ministerstvo vnitra české republiky. SEVT, a.s. Praha 1994.
9. Bubník,J., Koldovský,M.: Typizace počasí se zřetelem ke znečištění ovzduší. In: Böhm, B. a kol.: Znečištění ovzduší v Podkrušnohoří. Sborník prací HMÚ Praha, svazek 20, 1974, část 7.5.3, s. 101-106.
10. Nařízení vlády č. 350/2002 ze dne 3. července 2001, kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší. Sbírka zákonů 2002, částka 127, strana 7338-7370.
11. Přehled hodnot přípustných koncentrací ve volném ovzduší. Příloha k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica.
  - a) č. 6/1986
  - b) č. 2/1991
12. Národní program snížení emisí tuhých látek, oxidu siřičitého a oxidů dusíku ze stávajících zvláště velkých spalovacích zdrojů. Revidovaný návrhový materiál, verze 03. DHV ČR, Praha červen 2003-09-14.
13. Program snižování emisí a zlepšení kvality ovzduší Královéhradeckého kraje. II. Etapa prací: Základní nástroje dodržení emisních stropů. Zvláště velké a velké zdroje znečišťování.
14. Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2002. Český hydrometeorologický ústav, Úsek ochrany ovzduší, Praha 2003.
15. Výsledky sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v roce 2000. Kraj Královéhradecký. Ředitelství silnic a dálnic České republiky, Praha, červen 2001.
16. MEFA v. O2. Program pro výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla. VŠCHT Praha, ATEM Praha, DINPROJEKT Praha, <http://www.env.cz>

## **9. Seznam příloh**

- PŘÍLOHA 1** ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY PODLE STABILITNÍ KLASIFIKACE BUBNÍKA A KOLDOVSKÉHO
- PŘÍLOHA 2** ODBORNÝ POSUDEK NA STANOVENÍ PODÍLŮ ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA IMISNÍ ZÁTĚŽI KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE V ROCE 2001
- PŘÍLOHA 3** PODÍLY SKUPIN ZDROJŮ NA CELKOVÉM ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V KRÁLOVÉHRADECKÉM KRAJI PRO OXID SIŘIČITÝ V ROCE 2001
- PŘÍLOHA 4** PODÍLY SKUPIN ZDROJŮ NA CELKOVÉM ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V KRÁLOVÉHRADECKÉM KRAJI PRO OXIDY DUSÍKU V ROCE 2001
- PŘÍLOHA 5** SEZNAM SAMOSTATNÝCH REFERENČNÍCH BODŮ
- PŘÍLOHA 6** PROKAZATELNÉ PODÍLY ZDROJŮ NA VYBRANÝCH REFERENČNÍCH BODECH V KRÁLOVÉHRADECKÉM KRAJI PRO OXID SIŘIČITÝ
- PŘÍLOHA 7** PROKAZATELNÉ PODÍLY ZDROJŮ NA VYBRANÝCH REFERENČNÍCH BODECH V KRÁLOVÉHRADECKÉM KRAJI PRO OXIDY DUSÍKU