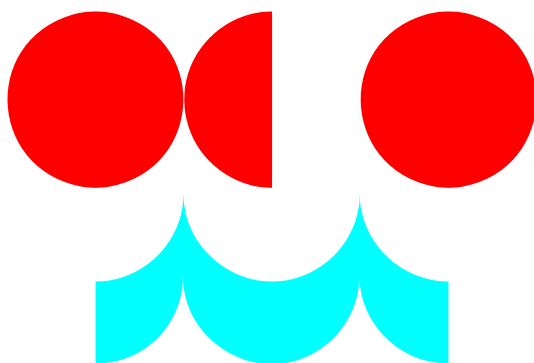


ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV  
ODDĚLENÍ EMISÍ A ZDROJŮ  
PRACoviŠTĚ MILEVSKO

# EMISNÍ BILANCE MALÝCH ZDROJŮ ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ 1991-1995

---

ING. PAVEL MACHÁLEK  
RNDR. JIŘÍ MACHART, CSC.



---

MILEVSKO 1997

# ÚVOD

Jednou ze základních činností, kterou zabezpečuje Oddělení emisí a zdrojů ČHMÚ Praha, je každoroční zpracování emisní bilance České republiky. Její výsledky jsou pravidelně prezentovány ve Zprávě o životním prostředí ČR, kterou vydává pro vládu ČR Ministerstvo životního prostředí. Výsledky emisní bilance se dále prezentují v ročenkách vydávaných ČHMÚ, Českou inspekcí životního prostředí (ČIŽP), Institutem městské informatiky Praha (IMIP) a používají se také pro mezinárodní výkazy emisí na evropské i světové úrovni .

Jednotlivě sledované velké a střední stacionární zdroje znečišťování ovzduší (podle Zákona o ovzduší č. 309/1991 Sb.) podléhají zpoplatnění za vypouštěné množství emisí (podle zákona č. 389/1991 Sb.) a tyto emise jsou tedy každoročně evidovány příslušnými orgány státní správy (ČIŽP, Okresní úřady). Malé zdroje znečišťování ovzduší jsou spravovány orgány obcí a nejvýznamnější skupinu zdrojů v nich tvoří zdroje vytápění bytového fondu - domácí (lokální) topeniště.

Základním vstupním údajem pro provedení emisní bilance těchto zdrojů je množství jednotlivých druhů paliv, spotřebovávaných v domácnostech. Celkovou emisí znečišťujících látek lze pak vypočítat pomocí dostupných emisních faktorů (podle vyhlášky MŽP ČR č. 117/1997 Sb.).

System sběru dat, praktikovaný do r. 1990, založený na vykazovaných údajích o distribuci pevných paliv maloodběratelům monopolním dodavatelem Uhelné sklady s.p. se vlivem hospodářských změn po r. 1989 rozpadl. Důvodem bylo jednak zvýšení počtu distributorů paliv a znesnadnění dostupnosti jejich obchodních údajů, ale také možnost přímého nákupu paliv u těžebních a výrobních podniků.

System sledování spotřeby plyných paliv se oproti tomu, s ohledem na rozvoj výpočetní techniky, zkvalitnil a umožňuje dnes sledování spotřeby plynu v domácnostech po jednotlivých obcích.

Oddělení emisí a zdrojů ČHMÚ v Praze a jeho pracoviště v Milevsku připravilo z těchto důvodů nový model výpočtu emisí z domácích otopů, jehož prvním krokem bylo hodnocení vybrané oblasti (okres Písek) zejména z hlediska dostupnosti potřebných údajů pro aktualizaci emisí. Vytvořený model umožnil ze získaných dat výpočet spotřeby paliv a množství emisí. Vypočtené údaje byly porovnány s dalšími dostupnými podklady pro ověření míry přesnosti nového modelu. Výsledky této první fáze nového systému zjišťování emisí malých zdrojů byly publikovány v souhrnné zprávě „EMISNÍ BILANCE REZZO 3 - MODELOVÁ EMISNÍ BILANCE MALÝCH ZDROJŮ ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ V OKRESE PÍSEK ZA R. 1991 A 1995“.

Poznatky, získané v rámci práce na uvedené studii, byly využity při přípravě emisní bilance malých zdrojů za rok 1995, a následně pak rozšířeny při dokončení modelu nového systému zjišťování emisí malých zdrojů a emisní bilanci za rok 1996. Následující text podrobným způsobem popisuje veškerá získaná a odvozená vstupní data, použité výpočtové vztahy a v závěru dokumentuje tabulkovou i grafickou formou získané výsledky.

# VSTUPNÍ ÚDAJE

## POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ BYTŮ

Potřeba tepla pro byt za rok je podle Jednotné metodiky pro bilancování tepla ... (ČEZ 1989) ve starší panelové výstavbě necelých 50 GJ, v bytových domech po 1.1.1994 cca 35 GJ a v rodinných domcích okolo 55 GJ. Podle údajů SLDB 1991 je počet rodinných domků (domy s 1 - 2 byty) v průměru v okrese okolo 50 %, v městském okrese (hl. m. Praha, Plzeň-město, Brno-město, Ostrava-město) okolo 20 %. Proto je možné počítat s roční potřebou tepla na byt v průměru 50 GJ, v městském okrese 40 GJ.

Na základě rozdílů v průměrné spotřebě zemního plynu na domácnost mezi rokem s mírnou a chladnou zimou (topnou sezónou) lze odhadnout rozdíl v roční potřebě tepla na byt na 10 GJ. (Jako topná sezóna je chápáno období 7 měsíců od října do dubna). Ze vztahu mezi roční potřebou tepla a průměrnou teplotou za topnou sezónu byla odvozena závislost (regresní přímka), kterou je možno vyjádřit rovnicí

$$\text{roční potřeba tepla (GJ)} = 63,3333 - 4,1667 \times \text{prům. teplota t.s. (}^{\circ}\text{C)}$$

Z uvedeného vztahu byly odvozeny následující hodnoty roční potřeby tepla v období 1991 - 1995:

Rok	1991	1992	1993	1994	1995
prům. teplota topné sezóny (°C)	2,8	2,3	3,2	3,2	0,8
roční potřeba tepla (GJ) - průměr	51,7	53,7	50,0	50,0	60,0
roční potřeba tepla (GJ) - město	41,7	43,7	40,0	40,0	50,0

## TEPLO PRO VYTÁPĚNÍ DOMÁCNOSTÍ

Vzhledem k tomu, že se nesleduje roční spotřeba tepla pro domácnosti (dálkové vytápění) v územním členění, byly pro meziroční změny použity hodnoty za celou ČR podle údajů České energetické agentury (ČEA). Jak vyplývá z následující tabulky, konečná spotřeba tepla pro vytápění domácností ve sledovaném období klesá:

Rok	1991	1992	1993	1994	1995
Spotřeba tepla (TJ)	48104	46095	45300	45300	45093
Koeficient změny	1,0000	0,9582	0,9417	0,9417	0,9374

## ELEKTRICKÉ VYTÁPĚNÍ DOMÁCNOSTÍ

Pro změny elektrického vytápění domácností ve sledovaném období byly použity údaje o počtu přípojek (odběratelů) se sazbami BV, BH a BP, o které byly požádány jednotlivé energetické akciové společnosti se sídly v bývalých krajských městech. Údaje byly požadovány ve struktuře po okresech a v pásmech roční spotřeby po 5 000 kWh. Kompletní požadované údaje dodala Jihočeská a Středočeská energetika, a.s., údaje bez pásmové analýzy Západočeská a Severočeská energetika, a.s., údaje za celý kraj Jihomoravská energetika, a.s. Žádná data nebyla k dispozici pro východní Čechy a severní Moravu, pro které byly použity koeficienty nárůstů podle celostátních dat ČEZ.

Pro eliminaci odběratelů, kteří používají elektrické topení pouze pro přitápění v kombinaci s jiným způsobem vytápění, byly na základě pásmové analýzy použity v jednotlivých sazbách pouze počty odběratelů s roční spotřebou elektrické energie nad určitou hodnotu. Tyto hodnoty spolu s jejich podílem z celkového počtu odběratelů v dané sazbě udává následující tabulka:

Sazba	Dol. limit odběru (kWh)	Podíl z cel. počtu (%)
<b>BV-1</b>	10 000	41
<b>BV-2</b>	15 000	37
<b>BV-3</b>	20 000	62
<b>BH-1</b>	10 000	35
<b>BH-2</b>	15 000	23
<b>BH-3</b>	20 000	43
<b>BP-1</b>	10 000	44
<b>BP-2</b>	15 000	56
<b>BP-3</b>	20 000	60
<b>BP-4</b>	25 000	67
<b>BP-5</b>	35 000	50

Procento podílu z celkového počtu odběratelů bylo použito pro okresy bez dat pásmové analýzy.

---

#### VYTÁPĚNÍ ZEMNÍM PLYNEM A SVÍTIPLYNEM

---

Obdobně jako v případě elektrického vytápění byla pro změnu počtu domácností vytápěných plynými palivy použita data pásmové analýzy poskytnutá ČPP, s.p. pro české okresy za roky 1992, 1994 a 1995. Údaje za rok 1993 byly získány interpolací mezi roky 1992 a 1994. Data za moravské okresy byla zčásti publikována (Mičan 1996) a za r. 1995 dodána Jihomoravskou a Severomoravskou plynárenskou, a. s.

Pro eliminaci odběratelů, používajících ZP a SP k vaření a ohřevu teplé vody, byl v případě ZP použit počet odběratelů s roční spotřebou nad 1000 m<sup>3</sup>, v případě SP nad 2000 m<sup>3</sup>.

# POSTUP VÝPOČTU

## ODVOZENÍ VSTUPNÍCH POČTŮ BYTŮ S RŮZNÝM ZPŮSOBEM VYTÁPĚNÍ

Výchozími daty jsou výsledky SLDB 1991, konkrétně údaje o způsobu vytápění trvale obydlených bytů (tab. 314) a o vybavenosti trvale obydlených domů (tab. 250). Z tab. 250 byl odvozen počet bytů vytápěných malými domovními kotelny:

$B\_DK$  (počet bytů s malými DK) = počet bytů s ÚT x podíl DK x podíl bytů v domech s 1-19 byty.

Vstupní data pro výpočet (počty bytů) v r. 1991 byla odvozena následovně:

- $B\_UT-DK = B\_UT - B\_DK$
- $B\_PP = B\_ET\_PP + B\_KAM\_PP + B\_DK\_PP$
- $B\_PL = B\_ET\_PL + B\_KAM\_PL + B\_DK\_PL$
- $B\_EL = B\_KAM\_EL$
- $B\_PP+PL = B\_PP + B\_PL$

(*UT - ústřední topení, DK - malé domovní kotelny, ET - etážové topení, KAM - kamna, PP - pevná paliva, PL - plyn*)

Pro následující roky byly pomocí koeficientů změny vypočítány nárůsty (úbytky) dálkově, elektricky a plynem vytápěných bytů a jejich odečtem od výchozího stavu získán nakonec počet bytů vytápěných pevnými palivy. Postup odvození vstupních počtů bytů pro daný rok byl následující:

1. Změna (přírůstek nebo úbytek) počtu bytů vytápěných dálkově, elektricky a plynem:

$$B\_UT\_zm = B\_UT-DK \times \text{koef. změny UT}$$

$$B\_EL\_zm = B\_EL \times \text{koef. změny EL}$$

$$B\_PL\_zm = B\_PL \times \text{koef. změny PL}$$

2. Počet lokálně vytápěných bytů a bytů vytápěných plynem:

$$B\_PP+PL\_rok = B\_PP+PL - B\_UT\_zm - B\_EL\_zm$$

$$B\_PL\_rok = B\_PL - B\_PL\_zm$$

3. Počet bytů vytápěných pevnými palivy:

$$B\_PP\_rok = B\_PP+PL\_rok - B\_PL\_rok$$

## VÝPOČET SPOTŘEBY PALIV A PRODUKOVANÉHO TEPLA

**Průměrná roční spotřeba paliva na jeden byt** byla vypočítána na základě odvozené roční potřeby tepla na byt, průměrné výhřevnosti paliva  $Q_i$  (pro pevná paliva podle přehledů TEKO Praha (1992 až 1996) za jednotlivé roky - vážené průměry výhřevnosti paliv pro obyvatelstvo pro bývalé kraje) a průměrné účinnosti topenišť podle vzorce

$$\text{prům. spotřeba / byt (t, tis. m}^3) = Q_r \text{ (GJ) / } Q_i \text{ (GJ/t) / účinnost}$$

Příklad výpočtu pro hl. m. Prahu v roce 1994 je v následující tabulce:

<b>PALIVO</b>	<b>Qr</b>	<b>Qi</b>	<b>účinnost</b>	<b>spot./byt</b>
<b>HUTR</b>	40	17,41	0,72	3,19
<b>CUTR</b>	40	23,57	0,76	2,23
<b>KOKS</b>	40	27,27	0,80	1,83
<b>ZP</b>	40	34,50	0,91	1,27
<b>SP</b>	40	14,44	0,91	3,04

*HUTR - hnědé uhlí tříděné*

*CUTR - černé uhlí tříděné*

*KOKS - koks*

*ZP - zemní plyn*

*SP - svítiplyn*

**Podíl jednotlivých druhů paliv** byl vypočítán pro rok 1991 na základě zprávy o znečištění ovzduší ze zdrojů REZZO 3 za rok 1990 (ČHMÚ - TECO Milevsko 1991), pro další roky v případě pevných paliv podle přehledů TEKO Praha (1992 až 1996), v případě plyných paliv podle údajů ČPP, s.p. Vzájemný poměr hnědé uhlí, černého uhlí a koku v rámci pevných paliv a svítiplynu a zemního plynu v rámci plyných paliv byl vypočítán jako podíl produkovaného tepla (spotřeba x výhřevnost x účinnost topeniště).

**Výpočet roční spotřeby paliv za okresy** byl proveden podle vzorce

$$\text{spotřeba pal.} = \text{počet bytů vytápěných pal.} \times \text{prům. spotřeba pal./byt} \times \text{podíl pal.} \% / 100$$

Pro každé palivo bylo na základě vypočítané roční spotřeby, průměrné výhřevnosti a účinnosti topeniště vypočítáno **množství produkovaného tepla za rok**.

---

#### VÝPOČET EMISÍ ZE SPALOVÁNÍ

---

Pro každé palivo bylo vypočítáno na základě emisních faktorů podle vyhlášky č. 117/1997 Sb. pro nejnižší tepelný výkon topenišť (u pevných paliv pro pevný rošt) a průměrných jakostních parametrů paliv pro obyvatelstvo pro daný rok a kraj roční množství 6 emisí (TE, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, Aldehydy). Kromě toho bylo vypočítáno množství CO<sub>2</sub> na základě emisních faktorů podle Jílka (1991). Použité emisní faktory jsou uvedeny v následující tabulce:

<b>Palivo</b>	<b>TE</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>C<sub>x</sub>H<sub>y</sub></b>	<b>Alde</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
<b>HUTR</b>	1,0	19,0	3,0	45,0	10,0	0,0025	1450
<b>CUTR</b>	1,0	19,0	1,5	45,0	10,0	0,0025	2500
<b>KOKS</b>	1,0	19,0	1,5	45,0	10,0	0,0025	3169
<b>ZP</b>	0,02	2,0	1,600	0,320	0,128	0,0000	1987
<b>SP</b>	0,02	2,0	0,800	0,320	0,128	0,0000	919

# VÝSLEDKY EMISNÍ BILANCE

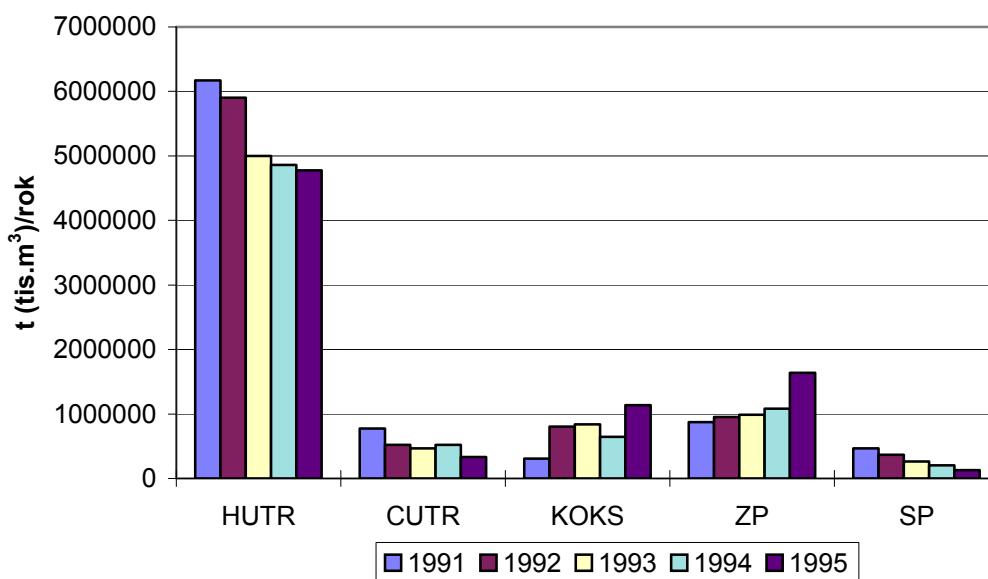
## VYPOČTENÉ SPOTŘEBY PALIV

Vypočtené roční spotřeby paliv v tunách a tisících m<sup>3</sup> za ČR jsou následující:

Rok	HUTR	CUTR	KOKS	ZP	SP
1991	6170499	773482	309773	875040	468903
1992	5904466	519674	804419	955438	366167
1993	4996906	468763	839986	985600	262932
1994	4862104	519626	646324	1084294	203570
1995	4776075	330851	1138032	1638477	131449

Jak vyplývá z tabulky a následujícího grafu, celkově klesá podíl hnědého a černého uhlí a svítiplynu, naopak stoupá spotřeba zemního plynu a koku. Výraznější nárůst obou posledně jmenovaných paliv v r. 1995 je způsoben výrazně chladnou topnou sezónou.

**Spotřeby paliv REZZO 3 1991-1995**

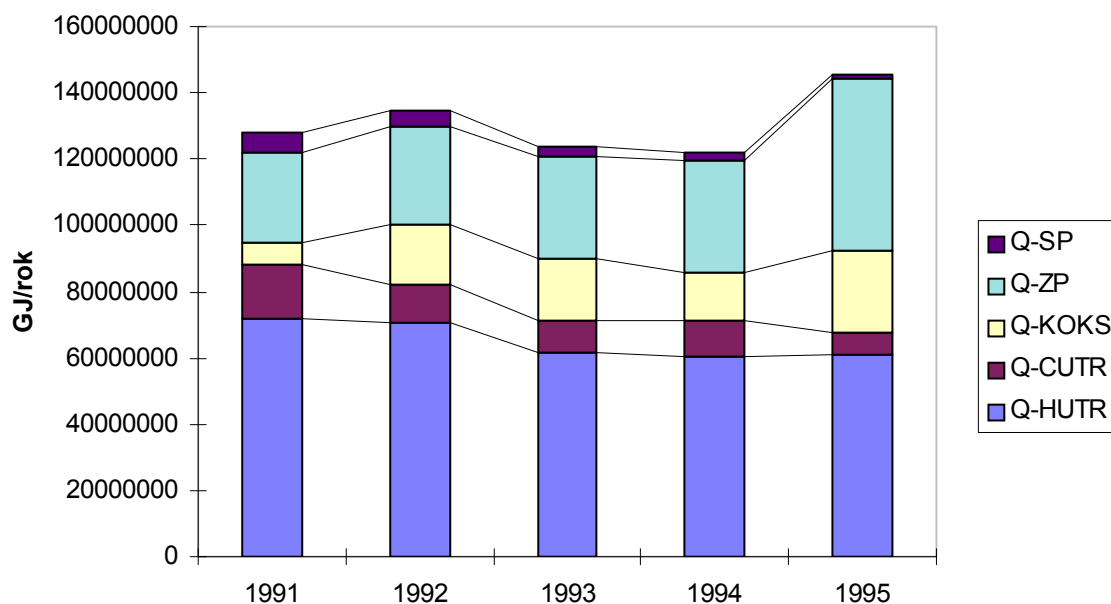


## VYPOČTENÉ MNOŽSTVÍ PRODUKOVANÉHO TEPLA

Celkové vypočtené produkované teplo ze spalování v domácích topeništích kopíruje průměrnou teplotu topné sezóny. Přitom podíl tepla produkovaného jednotlivými druhy paliv je v přímé závislosti na jejich výše diskutované vypočítané spotřebě (údaje v GJ/rok).

Rok	Q-HUTR	Q-CUTR	Q-KOKS	Q-ZP	Q-SP	Q-CELK
1991	71904363	16137920	6705963	27019038	6060004	127827288
1992	70861514	11226245	17890281	29666360	4758711	134403112
1993	61881164	9292729	18594303	30772881	3436053	123977130
1994	60588321	10813515	14100203	34041415	2674994	122218447
1995	60935191	6729077	24636119	51722621	1736789	145759797

**Produkováno teplo REZZO 3 1991-1995**



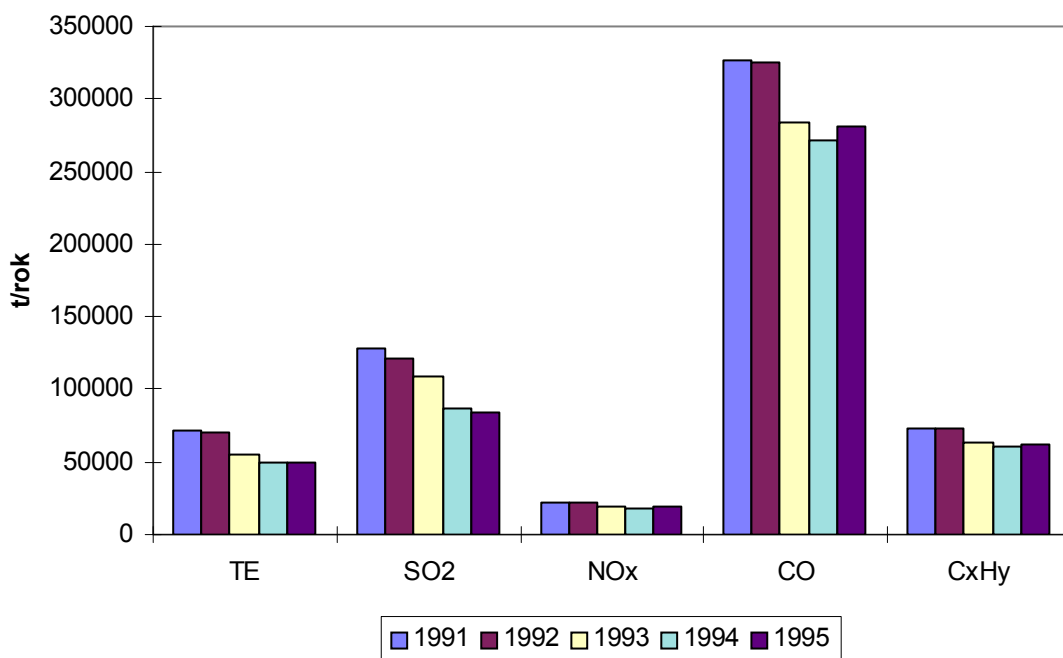


## VYPOČTENÉ MNOŽSTVÍ EMISÍ

Vypočtené množství emisí v t/rok za ČR u všech emisí do r. 1994 klesá, v r. 1995 v důsledku výrazně chladné topné sezóny pozorujeme u většiny vzestup oproti předešlému roku s výjimkou tuhých emisí a SO<sub>2</sub>. Pokles je důsledkem nárůstu podílu ekologicky čistých paliv, zejména zemního plynu.

Rok	TE	SO <sub>2</sub>	NOx	CO	CxHy	Alde	CO <sub>2</sub>
1991	71495	128623	21912	326849	72710	18	14032223
1992	69760	121264	21521	325708	72455	18	14644829
1993	55540	108393	18741	284154	63216	16	13279357
1994	50182	86553	18233	271675	60445	15	12738890
1995	49833	84178	19258	281589	62676	16	14735315

### Emise REZZO 3 1991-1995



Výsledky výpočtu emisí za topnou sezónu 1995 byly použity pro emisní bilanci za rok 1996. Podíl emisí malých zdrojů na celkové emisí znečišťujících látek v roce 1996 ukazuje následující tabulka:

Kategorie zdrojů	tuhé látky		SO <sub>2</sub>		NOx		CO		CxHy	
	t / rok	%	t / rok	%	t / rok	%	t / rok	%	t / rok	%
REZZO 1	92937	52	821087	87	175741	41	264642	30	18235	10
REZZO 2	26439	15	32492	3	10280	2	48287	5	13452	8
REZZO 3	49833	28	84178	9	19258	4	281589	32	62676	36
CEL. stac. zdroje	169208	94	937758	99	205279	48	594519	67	94363	54
REZZO 4 *	10154	6	8421	1	226601	52	291754	33	81836	46
<b>CELKEM</b>	<b>179362</b>	<b>100</b>	<b>946179</b>	<b>100</b>	<b>431880</b>	<b>100</b>	<b>886273</b>	<b>100</b>	<b>176199</b>	<b>100</b>

Zdroj: ČHMÚ, ČIŽP, CDV Brno, VÚZT

\*zahrnuje emise ze silniční osobní a nákladní, železniční a lední dopravy a z provozu zemědělských a lesnických strojů

---

## POUŽITÁ LITERATURA

---

ČHMÚ - TECO Milevsko (1991): Znečištění ovzduší ze zdrojů REZZO III za rok 1990

Jílek P. (1991): Problém oxidu uhličitého. - Ochrana ovzduší, 1991, 115-119

Mičan J. (1996): Struktura užití plynu v severomoravském regionu. - Plyn, 76, 223-226

TEKO Praha (1992): Přehled o dodávkách a jakosti paliv v r. 1991 pro účely registrů emisních zdrojů

TEKO Praha (1993): Přehled o dodávkách a jakosti tuhých paliv v r. 1992 pro účely registrů emisních zdrojů

TEKO Praha (1994): Přehled o dodávkách a jakosti tuhých paliv v r. 1993 pro účely registrů emisních zdrojů

TEKO Praha (1995): Přehled o dodávkách a jakosti tuhých paliv v r. 1994 pro účely registrů emisních zdrojů

TEKO Praha (1996): Přehled o dodávkách a jakosti tuhých paliv v r. 1995 pro účely registrů emisních zdrojů