



**ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV**

*úsek ředitele - oddělení klimatické změny*

*úsek ochrany čistoty ovzduší - oddělení emisí a zdrojů*

---

**NÁRODNÍ ZPRÁVA ČESKÉ REPUBLIKY O  
INVENTARIZACI EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ**

**(POSLEDNÍ ZPRACOVÁVANÝ ROK: 2000)**

***Autoři:*** **Pavel Fott, Jan Pretel (ČHMÚ)**  
**Vladimír Neužil, Jan Bláha (KONEKO marketing s.r.o.)**

Zpráva byla vypracována podle požadavků Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu  
na předkládání výsledků národních inventarizací

**Praha**  
**duben 2002**



# O b s a h

<b>1. Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Metodika inventarizace .....</b>	<b>5</b>
2.1 Základní rysy metodiky IPCC.....	5
2.2 „Zásady dobré praxe“ metodiky IPCC.....	7
2.3 Uplatňování „Zásad dobré praxe“ v inventarizaci ČR.....	8
2.4 Stanovení klíčových zdrojů.....	9
<b>3. Emise ze spalovacích procesů ( Sektor 1 A ).....</b>	<b>13</b>
3.1 Emise přímých skleníkových plynů.....	13
3.1.1 <i>Emise oxidu uhličitého</i> .....	13
3.1.2 <i>Emise metanu</i> .....	17
3.1.3 <i>Emise oxidu dusného</i> .....	18
3.1.4 <i>Zajištění aktivitních údajů</i> .....	19
3.2 Emise ze spalování – souhrn.....	20
3.3 Emise prekurzorů .....	20
<b>4. Fugitivní emise (Sektor 1 B).....</b>	<b>23</b>
4.1 Přehled zdrojů .....	23
4.2 Emise metanu z těžby a potěžební úpravy uhlí.....	24
4.3 Emise metanu z těžby, skladování, tranzitní přepravy a rozvodu plynu.....	25
4.4 Emise metanu z těžby, rafinace a skladování ropy .....	26
4.5 Fugitivní emise metanu - souhrn.....	27
4.5.1 <i>Aktivitní data a emisní faktory</i> .....	27
4.5.2 <i>Časový vývoj emisí</i> .....	28
4.6 Emise prekurzorů .....	29
<b>5. Emise z průmyslových procesů (Sektor 2).....</b>	<b>31</b>
5.1 Přehled zdrojů .....	31
5.2 Emise CO <sub>2</sub> .....	31
5.3 Emise N <sub>2</sub> O a CH <sub>4</sub> .....	32
5.4 Emise z průmyslu - souhrn.....	33
5.4.1 <i>Aktivitní data a emisní faktory</i> .....	33
5.4.2 <i>Časový vývoj emisí</i> .....	33
5.5 Emise prekurzorů .....	34
<b>6. Emise z použití rozpouštědel (Sektor 3).....</b>	<b>37</b>
<b>7. Emise ze zemědělské výroby ( Sektor 4 ) .....</b>	<b>41</b>
7.1 Přehled zdrojů .....	41
7.2 Emise metanu .....	41
7.2.1 <i>První úroveň (Tier 1)</i> .....	42
7.2.2 <i>Druhá úroveň (Tier 2)</i> .....	42
7.3 Emise oxidu dusného .....	44
7.4 Emise ze zemědělství - souhrn.....	45
7.4.1 <i>Aktivitní data a emisní faktory</i> .....	45
7.4.2 <i>Časový vývoj emisí</i> .....	46

<b>8. Lesní hospodářství (sektor 5)</b> .....	<b>49</b>
8.1 Bilance oxidu uhličitého .....	49
8.2 Emise CH <sub>4</sub> , CO a NO <sub>x</sub> ze spáleného dřeva při těžbě v lesích .....	51
8.3 Emise z lesního hospodářství - souhrn .....	52
<b>9. Emise z odpadů (Sektor 6)</b> .....	<b>53</b>
9.1 Emise ze skládek pevných odpadů .....	53
9.2 Emise z odpadních vod a kalů .....	55
9.2.1 <i>Emise z komunálních odpadních vod</i> .....	55
9.2.2 <i>Emise z čištění průmyslových odpadních vod</i> .....	57
9.2.3 <i>Emise N<sub>2</sub>O z komunálních odpadních vod</i> .....	59
9.3 Emise z odpadů - souhrn .....	59
9.3.1 <i>Aktivitní data a další parametry</i> .....	59
9.3.2 <i>Změny v inventarizaci</i> .....	59
<b>10. Emise HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub></b> .....	<b>63</b>
<b>11. Závěr</b> .....	<b>67</b>
<b>Zkratky</b> .....	<b>69</b>
<b>Příloha I</b> .....	<b>71</b>
<b>Příloha II</b> .....	<b>85</b>

## 1. Úvod

Pravidelné monitorování emisí a propadů skleníkových plynů je jednou z povinností, vyplývajících z Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu z roku 1992. První inventarizační studii v České republice pro rok 1990 zpracoval v roce 1994 SEVEN [1], další studie zaměřené na období od roku 1990 a do současnosti byly od roku 1995 zpracovávány Českým hydrometeorologickým ústavem [2-7]. Výsledky těchto studií byly po autorizaci MŽP předkládány v předepsaném formátu Sekretariátu Rámcové úmluvy v Bonnu jako oficiální národní údaje a staly se rovněž podklady pro Druhé a Třetí národní sdělení [8 a 9]. V současné době vykonává ČHMÚ inventarizaci skleníkových plynů jako součást svých povinností předepsaných svým zřizovatelem (MŽP ČR).

Cílem této studie je provést inventarizaci skleníkových plynů v ČR za rok 2000 a to v návaznosti na předchozí období, zejména na referenční rok 1990. Hlavní pozornost je zaměřena na skleníkové plyny sledované Kjótským protokolem - CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub>. Kromě toho jsou též sledovány i prekurzory skleníkových plynů a aerosolu (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>). Inventarizace emisí a propadů skleníkových plynů byla podobně jako v předchozích letech provedena podle předepsaných metodik IPCC [10, 11], s jejichž základními principy, posledním vývojem a vazbou na Rámcovou úmluvu a Kjótský protokol bude čtenář seznámen v kapitole 2. Zde bude rovněž ukázáno, jak je tato obecná metodika aplikována na české podmínky.

Členění kapitol v této národní inventarizační zprávě odpovídá kategoriím zdrojů podle metodiky IPCC, tj. energetika, průmyslové procesy, použití rozpouštědel, zemědělství, lesní hospodářství a odpady a navazuje na členění používané v předchozích letech. Vzhledem k rozsahu a významu emisí z energetiky byla tato problematika rozdělena do dvou kapitol (spalování paliv a fugitivní zdroje). Emise látek se zvýšeným radiačně absorpčním účinkem (HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub>) jsou obsahem zvláštní kapitoly. V důsledku rozšíření metodických požadavků a přechodu na nový jednotný elektronický formát CRF (*Common Reporting Format*) pro předkládání výsledků orgánům Rámcové úmluvy (viz. dokument FCCC/CP/1999/7) doznává původní struktura inventarizačních zpráv od inventury pro rok 1999 významných změn, přičemž je kladen zvýšený důraz na tzv. „klíčové zdroje“ [11]. Závěrečná kapitola 11 je tradičně věnována celkovému shrnutí výsledků, diskusi zjištěných stávajících emisních trendů a základnímu porovnání s výsledky z předchozích studií.

Výsledné tabulky pro jednotlivé sektory (kategorie zdrojů a propadů) a tabulky sumární (*Sectoral Report a Summary Tables*), které uvádějí emise skleníkových plynů v jednotlivých kategoriích zdrojů, byly vypracovány v předepsaném formátu CRF a jsou uvedeny ve speciální tabulkové příloze. Podrobnější informace (*Sectoral Report*) jsou uvedeny v příloze I pro rok 2000. Souhrnné a trendové tabulky (*Summary and Trend Tables*) jsou v příloze II uvedeny pro roky 1990 a 1996–1999.

Na zpracování inventury se podíleli řešitelé z ČHMÚ (P. Fott – kapitoly 2, 3, 5, 7, 9, 10) a J. Pretel – kapitoly 1, 8, 10, 11) a z KONEKO s.r.o. (J. Bláha - kapitola 3, V. Neužil - kapitoly 4, 5, 6). Řešitelé rovněž děkují dalším jednotlivcům a kolektivům z ČR, kteří poskytnutím základních vstupních údajů přispěli ke zpracování inventarizace emisí skleníkových plynů v České republice v požadovaném termínu. Jmenovitě je třeba zmínit V. Henzlíka (ÚHÚL

Brandýs n/L), B. Bernauera, M. Markvarta, M. Dohanyose a J. Zábranskou (VŠCHT Praha), F. Straku (ÚVVP Běchovice), V. Řeháčka, L. Michálka, M. Havránka a D.Váchu.

Letos vychází tato zpráva poprvé též v anglickém jazyce a je třeba ji chápat jako součást pravidelného předkládání dat pro UNFCCC, které letos obsahuje dva soubory dat v jednotném elektronickém formuláři CRF (*Common Reporting Format*). Jeden soubor obsahuje data za rok 2000, druhý představuje data za referenční rok 1990, který vzhledem ke svému významu byl nově převeden do CRF a z části revidován. V současné době jsou tedy v předepsaném CRF formátu uchováována data za roky 1990, 1998, 1999 a 2000. Data za roky 1996 a 1997 jsou k dispozici v takové formě, že konverze do CRF by neměla být příliš obtížná. Kromě toho plánujeme konverzi dat do CRF ještě pro roky 1992 a 1994.

Datový soubor CRF za rok 2000 obsahuje též trendové tabulky, avšak jsou uvedeny pouze hodnoty za roky 1990, a 1996 – 2000. Data za roky 1991 – 1995 jsou sice k dispozici, avšak ne ve zcela konzistentní podobě. Je třeba ještě dodělat rekalkulaci N<sub>2</sub>O ze sektoru 1A, upřesnit výpočty metanu z průmyslových procesů a energetiky a dokončit ještě některé drobné korekce. V dlouhodobém výhledu bude navíc třeba provést kompletní revizi emisí metanu ze zemědělství a emisí/propadů CO<sub>2</sub> ze sektoru LUCF.

Kompletní datový soubor CRF za rok 2000 (včetně zmíněných trendových tabulek) byl rovněž poskytnut k dispozici EEA (*European Environment Agency*) a to již v prosinci 2001 prostřednictvím systému EIONET. Tímto si Česká republika mj. plní své závazky i vůči EEA v souladu s direktivou EU 1999/296/EC která upravuje předchozí direktivu 1993/389/EEC pro mechanismy monitorování emisí CO<sub>2</sub> a dalších skleníkových plynů.

## Literatura

1. Tichý M., Voráčková Z., Dvořák P.: Inventura skleníkových plynů v ČR v r. 1990, SEVen, Praha 1995.
2. Fott P., Bláha J., Pecka K.: Inventarizace skleníkových plynů v letech 1990-1993, ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“, PPŽP č.49/14/1/95, Praha 1995.
3. Fott P., Pretel J., Bláha J., Pecka K., Rábl V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v letech 1994 a 1995, ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu II“, PPŽP č.310/1/96, Praha 1996.
4. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v roce 1996, ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu III“, PPŽP č.310/1/97, Praha 1997.
5. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v roce 1997, ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu IV“, PPŽP/310/2/98, Praha 1998.
6. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace emisí skleníkových plynů v ČR v roce 1998, ČHMÚ, Praha 1999.
7. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace emisí skleníkových plynů v ČR v roce 1999, ČHMÚ, Praha 2000.
8. Druhé národní sdělení ČR o plnění závazků vyplývajících z Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu, MŽP ČR, Praha 1997.
9. Třetí národní sdělení ČR o plnění závazků vyplývajících Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu, ČHMÚ a MŽP ČR, Praha 2001.
10. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC 1997.
11. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.

## 2. Metodika inventarizace

### 2.1 Základní rysy metodiky IPCC

Pro účely národních inventarizací antropogenních emisí a propadů skleníkových plynů byla vypracována jednotná metodika, která se nadále vyvíjí. Orgány Rámcové úmluvy byl vypracováním této metodiky pověřen Mezivládní panel pro klimatickou změnu (*Intergovernmental Panel for Climate Change - IPCC*). První verze této metodiky byla vydána v roce 1995 [1]. Brzy po svém vydání byla však tato metodika revidována, od roku 1997 platí její druhá verze [2].

Metodika IPCC je zaměřena na skleníkové plyny s přímým radiačně absorpčním účinkem: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O, na látky se zvýšeným radiačně absorpčním účinkem obsahující fluór: HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub>, na prekurzory přízemního ozónu NO<sub>x</sub>, NMVOC a CO a na aerosolový prekurzor SO<sub>2</sub>. Naproti tomu látky narušující ozónovou vrstvu, přestože mají též absorpčně radiační účinky, jsou mnohem přísněji kontrolovány Montrealským protokolem, Rámcová úmluva se na ně nevztahuje a tudíž nejsou zahrnuty ani v metodice IPCC. Připomínáme, že Kjótský protokol, který je součástí Rámcové úmluvy a týká se zemí jejího prvního dodatku, zahrnuje pouze plyny s přímým a zvýšeným radiačním účinkem (viz dále).

Největší pozornost věnuje metodika IPCC stanovení emisí CO<sub>2</sub>, který je nejvýznamnějším skleníkovým plynem. Jako jediné antropogenní zdroje chápe metodika pouze spalování fosilních paliv a v podstatně menší míře i výrobu cementu popř. ještě rozklad vápence a dalších karbonátových minerálů (např. tavení skla, vápnění půd, vápencové odsiřování atd.), pokud nejsou kompenzovány následnými propady.

Spalování fosilních paliv ve stacionárních i v mobilních zdrojích představuje obvykle nejvýznamnější skupinu zdrojů ve většině zemí. Ke stanovení CO<sub>2</sub> ze spalování paliv jsou metodikou IPCC předepsány dva, do jisté míry nezávislé postupy vycházející z národní energetické bilance. Jednodušší způsob, nazývaný též jako **referenční** (*Reference Approach*), byl popsán již ve starší verzi metodiky IPCC [1] a v principu stanovuje celkové množství spáleného uhlíku na základě bilančního výpočtu zdánlivé spotřeby jednotlivých druhů paliv (např. černé uhlí, ropa, benzin, zemní plyn) na území inventarizované země (tj. těžba + dovoz - vývoz - změna zásob). Tyto údaje jsou v energetické bilanci vyjádřeny v energetických jednotkách (TJ). Potřebné emisní faktory uhlíku (t C/TJ) jsou pro jednotlivé druhy paliv uvedeny v metodických materiálech a jejich přesnost je přijatelná.

Druhý způsob, nazývaný **sektorový** (*Sectoral Approach*), je popsán detailněji až v novější verzi metodiky IPCC [2] a vychází ze skutečné spotřeby paliv v jednotlivých sektorech (např. produkce energie, průmysl, doprava). Oba způsoby vyžadují pro výpočet odlišné položky energetické bilance. Referenční způsob vychází z tzv. primárních zdrojů, sektorový způsob z transformačních procesů a z konečné spotřeby. Oba způsoby berou též ohled na to, že menší část paliv není využita pro energetické účely (např. mazací oleje, asfalt). U ostatních paliv se předpokládá, že téměř všechen uhlík se spálí na oxid uhličitý, přičemž je uvažována i drobná korekce na nespálený uhlík. Referenční metoda je velice transparentní a proto bývá využívána zejména pro kontrolu. Na druhé straně neumožňuje posoudit v jakém sektoru či kategorii zdrojů emise oxidu uhličitého vznikají a tudíž je v poslední době spíše preferována sektorová

metoda. Předpokladem kvality inventarizace je však dostatečně spolehlivá energetická statistika. Rozdíl výsledků emisí oxidu uhličitého by u obou metod neměl přesahovat 2 %.

Další emise či spíše propady CO<sub>2</sub> souvisí se změnou ve využití krajiny. Zde se jedná zejména o kácení nebo vysazování lesů: množství uhlíku obsaženého ve vykáceném dřevu je uvažováno jako emise a naopak množství uhlíku obsažené v narůstajícím dřevu je uvažováno jako propad. Při tomto pojetí se jakákoli další emise CO<sub>2</sub>, vzniklá např. při spalování nebo aerobním tlením dřeva nebo jiné biomasy, do celkové emisní bilance již nezapočítává.

Při inventarizaci emisí metanu a oxidu dusného je třeba si uvědomit, že vzhledem k povaze jejich nejvýznamnějších zdrojů, tj. těžba uhlí, chov zvířectva, skládky a odpadní vody (CH<sub>4</sub>), zemědělské půdy, hospodaření se živočišným odpadem, výroba kyseliny dusičné, fluidní a lokální spalování, automobily s katalyzátory (N<sub>2</sub>O), lze nejpřesnější způsob stanovení emisí (kontinuální elektronická měření) použít jen výjimečně (např. výroby kyseliny dusičné, fluidní kotle). Proto nezbyvá, než používat výpočty založené na sledování příslušných statistických ukazatelů (těžba uhlí, stavy hospodářského zvířectva, množství vyrobené kyseliny dusičné, množství aplikovaného dusíkatého hnojiva atd.). Jako parametry jsou ve výpočetních vztazích používány zejména emisní faktory, popř. ještě další obdobné parametry. Podle složitosti výpočtů a podle druhu všech použitých emisních faktorů (všeobecně doporučené - tzv. *default*, územně, místně a technologicky specifické) jsou způsoby popsány v metodice IPCC rozděleny na tři úrovně, tzv. *tiers*.

Pro první úroveň (*Tier 1*) jsou typické zejména jednodušší výpočty, založené na základních statistických ukazatelích a na použití všeobecně doporučených emisních faktorů globální popř. kontinentální působnosti. Tyto emisní faktory jsou obvykle tabelovány přímo v metodických manuálech [1] až [3].

Druhá úroveň (*Tier 2*) vychází ze sofistikovanějšího výpočtu a vyžaduje obvykle i podrobnější a obtížněji dostupné statistické údaje. Emisní faktory (územně nebo technologicky specifické) jsou obvykle odvozeny na základě výpočtů založených na náročnějších výzkumech a důkladnější znalosti zdroje. I v těchto případech je někdy možno najít potřebné parametry pro výpočet ve [2], popř. [3]. Jako postupy třetí úrovně (*Tier 3*) jsou obvykle chápány postupy vycházející z výsledků přímých měření provedených v místních podmínkách (místně a technologicky specifické emisní faktory).

Je zřejmé, že postupy vyšších úrovní by měly být přesnější a měly by i lépe vystihovat realitu. Jsou však po všech stránkách náročnější, a to i pokud se týká vynaložených finančních prostředků. Nicméně stanovení emisí podle postupu první úrovně by s ohledem na vysokou transparentnost mělo být provedeno vždy alespoň pro kontrolu.

Přestože Kjótský protokol dosud nenabyl právní moci, mnohé z jeho zpřísněných požadavků kladených na národní inventarizaci skleníkových plynů jsou uplatňovány již nyní. Např. výsledky národní inventarizace podle metodiky IPCC jsou každoročně předkládány v předepsaném termínu (15 měsíců po ukončení sledovaného roku) a v požadovaném jednotném formátu CRF (*Common Reporting Format*), který má usnadnit jejich kontrolu. Ten byl zaveden od roku 2000. Jde o elektronický formulář obsahující téměř 40 tabulek s emisními údaji, emisními faktory, aktivními údaji a dalšími ukazateli. Emise CO<sub>2</sub> jsou počítány především podle sektorového postupu. Referenční postup je z důvodů kontroly rovněž požadován.

Jak již bylo zmíněno na začátku této kapitoly, týká se Kjótský protokol pouze skleníkových plynů s přímým a zvýšeným radiačně absorpčním účinkem, které se také někdy označují jako „Kjótské plyny“. Jmenovitě se jedná o oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O), částečně fluorované uhlovodíky (HFCs), zcela fluorované uhlovodíky (PFCs) a fluorid sírový



(SF<sub>6</sub>). Emise těchto plynů je možno souhrnně posuzovat pomocí celkové neboli agregované emise skleníkových plynů, která se vypočte jako součet emisí jednotlivých plynů násobených příslušnými konverzními koeficienty označované jako GWP (*Global Warming Potential*). Tyto koeficienty udávají, kolikrát je daný plyn z hlediska absorpce zemské radiace účinnější než oxid uhličitý. Hodnoty GWP pro základní plyny a časový horizont 100 let jsou následující: pro CO<sub>2</sub> je hodnota 1, CH<sub>4</sub> 21 a pro N<sub>2</sub>O 310. Emise tzv. „nových skleníkových plynů“ obsahujících fluór jsou v porovnání se základními plyny velmi malé, nicméně hodnoty jejich GWP jsou o 2-4 řády vyšší. Celková agregovaná emise, kterou právě Kjótský protokol požaduje snížit, se vyjadřuje ekvivalentním množstvím CO<sub>2</sub> stejného radiačně absorpčního účinku jako suma jednotlivých plynů.

## 2.2 „Zásady dobré praxe“ metodiky IPCC

První verze metodiky IPCC byla vydána v roce 1995 [1] (předběžná verze v roce 1994). Byla doporučena pro národní inventarizace na prvních dvou konferencích stran Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu. V roce 1997 byla vydána revidovaná verze [2], která byla přijata jako závazná na COP-3 v Kjótu. Revidovaná verze přináší některá vylepšení: např. vhodněji popisuje sektorový postup při stanovení CO<sub>2</sub> ze spalování paliv, předkládá nový přístup pro výpočet N<sub>2</sub>O ze zemědělských aktivit, aktualizovaný výpočet metanu z odpadních vod jakož i přináší hlavní zásady pro stanovení emisí HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub>. V některých případech prezentuje i aktualizované a zpřesněné emisní faktory.

Z hlediska zvýšených nároků vyplývajících z plnění podmínek Kjótského protokolu se ukázalo, že i revidovanou metodiku IPCC je třeba ještě rozšířit a doplnit, zejména z hlediska zvýšení kvality inventarizace a dostatečného zvládnutí fenoménu nejistoty - nejistota není možné úplně odstranit, ale její negativní účinky lze co možná nejvíce omezit. S touto motivací vznikla na sérii mítinků IPCC nová metodická příručka [3] nazvaná „*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*“, na kterou budeme v dalším textu zjednodušeně odkazovat jako na „Zásady dobré praxe“. Ještě je třeba připomenout, že „zásady dobré praxe“ jsou zaměřeny převážně na „Kjótské plyny“, tj. látky, kontrolované Protokolem. Metodická příručka má sloužit jako doplněk revidované metodiky [2].

Cílem „Zásad dobré praxe“ je napomáhat zemím zpracovávajícím inventarizaci tak, aby

- emisní odhady pokud možno nebyly nadhodnoceny ani podhodnoceny,
- nejistota stanovení emisí byla v maximální možné míře omezena.

K dalším „Zásadám dobré praxe“ při národní inventarizaci patří transparentnost, náležitá dokumentace, konzistence časových řad, úplnost (zdrojů a propadů), porovnatelnost s inventarizacemi ostatních států, vyhodnocení úrovně i trendu nejistot, ověřitelnost (mechanismy QC/QA) a efektivita čerpání vynakládaných finančních zdrojů.

Zásady dobré praxe lze rozdělit do dvou skupin:

- **sektorové aspekty**, kde se promítají specifika jednotlivých kategorií zdrojů,
- **obecně metodologické aspekty**, související zejména s vystižením nejistoty, volbou optimální strategie a zajištění dostatečných kontrolních mechanismů.

U **sektorových aspektů** se jedná zejména o vystižení jednoznačného algoritmu, zohledňujícího pro daný sektor v maximálně možné míře místní podmínky při výběru metody, popř. úrovně (*tier*), optimálního postupu při výběru emisních faktorů a o zahrnutí všech zdrojů/propadů emisí, zajištění konzistence časových řad a vystižení nejistoty.

V rámci „Zásad dobré praxe“ byla dále vytvořena pravidla pro vykazování výsledků a dokumentaci postupů v daném sektoru a pravidla umožňující efektivní kontrolu a revizi inventarizace jak řešitelským týmem – QC (*Quality Control*), tak i nezávislým auditem - QA (*Quality Assurance*).

Pokud jde o **obecně metodologické aspekty** je třeba zmínit zejména kvantifikaci nejistot v jednotlivém roce i v celkovém trendu. Přitom se uvažují případy nepřesnosti jednotlivých kategorií zdrojů, které se vystihnout buď statistickým rozptylem nebo alespoň na základě expertního odhadu. Pro stanovení nejistoty celkové emise nebo jejího trendu lze v první úrovni použít metodu propagace chyby, založené na matematicko-statistických vztazích pro výpočet rozptylu součtu nebo součinu z odpovídajících rozptylů jednotlivých členů. Sofistikovanější (*Tier 2*) lze použít i modelování metodami typu Monte-Carlo.

Z praktického hlediska má velký význam **identifikace klíčových zdrojů**. Jako klíčové zdroje (*key source*) se označují ty, které se rozhodující měrou podílejí na celkové emisi nebo na její chybě, a to jak v jednotlivém roce, tak i v trendu. Klíčovými zdrojům a jejich kategoriím by měla být věnována podstatně větší pozornost než zbývajícím zdrojům či kategoriím. Znamená to, že při stanovení emisí z klíčových zdrojů by se měly používat pokud možno sofistikovanější postupy vyšších úrovní, používajících místních nebo alespoň národních hodnot emisních faktorů. To se však mnohdy neobejde bez vynaložení finančních prostředků potřebných na zajištění přiměřeného výzkumu a provedení příslušných měření. Případné prostředky na podporu kvality inventarizace by měly být vynakládány co nejefektivněji a měly by být přednostně orientovány na klíčové zdroje.

Jednou z nejdůležitějších ze „Zásad dobré praxe“ je zajištění **konzistentnosti časových řad**. K dosažení tohoto cíle je třeba dbát na to, aby celá časová série byla stanovována metodologicky konzistentně. V případě revize metodiky a jejího dalšího rozvoje je třeba někdy provést i přepočty předchozích let, pokud v té době byly hodnoty emisí stanovovány podle starší a nyní již překonané verze. K přepočtu je třeba přikročit i tehdy, zjistí-li se chyba v dřívějších výpočtech nebo v použití neadekvátní metodiky.

### 2.3 Uplatňování „Zásad dobré praxe“ v inventarizaci ČR

„Zásady dobré praxe“ [3] byly v květnu 2000 schváleny 16. plenárním zasedáním IPCC a v červnu 2000 12. zasedáním SBSTA (*Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*) Rámcové úmluvy. Předpokládá se, že budou zaváděny postupně a jejich plné zavedení do inventarizační praxe si vyžádá nejméně dvouletého období (v souladu s doporučením orgánů Rámcové úmluvy).

Dosud provedené inventarizace ČHMÚ jsou založeny převážně na metodice dle [2]. Výsledky stanovené ještě podle starší verze [1] v době před vydáním revidovaných směrnic (jedná se zejména o data 1990–1995) byly ponechány pokud nedošlo k metodickým změnám, nebo byly již přepočítány (emise metanu z těžby uhlí) nebo jsou revidovány nyní (emise N<sub>2</sub>O, emise metanu z odpadů). Přitom právě dvě posledně zmiňované revize byly nebo jsou prováděny již v duchu „Zásad dobré praxe“ (rekalkulace emisí N<sub>2</sub>O není za období 1991 – 1995 ještě zcela ukončena).

Inventarizace emisí skleníkových za roky 1999 a 2000 probíhala již ve znamení postupného zavádění „Zásad dobré praxe“. Vzhledem k velkému rozsahu příslušné metodické příručky bude toto zavádění pokračovat ještě v dalších dvou letech. V této inventarizaci byla pozornost zaměřena zejména na identifikaci klíčových zdrojů, kterým bude v celém procesu věnována výrazně vyšší pozornost. Důraz je též kladen na konzistentnost časových řad, neboť jedině tak je možno správně vyhodnotit existující emisní trendy.

Naopak poněkud menší pozornost byla při zpracování této inventarizace věnována emisím prekurzorů  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NMVOC}$  a  $\text{SO}_2$ , které kontrolou spadají pod Úmluvu o znečišťování ovzduší na dlouhou vzdálenost přesahující hranice států (CLRTAP). Při jejich inventarizaci se bude třeba ještě více než dosud dbát na optimální využití systému REZZO, který však používá poněkud jinou kategorizaci zdrojů, danou vyhláškou č.117/97 Sb. Úkolem řešitelského týmu bude v tomto případě zejména náležitá konverze dat z formátu REZZO do kategorizace zdrojů a propadů IPCC, což ovšem představuje dosti náročný úkol.

Ještě je třeba upozornit na skutečnost, že pro sektor „Změna ve využití krajiny a lesnictví“ se příslušná obdoba „Zásad dobré praxe“ teprve připravuje a bude panelem IPCC dokončena pravděpodobně až v roce 2002. Proto je zatím možno uplatňovat pouze ty metodické pokyny, které jsou uvedeny v [2].

## 2.4 Stanovení klíčových zdrojů

Všeobecně lze předpokládat, že z hlediska snížení nejistoty je vhodnější stanovovat emise z jednotlivých zdrojů co nejrigoróznějším způsobem, tj. metodami vyšších úrovní, které co nejvíce zohledňují místní podmínky a používají v maximálně možné míře územně, místně a technologicky specifické emisní faktory. Aplikace těchto metod však bývá velmi náročná, a to jak z hlediska čerpání finančních prostředků, tak i z hlediska možností pracovních kapacit. Tyto prostředky by měly být ovšem využity co nejúčelněji a měly by být orientovány zejména na ty zdroje, které rozhodujícím způsobem k celkové chybě při stanovení celkové emise přispívají. Takové zdroje, popř. jejich kategorie, jsou nazývány v [3] **klíčovými zdroji**. Z definice zahrnuje pojem klíčový zdroj též příslušný skleníkový plyn s přímým absorpčně radiačním účinkem.

„Zásady dobré praxe“ [3] předkládají dvě úrovně stanovení těchto klíčových zdrojů. Jako klíčové zdroje jsou uvažovány ty zdroje, které se z devadesáti procent podílejí na chybě v úrovni (v emisi za jeden rok) nebo v trendu. Z této definice vychází postup druhé úrovně vyžadující důkladnou analýzu nejistoty a využitím sofistikovaných statistických postupů a hodnocení zdrojů příslušnými charakteristikami. Zajištění potřebných informací pro tento přístup je však velmi obtížné a v ČR zatím takové informace nejsou k dispozici.

Postup první úrovně dle [3] je založen na skutečnosti, že na devadesátiprocentní chybě v úrovni nebo trendu se obvykle podílejí pouze ty zdroje, jejichž podíl na celkové emisi nepřesahuje 95 %. Tento postup je ilustrován v Tab. 2.1 (stanovení na základě úrovně emisí, *level assessment*) a Tab. 2.2 (stanovení na základě trendů, *trend assessment*). Zdroje či jejich kategorie, definované pro tyto účely v [3] jsou v případě stanovení na základě úrovně emisí seřazeny podle klesajícího příspěvku k celkové emisi (uvažovány emise z roku 2000). Jako klíčové zdroje byly vybrány ty (označeny tučně), jejichž kumulativní příspěvek je menší než 95 %. U stanovení na základě trendů se postupuje obdobně s tím rozdílem, že rozhodující veličina je zde definována jako součin relativního příspěvku k celkové emisi (stanoveného v předchozím případě) a absolutní hodnoty relativních odchylek dílčích trendů od celkového trendu [3].

Na základě úrovně emisí (Tab. 2.1) bylo stanoveno 12 klíčových zdrojů (označeny tučně), přičemž na základě trendové analýzy (Tab. 2.2) k nim přibýly ještě emise látek obsahujících fluór ( $\text{HFCs}$ ,  $\text{PFCs}$  a  $\text{SF}_6$ ) jejichž trend je na rozdíl od celkového trendu rostoucí.

**Tabulka 2.1 Výběr klíčových zdrojů (Tier 1 – Level assesment)**

Zdroje (kategorie zdrojů)	Plyn	Emise Gg	Část %	Kumul. %
<b>Energy: Stationary Combustion - Solid (CO2)</b>	<b>CO2</b>	85 143	57.7	57.7
<b>Energy: Stationary Combustion - Gas (CO2)</b>	<b>CO2</b>	17 884	12.1	69.8
<b>Energy: Mobile Combustion - Road</b>	<b>CO2</b>	10 344	7.0	76.8
<b>Energy: Stationary Combustion - Liquid (CO2)</b>	<b>CO2</b>	9 909	6.7	83.5
<b>Energy: Fugitive Emissions - Coal Mining (CH4)</b>	<b>CH4</b>	5 019	3.4	86.9
<b>Agriculture: Direct Emissions N2O from Soils</b>	<b>N2O</b>	2 868	1.9	88.9
<b>Industrial: Mineral Products - decarbonizing (CO2)</b>	<b>CO2</b>	2 251	1.5	90.4
<b>Agriculture: Indirect Emissions N2O from Agriculture</b>	<b>N2O</b>	1 863	1.3	91.7
<b>Agriculture: Enteric Fermentation (CH4)</b>	<b>CH4</b>	1 701	1.2	92.8
<b>Waste: Landfills (CH4)</b>	<b>CH4</b>	1 596	1.1	93.9
<b>Energy: Mobile Combustion - Off Road incl. Waters</b>	<b>CO2</b>	1 461	1.0	94.9
<b>Industrial: Nitric Acid (N2O)</b>	<b>N2O</b>	1 128	0.8	95.7
Energy: Stationary Combustion	N2O	952	0.6	96.3
Industrial: Usage of New Gases	HFCs, ..	890	0.6	96.9
Waste + Solvent Use: Waste Incineration + SU	CO2	692	0.5	97.4
Agriculture: Manure Management (CH4)	CH4	688	0.5	97.8
Energy: Fugitive Emissions - Oil and Gas (CH4)	CH4	604	0.4	98.3
Waste: Wastewater Handling	CH4	578	0.4	98.6
Energy: Mobile Combustion - Road	N2O	508	0.3	99.0
Energy: Mobile Combustion - Aircraft	CO2	438	0.3	99.3
Agriculture: Manure Management (N2O)	N2O	422	0.3	99.6
Energy: Stationary Combustion	CH4	362	0.2	99.8
Waste: Wastewater Handling	N2O	202	0.1	100.0
Energy: Mobile Combustion - Road	CH4	40	0.0	100.0
Energy: Mobile Combustion - Off Road incl. Waters	N2O	19	0.0	100.0
Energy: Mobile Combustion - Off Road incl. Waters	CH4	5	0.0	100.0
Energy: Mobile Combustion - Aircraft	N2O	3	0.0	100.0
Energy: Mobile Combustion - Aircraft	CH4	2	0.0	100.0

**Tabulka 2.2 Výběr klíčových zdrojů (Tier 1 – Trend assessment)**

Zdroje (kategorie zdrojů)	Plyn	1990 Gg	2000 Gg	Úrov %	Trend %	Část %	Cum. %
<b>Energy: Stationary Combustion - Solid (CO2)</b>	<b>CO2</b>	124 441	85 143	57.7	9.2	32.8	32.8
<b>Energy: Stationary Combustion - Gas (CO2)</b>	<b>CO2</b>	12 933	17 884	12.1	7.0	25.2	57.9
<b>Energy: Mobile Combustion - Road</b>	<b>CO2</b>	5 995	10 344	7.0	5.1	18.2	76.1
<b>Energy: Stationary Combustion - Liquid (CO2)</b>	<b>CO2</b>	14 407	9 909	6.7	1.0	3.6	79.7
<b>Industrial: Usage of New Gases</b>	<b>HFCs</b>	0	890	0.6	0.8	2.8	82.5
<b>Energy: Fugitive Emissions - Coal Mining (CH4)</b>	<b>CH4</b>	7 600	5 019	3.4	0.7	2.6	85.1
<b>Agriculture: Enteric Fermentation (CH4)</b>	<b>CH4</b>	3 271	1 701	1.2	0.7	2.6	87.7
<b>Agriculture: Direct Emissions N2O from Soils</b>	<b>N2O</b>	4 529	2 868	1.9	0.5	1.9	89.6
<b>Energy: Stationary Combustion</b>	<b>CH4</b>	1 174	362	0.2	0.5	1.7	91.3
<b>Agriculture: Indirect Emissions N2O from Agricult.</b>	<b>N2O</b>	3 041	1 863	1.3	0.4	1.5	92.8
<b>Energy: Mobile Combustion - Road</b>	<b>N2O</b>	71	508	0.3	0.4	1.4	94.2
<b>Industrial: Mineral Products - decarbonizing (CO2)</b>	<b>CO2</b>	3 380	2 251	1.5	0.3	1.1	95.3
<b>Energy: Mobile Combustion - Off Road incl. Waters</b>	<b>CO2</b>	2 304	1 461	1.0	0.3	1.0	96.3
<b>Waste + Solvent Use: Waste Incineration + SU</b>	<b>CO2</b>	530	692	0.5	0.3	0.9	97.2
<b>Industrial: Nitric Acid (N2O)</b>	<b>N2O</b>	1 125	1 128	0.8	0.2	0.8	98.0
<b>Energy: Mobile Combustion - Aircraft</b>	<b>CO2</b>	699	438	0.3	0.1	0.3	98.3
<b>Waste: Landfills (CH4)</b>	<b>CH4</b>	1 957	1 596	1.1	0.1	0.3	98.6
<b>Agriculture: Manure Management (CH4)</b>	<b>CH4</b>	1 017	688	0.5	0.1	0.3	98.9
<b>Agriculture: Manure Management (N2O)</b>	<b>N2O</b>	663	422	0.3	0.1	0.3	99.2
<b>Energy: Fugitive Emissions - Oil and Gas (CH4)</b>	<b>CH4</b>	676	604	0.4	0.1	0.3	99.4
<b>Energy: Stationary Combustion</b>	<b>N2O</b>	1 321	952	0.6	0.1	0.2	99.6
<b>Waste: Wastewater Handling</b>	<b>CH4</b>	826	578	0.4	0.0	0.2	99.8
<b>Waste: Wastewater Handling</b>	<b>N2O</b>	202	202	0.1	0.0	0.1	100.0
<b>Energy: Mobile Combustion - Road</b>	<b>CH4</b>	59	40	0.0	0.0	0.0	100.0
<b>Energy: Mobile Combustion - Off Road incl. Waters</b>	<b>CH4</b>	12	5	0.0	0.0	0.0	100.0
<b>Energy: Mobile Combustion - Aircraft</b>	<b>N2O</b>	6	3	0.0	0.0	0.0	100.0
<b>Energy: Mobile Combustion - Aircraft</b>	<b>CH4</b>	4	2	0.0	0.0	0.0	100.0
<b>Energy: Mobile Combustion - Off Road incl. Waters</b>	<b>N2O</b>	25	19	0.0	0.0	0.0	100.0

## Literatura

1. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC 1995.
2. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC 1997.
3. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.



### 3. Emise ze spalovacích procesů ( Sektor 1 A )

Spalovací procesy zařazené do sektoru 1A se podílejí rozhodujícím způsobem na celkové emisi skleníkových plynů. Téměř všechny emise oxidu uhličitého s výjimkou rozkladu karbonátových minerálů, uplatňujících se např. při výrobě cementu, připadají na spalování fosilních paliv ze stacionárních i mobilních zdrojů. Úloha spalovacích zdrojů je zřejmá z tabulky 2.1, z níž je patrné, že 5 z 13 uvažovaných klíčových zdrojů připadá na spalování fosilních paliv v sektoru 1A a z toho první čtyři nejvýznamnější se podílejí na celkové emisi zhruba z 83 %.

Inventarizaci emisí z těchto procesů je proto v metodice IPCC [1] věnována největší pozornost. S ohledem na [4] je při inventarizaci emisí skleníkových plynů uplatňován diferencovaný přístup. Emise přímých skleníkových plynů, tj. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O jsou propočítávány na základě aktivitních údajů a emisních faktorů spalovaných paliv. U ostatních plynů (prekurzorů) jsou údaje o emisích v jednotlivých spotřebních sektorech přebírány přímo z odpovídajících oddílů REZZO. Výsledky inventarizace, včetně aktivitních dat, jsou předkládány v jednotném formuláři CRF. U přímých skleníkových plynů je předkládána i spotřeba paliv a zpětný kontrolní propočet emisních faktorů. U stacionárních zdrojů se však spotřeby paliv ve formuláři CRF udávají v agregované podobě, tj. jako paliva tuhá, kapalná a plynná ve smyslu definice IPCC. Vzhledem k propracovanosti dosavadních výpočetních postupů se podařilo naplnit požadované tabulky CFR s jednou výjimkou, kdy zpracovatelský průmysl (1A2) je vykazován jako celek. Pro rozčlenění této kategorie na jednotlivá průmyslová odvětví zatím neposkytuje současná energetická statistika potřebné aktivitní údaje.

#### 3.1 Emise přímých skleníkových plynů

##### 3.1.1 Emise oxidu uhličitého

Emise oxidu uhličitého dle [4] zahrnují následujících pět klíčových zdrojů první úrovně:

- stacionární spalování tuhých paliv,
- stacionární spalování plyných paliv,
- silniční doprava,
- stacionární spalování kapalných paliv,
- ostatní doprava.

Tyto klíčové zdroje rozhodující měrou ovlivňují nejistotu absolutní úrovně i trendu inventarizace CO<sub>2</sub>.

Emise oxidu uhličitého jsou podle [1] propočítávány dvojím způsobem:

1. **Referenčním přístupem**, tj. na základě celkové tuzemské spotřeby jednotlivých paliv. Tato poměrně jednoduchá metoda vychází z předpokladu, že téměř veškeré spotřebované palivo je spáleno ve spalovacích procesech energetického hospodářství. Nevyžaduje velké množství vstupních aktivitních údajů a postačují pouze základní hodnoty zdrojové části celostátní energetické bilance a některé doplňující údaje. Podává

informaci pouze o celkových emisích bez jejich dalšího rozčlenění ve spotřebním sektoru. Emisní faktory jsou vztaženy na ty druhy paliv, které na úrovni zdrojů vstupují do tuzemské spotřeby, a to bez ohledu na konkrétní druhy paliv spalované ve spotřební části energetické bilance. To např. u kapalných paliv znamená, že emise jsou zjišťovány prakticky pouze na základě tuzemské spotřeby ropy.

2. **Metodou spotřeby jednotlivých paliv ve všech spotřebních sektorech.** Tato metoda je podstatně náročnější na vstupní data a vyžaduje informaci o spotřebě paliv podle druhů v jednotlivých spotřebních sektorech. Výhodou je možnost analýzy struktury původu emisí. Protože užívané emisní faktory jsou specifické pro každý spalovaný druh paliva, měly by být výpočty podle této metody přesnější. Z dalšího však vyplývá, že rozdíly v celkových výsledcích obou metod nejsou příliš významné.

### **Referenční přístup**

Referenční přístup IPCC je založen na stanovení emisí oxidu uhličitého z tuzemské spotřeby jednotlivých paliv. **Tuzemská spotřeba paliv** je propočítávána běžným způsobem jako:

$$\text{těžba} + \text{dovoz} - \text{vývoz} - \text{změna (růst) zásob.}$$

**Těžba** obsahuje tuzemskou těžbu ropy, zemního plynu (naftového i karbonského) a černého a hnědého uhlí. Získávání "ostatních tuhých paliv", představujících převážně palivové dříví, je při výpočtu uvedeno ve zvláštní položce "tuhá biomasa". Emise z tohoto paliva nejsou v souladu s metodikou zahrnovány do emisí ze spalovacích procesů, protože jsou započítávány do inventury v sektoru lesnictví. **Dovoz** paliv zahrnuje dovoz zemního plynu, ropy, jednotlivých kapalných paliv, černého a hnědého uhlí, koksu a briket. Obdobné položky obsahuje i **vývoz** a **změna zásob**. Do položky **změna zásob** jsou rovněž zahrnovány ztráty a bilanční rozdíly, které neprocházejí spalovacími procesy a zkruslovaly by výsledky.

**Tuzemská spotřeba** je korigována **odečtením neenergetické spotřeby**. Podstatnou část neenergetické spotřeby tvoří neenergetická spotřeba ropy (mazací a speciální oleje, asphalt a hlavně petrochemické suroviny, používané pro výrobu plastických hmot aj.). Významné jsou rovněž neenergetické produkty, vznikající z černého uhlí v koksovnách a z hnědého uhlí při výrobě svítiplynu a energetického plynu (palivo pro paroplynová soustrojí). Odečítáním celého objemu této spotřeby byla podle původní metodiky [2] užívané až do inventury roku 1995 poněkud snižována skutečná úroveň emisí oxidu uhličitého. Část meziproductů z pyrolýzy petrochemických surovin se totiž užívá přímo jako topné plyny a oleje, část finálních výrobků (plastické hmoty) se rovněž po upotřebení spálí. Také většina mazacích a speciálních olejů se nakonec využije jako topné oleje nebo se spálí již při svém užití (mazací oleje spalovacích motorů). Současná metodika již tuto skutečnost respektuje. Propočtené emise jsou pak asi o 1% vyšší proti staré metodice.

Z korigované tuzemské spotřeby jednotlivých paliv je emisními faktory odvozen obsah uhlíku a s respektováním účinnosti konverze uhlíku při spalování jsou propočteny emise oxidu uhličitého. Emisní faktory, určující obsah uhlíku v jednotlivých palivech (v t C/TJ) jsou převzaty z metodiky IPCC, stejně jako doporučené koeficienty účinnosti konverze uhlíku na oxid uhličitý při spalování jednotlivých paliv (korekce na tzv. nedopal).



## **Sektorový přístup**

Tato metoda, založená na evidenci spotřeby paliv v jednotlivých dílčích sektorech, je v metodice IPCC velmi detailně propracována a proti předchozím verzím (do roku 1995) vyžaduje ve všech spotřebních sektorech stanovení spotřeby jednotlivých druhů paliv (ne pouze jejich základních skupin, tj. tuhá, kapalná a plynná paliva).

### **Stanovení spotřeby paliv**

Vzhledem k současným možnostem české energetické statistiky zjistit odpovídající spotřebu paliv je možno rozdělit spalovací procesy pouze do těchto základních kategorií:

- 1A1 - Produkce energie a spotřeba paliva v transformačních procesech
  - výroba elektřiny a tepla ve veřejných zdrojích
  - rafinerie
  - ostatní zušlechťování paliv (koksovny, plynárny, vlastní spotřeba při těžbě)
- 1A2 - Zpracovatelský průmysl (včetně výroby elektřiny a tepla v závodních zdrojích)
- 1A3 - Doprava
  - vnitrostátní letecká doprava
  - silniční doprava
  - železniční doprava
  - vodní doprava
  - ropovody a plynovody
- 1A4 - Obchod a služby
- 1A5 - Domácnosti
- 1A6 - Zemědělství a lesní hospodářství

Spotřeba zahraniční letecké dopravy je zařazena do zvláštní kategorie "*International Bunkers*". Emise z paliv v této kategorii nejsou započítávány do celkových emisí na území státu, ale jsou sumarizovány přímo do celosvětových emisí.

Metodika IPCC nespécifikuje zařazení spotřeby kompresních stanic pro tranzit zemního plynu tranzitním plynovodem. Emise z této spotřeby sice vznikají na našem území, ale spotřeba kompresních stanic není součástí energetické bilance našeho státu a je ovlivňována pouze vnějšími faktory. Jelikož tranzitní plynovody obvykle prochází několika státy, nabízí se určitá analogie se zahraniční leteckou dopravou. Tabulky CRF ale tento přístup neumožňují, emise z vnitrostátních i tranzitních plynovodů jsou proto uváděny v jedné položce.

Obdobně jako u referenční metody jsou emisní faktory, které vystihují obsah uhlíku v jednotlivých palivech (v t C/TJ) převzaty z metodiky IPCC, stejně jako doporučené koeficienty účinnosti konverze uhlíku na oxid uhličitý při spalování jednotlivých paliv.

V porovnání s referenčním postupem jsou výsledky obou metod velmi blízké a rozdíly leží pod mezí přesnosti vstupních dat. Z tohoto hlediska lze tedy považovat obě metody za rovnocenné. Výsledky inventury provedené oběma postupy za rok 2000 se liší o necelá 2 % (soulad s požadavkem CRF), hodnoty za poslední roky a jejich porovnání je uvedeno v Tab. 3.1. V inventarizaci byly oba postupy aplikovány ve formě, jak jsou popsány v pracovních manuálech metodiky [1] a [2], tedy i včetně hodnot emisních faktorů uhlíku a standardního způsobu korekce na nedopal.

Je kladen důraz na správné stanovení podílu nespáleného (vázaného) uhlíku při neenergetickém využití fosilních paliv. Při výpočtu jeho množství se vychází z předpokladu, že určitá část uhlíku obsaženého v neenergetických surovinách zůstane dlouhodobě fixována a

neuvolní se jako CO<sub>2</sub>. Standardně se u petrochemických surovin a olejů uvažuje podíl vázaného uhlíku 50 %, u dehtů 75 %. U asfaltu se předpokládá prakticky stoprocentní fixace.

Podobně je třeba zajistit, aby uhlík, který se převede při neenergetickém využití na CO<sub>2</sub>, byl započítán právě jen jednou. Takovým příkladem je oxid uhličitý, vznikající při výrobě vodíku používaného převážně pro následnou syntézu čpavku. V našich podmínkách se jedná o zplyňování mazutu kyslíkem a vodní parou s následnou katalytickou konverzí. Aby nedošlo k dvojímu započítání, byl uhlík z mazutu vykázán v energetickém sektoru (spalování v průmyslu).

**Tabulka 3.1 Porovnání výsledků výpočtů emisí CO<sub>2</sub> ze spalování fosilních paliv oběma způsoby v posledních letech**

	1990	1996	1997	1998	1999	2000
Referenční metoda [kt]	159 073	129 673	131 386	122 662	115 136	122 116
Metoda spotřebních sektorů [kt]	160 080	129 380	133 837	124 392	117 159	124 420
Odchylka [%]	0,6	0,2	1,8	1,4	1,7	1,9

Další poněkud problematickou oblastí z hlediska možnosti vykazování emisí CO<sub>2</sub> ve více sektorech je oblast výroby železa a oceli. Zde je primárním zdrojem emisí uhlík obsažený v koksu, užívaném ve vysokých pecích při výrobě železa. K vlastní emisi oxidu uhličitého u metalurgického koksu ovšem nedochází ve vysoké peci, ale až při následném spalování vysokopecního plynu pro energetické účely. V inventarizaci jsou proto emise pocházející z koksu započteny v energetickém sektoru (spalování v průmyslu) včetně emisí z vlastního metalurgického procesu (při oxidaci uhlíku ze surového železa při výrobě litiny a oceli). Základem výpočtu je přitom množství uhlíku obsaženého v koksu. Při tomto pojetí jsou veškeré emise CO<sub>2</sub> pocházející z uhlíku fosilních paliv vykazovány v sektoru energetika – spalovací procesy.

Porovnání s rokem 1990 ukazuje výrazný pokles úrovně emisí oxidu uhličitého, který odpovídá poklesu tuzemské spotřeby prvotních fosilních paliv. Je to důsledek nižší spotřeby uhlí a jeho částečné substituce zemním plynem. Pokles této spotřeby za poslední desetiletí uvádí Tab. 3.2. Spotřeba kapalných paliv se snížila jen málo (s výjimkou propadu na začátku devadesátých let), výrazně se změnila struktura této spotřeby. V roce 1990 byl podíl topných olejů na spotřebě kapalných paliv 37 %, v roce 2000 jen 13 %. Značně vzrostla spotřeba zemního plynu.

**Tabulka 3.2 Tuzemská spotřeba prvotních zdrojů paliv v letech 1990 a 2000 [PJ]**

	1990	2000	Snížení spotřeby
Tuzemská spotřeba prvotních zdrojů paliv	1 819,5	1 477,3	342,2
z toho uhlí	1 252,7	837,1	415,6

Metoda spotřebních sektorů umožňuje na rozdíl od referenční metody analýzu struktury původu emisí. Tak je možno zjistit, že v období 1996 až 2000 došlo ke změně odvětvové struktury původu emisí oxidu uhličitého, jak uvádí Tab. 3.3. Porovnání s předchozími roky není možné, protože inventurní výpočty v období 1991 až 1995 byly prováděny poněkud odlišnou metodikou [2].

**Tabulka 3.3 Podíl odvětví na emisích oxidu uhličitého v posledních letech [%]**

	1990	1996	1997	1998	1999	2000
Energetika	37,0	44,7	44,2	47,2	45,9	48,4
Zpracovatelský průmysl	37,1	33,9	32,4	28,4	29,2	29,1
Doprava	4,5	7,5	8,4	8,6	10,0	8,9
Obchod a služby	6,0	4,1	4,8	4,7	4,8	4,4
Domácnosti	13,0	8,5	8,8	9,7	8,7	7,9
Zemědělství	2,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3

Podíl emisí ze zpracovatelského průmyslu a domácností se snížil v důsledku výrazného poklesu spotřeby zejména uhlí. Významný je naopak růst podílu emisí z dopravy vlivem zvyšující se spotřeby kapalných paliv v silniční dopravě. Relativně se zvyšuje podíl emisí z energetiky, protože při nižších celkových emisích jsou absolutní hodnoty emisí z energetiky v roce 2000 v podstatě na stejné úrovni jako v roce 1990.

Podle metodiky IPCC [1] se emise z mezinárodní letecké dopravy nevykazují jako součást národních emisí, ale vykazují se odděleně, protože se sumarizují přímo do celosvětových emisí. Při výpočtu se vychází z množství paliva, natankovaného na domácím území. Příspěvek České republiky z mezinárodní letecké dopravy kolísá okolo hodnoty 0,5 Mt CO<sub>2</sub> /rok.

### 3.1.2 Emise metanu

Emise metanu ze spalování paliv ze stacionárních ani z mobilních zdrojů nepatří ke klíčovým zdrojům. Relativně největší příspěvek připadá na spalování paliv v lokálních topeništích.

Způsob stanovení emisí metanu je v mnohých rysech obdobný s metodou jednotlivých spotřebních sektorů u emisí oxidu uhličitého. Nejednodušší úroveň (*Tier 1*) [1] zahrnuje pouze souhrnné kategorie paliv:

- tuhá paliva typu uhlí,
- plynná paliva,
- kapalná paliva,
- palivové dříví,
- dřevěné uhlí,

ostatní biomasa.

Aktivitními údaji o spotřebě paliv byly při inventarizaci naplněny pouze první čtyři kategorie. Tyto údaje byly agregovány přímo z propojených pracovních listů pro výpočet emisí oxidu uhličitého metodou spotřebních sektorů.

Emisní faktory pro tuhá, kapalná a plynná paliva v kategoriích zdrojů metodiky IPCC 1A1 až 1A6 byly stanoveny s využitím údajů z emisní databáze REZZO, přičemž tyto emisní faktory byly vypočteny jako vážené průměry. Protože CH<sub>4</sub> a NMVOC nejsou v databázi REZZO sledovány odděleně nýbrž jako suma dosud značená jako C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, byl emisní koeficient těchto plynů uvažován jako určitá část emisního koeficientu pro C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>. Podíl CH<sub>4</sub> byl na základě údajů uvedených v metodické příručce pro CORINAIR [8] diferencován podle typů spalovacích zařízení a druhů paliv v rozmezí 20 – 70 % (nejčastěji udávaný hmotnostní poměr je jeden díl CH<sub>4</sub> ku dvěma dílům NMVOC).

V sektoru dopravy byly emise  $\text{CH}_4$  vypočteny za základě emisních koeficientů metanu doporučených v metodice IPCC ([1], díl 3 – *Reference Manual*). Při výpočtu emisí metanu ze sektoru dopravy je třeba upozornit na skutečnost, že na rozdíl od výpočtu  $\text{CH}_4$  ze stacionárních zdrojů se používají aktivní údaje přímo jednotlivých paliv spotřebovaných v tomto sektoru. Jmenovitě jde o benzin, motorovou naftu, letecký petrolej, zemní plyn a propan-butan.

### 3.1.3 Emise oxidu dusného

Přestože emise  $\text{N}_2\text{O}$  ze spalovacích procesů nepatří v ČR ke klíčovým zdrojům, představují tyto emise jak ze stacionárních tak i z mobilních poněkud významnější příspěvek, nežli emise  $\text{CH}_4$ .

Emise  $\text{N}_2\text{O}$  byly vypočteny obdobným způsobem jako emise  $\text{CH}_4$ . Při tom byly použity přímo emisní koeficienty ležící uvnitř doporučených intervalů uvedených v revidované metodice IPCC [1]. Emisní faktory ze spalování ve stacionárních zdrojích byly převzaty z [9]. Tato studie přináší kritické zhodnocení dvou dřívějších národních studií [3] a [13] a porovnává je s *default* hodnotami uvedenými v Referenčním manuálu [1]. Chybějící údaje pro spalování hnědého uhlí byly převzaty ze studie [3]. Je třeba konstatovat, že použité emisní faktory nejsou v rozporu s hodnotami uváděnými v [1] a odrážejí následující skutečnosti:

- emisní faktory ze spalování práškového uhlí v granulačních kotlích nabývají nejmenší hodnoty,
- jen o trochu vyšší jsou hodnoty použité pro roštová topeniště,
- nejvyšší hodnoty nabývají emisní faktory pro fluidní topeniště, zejména pro černé uhlí a nižší relativní výkony kotlů (ve srovnání s jmenovitým), které se projevují i nižší teplotou spalování.

Při výpočtu emisí  $\text{N}_2\text{O}$  z mobilních zdrojů se jako významnější zdroj podle [1] jeví pouze osobní automobilová přeprava, a to zejména osobní vozy s katalyzátory. Emisní faktory  $\text{N}_2\text{O}$  pro vozidla na naftový pohon a pro vozidla na benzinový pohon bez použití katalyzátoru nejsou příliš vysoké a byly převzaty standardním způsobem z metodických směrnic [1]. U vozidel na benzinový pohon vybavených třicestnými katalyzátory je situace komplikovanější. Metodika [1] uvádí pro osobní vozidla s katalyzátory tři dvojice emisních faktorů (pro nový a deaktivovaný katalyzátor). Pro deaktivovaný katalyzátor se uvádí přibližně třikrát větší hodnota než pro katalyzátor nový. V souladu se studii [1], [7] byla pro nedostatek domácích údajů vybrána dvojice hodnot doporučená na základě kanadských výzkumů; kromě toho jsou v nových metodických směrnících [1] k dispozici též americké a francouzské koeficienty. Jako výsledný emisní faktor pro osobní vozidla s katalyzátorem byl vzat aritmetický průměr hodnot pro nový a déle používaný katalyzátor.

Při výpočtu se vychází ze spotřeby benzínu a motorové nafty hlavními typy vozidel. Přitom spotřebu benzínu je třeba rozdělit na část spalovanou ve vozidlech vybavených třicestnými katalyzátory a ostatními vozidly. Při výpočtu bylo použito odhadu dle studií Centra dopravního výzkumu (CDV) vypracovávaných každoročně pro MŽP, kde se uvádí odhad podílu vozidel na benzinový pohon vybavené třicestnými katalyzátory. Podle [10] činil v roce 2000 podíl benzinových vozidel vybavených třicestnými katalyzátory 32 %. Podobně jako v předchozích letech předpokládáme větší vytížení novějších vozidel a podobně jako v dřívějších letech jej vyjadřujeme koeficientem 1,5. Výsledkem tohoto propočtu je, že necelých 48 % motorového benzínu se spálí ve vozidlech s katalyzátory.

U tohoto sektoru lze očekávat částečný nárůst emisí  $N_2O$  v souvislosti s rostoucím podílem vozidel vybavených třícestnými katalyzátory, popř. s očekávaným nárůstem počtu fluidních spalovacích jednotek.

### 3.1.4 Zajištění aktivitních údajů

Pro stanovení aktivitních údajů o spotřebě paliv byla užitá předběžná energetická bilance, vypracovaná na základě dosud publikovaných dílčích materiálů ČSÚ a dalších organizací o vývoji energetického hospodářství v roce 2000 v KONEKO marketing s.r.o. Je nezbytné pro tyto účely užívat předběžné údaje, protože definitivní data vydává ČSÚ nejdříve v prvním čtvrtletí druhého roku po aktuálním roce (údaje roku 2000 budou publikovány v roce 2002). Předběžná energetická bilance za rok 2000 byla vypracována v mezinárodně porovnatelné metodice IEA (*International Energy Agency*). Takto zpracovaná bilance umožňuje naplnit základní kategorie metodiky IPCC aktivitními údaji. V době zpracování předběžné bilance jsou obvykle k dispozici pouze základní údaje o těžbách paliv, o dovozu, vývozu a výrobě hlavních energetických komodit (ropa, zemní plyn, elektřina). Naopak chybí detailní údaje o dovozu a vývozu jednotlivých paliv, o změnách zásob a hlavně téměř veškeré údaje o spotřebě.

Při stanovení aktivitních údajů pro revizi referenčního roku 1990 se vycházelo z definitivní bilance ČSÚ za tento rok. Zde jsou sice uvedeny definitivní hodnoty, použitelné jsou ale bez problému pouze údaje ze zdrojové části. Data o spotřebě jsou i v definitivní bilanci pro potřeby emisní inventury sektorovou metodou nedostatečné.

Sestavení energetické bilance v metodice IEA z dostupných podkladů proto vyžaduje ve zdrojové a zejména ve spotřební části užití řady specializovaných postupů. Ve zdrojové části se jedná zejména o vyjádření výroby centralizovaného tepla, která v metodice IEA zahrnuje pouze veřejné zdroje, u průmyslových zdrojů pak pouze tu část, která je prodávána jiným subjektům. Se značnými problémy je spojeno sestavení potřebného členění energetické bilance spotřební části.

Pro rozčlenění spotřeby v sektoru **doprava** na jednotlivé podsektory byl užit specializovaný model dopravy typu MAED. Jedná se o jeden z řady modelů IAEA (*International Atomic Energy Agency*). Tyto modely jsou užívány k projekcím spotřeby všech druhů energie v celém národním hospodářství. Přímým způsobem nelze potřebné údaje o jednotlivých segmentech dopravy získat, protože v tomto členění nejsou sledovány. Z obdobného důvodu byl pro stanovení energetické spotřeby v sektoru **domácnosti** využit další specializovaný model, opět typu MAED. V obou případech byly při výpočtech pro rok 2000 zohledněny výsledky statistického sledování „Spotřeba energie v domácnostech“, který v roce 1997 podle metodiky PHARE/EUROSTAT provedl ČSÚ. Všechny kategorie 1A1 až 1A6 byly naplněny údaji o spotřebě jednotlivých tuhých, kapalných a plyných paliv, včetně neenergetické spotřeby (petrochemické suroviny, mazací oleje).

Vzhledem ke značnému významu emisí skleníkových plynů ze spalovacích procesů vzrůstají zejména v souvislosti s úvahami o možném emisním obchodování ohledně oxidu uhličitého požadavky na přehlednost a kontrolovatelnost aktivitních údajů, užívaných pro inventurní výpočty. Z tohoto důvodu byla energetická bilance za rok 2000 i za referenční rok 1990 (v metodice IEA a po úpravě podle požadavků IPCC) zapracována jako součást souboru pro výpočet emisí skleníkových plynů ze spalovacích procesů. Tím je zaručena jednoznačná vazba mezi bilančními a emisními hodnotami.

### 3.2 *Emise ze spalování – souhrn*

Spalovací procesy energetického hospodářství jsou zdrojem emisí rozhodující části skleníkových plynů. Emise oxidu uhličitého ze spalovacích procesů se podílejí na celkové emisi tohoto plynu téměř z 98 % a zahrnují pět nejvýznamnějších klíčových zdrojů. Inventarizaci emisí ze spalovacích procesů byla proto s využitím [1] a [4] věnována převažující pozornost. Emise přímých skleníkových plynů, tj. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O byly propočteny na základě aktivitních údajů a emisních faktorů spalovaných paliv.

Aktivitní údaje zahrnují spotřebu paliv ve spalovacích procesech celého energetického hospodářství. Ke stanovení této spotřeby byla použita výše zmíněná předběžná energetická bilance. Výsledky inventarizace včetně aktivitních dat jsou zpracovány ve formátu CRF, jehož součástí je i zpětný kontrolní propočet emisních faktorů. Vzhledem k propracovanosti dosavadních výpočetních postupů se podařilo naplnit požadované tabulky CFR s jednou výjimkou, kdy je zpracovatelský průmysl (1A2) vykazován jako celek. Pro rozčlenění na jednotlivá průmyslová odvětví zatím neposkytuje současná energetická statistika potřebné aktivitní údaje.

Porovnání výsledků inventury roku 2000 s výchozím rokem 1990 ukazuje na výrazný pokles úrovně emisí přímých skleníkových plynů, který v zásadě odpovídá poklesu tuzemské spotřeby prvotních zdrojů fosilních paliv v tomto období v důsledku podstatného snížení spotřeby uhlí.

Inventurní výpočty jsou zatíženy určitou nepřesností. První nepřesnost vyplývá s použití předběžné energetické bilance. Odchylna proti definitivní bilanci může v jednotlivých bilancovaných letech dosáhnout až 5 %.

Další nepřesnost vyplývá z odvozování emisí ze spotřeby paliv, vyjádřené v energetických jednotkách. Rozhodující úlohu zde má přesnost stanovení výhřevnosti, zejména u uhlí. Zlepšení by proto mohlo přinést též případné užití specifických emisních koeficientů, odpovídajících konkrétnímu typu uhlí, místo dosavadních *default* faktorů. Z [14] však vyplývá, že nelze očekávat příliš velké rozdíly mezi emisními faktory *default* a územně popř. místně specifickými emisními faktory.

### 3.3 *Emise prekurzorů*

Inventarizace prekurzorů tvorby ozónu (CO, NO<sub>x</sub> a NMVOC) a prekurzoru tvorby aerosolů (SO<sub>2</sub>) ve formátu CRF nevyžaduje uvádět emisní faktory. Hodnoty emisí jsou proto odvozovány přímo z údajů extrahovaných ze systému REZZO. Základní přiřazení jednotlivých položek je následující:

- R1 energetický a zpracovatelský průmysl
- R2 obchod a služby, zemědělství a lesnictví
- R3 obyvatelstvo
- R4 doprava včetně mobilních zdrojů v zemědělství a lesnictví

Emise kategorie R1 bylo nutno nejprve rozdělit podle způsobu vzniku na emise ze spalování a na emise z technologických pochodů.

Protože CH<sub>4</sub> a NMVOC nejsou v databázi REZZO sledovány odděleně, byly emise NMVOC stanoveny jako rozdíl emisí C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> po odečtení emisí CH<sub>4</sub>, vypočtených v rámci odstavce 2.1.2 u přímých skleníkových plynů.

U emisí z mobilních zdrojů (odpovídající kategorii REZZO 4) byly pro stanovení emisí ze silniční dopravy převzaty výsledné hodnoty z [10], zatímco při stanovení emisí z mobilních zemědělských a lesnických mechanismů (traktory, kombajny atd.) byla využita studie [11].

Při porovnání s rokem 1990 došlo k výraznému snížení emisí SO<sub>2</sub> v roce 2000 na 13 % původní hodnoty roku 1990.

## Literatura

1. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1997.
2. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1995.
3. Svoboda K.: Emisní faktory oxidu dusného ze spalování uhlí ve stacionárních zdrojích, Zpráva pro ČHMÚ, Praha 1996.
4. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.
5. Fott P., Bláha J., Pecka K.: Inventarizace skleníkových plynů v letech 1990 - 1993, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“ PPŽP č.49/14/1/95, Praha 1995.
6. Fott P., Pretel J., Bláha J., Pecka K.: Inventarizace skleníkových plynů v letech 1994 a 1995, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“ PPŽP č.310/1/96, Praha 1996.
7. Fott P.: Zpřesňování emisních faktorů skleníkových plynů v podmínkách ČR, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“ PPŽP č.310/1/96, Praha 1996.
8. CORINAIR Default Emission Factor Handbook, Brusells 1994.
9. Markvart M., Bernauer B.: Emisní faktory oxidu dusného ze spalovacích procesů, chemických technologií a mobilních zdrojů. Zpráva Kateko pro ČHMÚ, Praha 1999.
10. Adamec V., Dufek J., Jedlička J.: Studie o vývoji dopravy za rok 2000 z hlediska životního prostředí, Centrum dopravního výzkumu, Brno, květen 2000.
11. Jelínek A., Plíva P.: Emise z provozu zemědělských a lesních vozidel a strojů za rok 1996, VÚZT Praha-Řepy, Praha 1997.
12. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v roce 1966, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“, PPŽP č.310/1/97, Praha 1997.
13. Kolat K., Danihelka P. et al: Výzkum tvorby N<sub>2</sub>O v mobilních prostředcích a ve stacionárních spalovacích zařízeních. Zpráva VŠB Ostrava 1998.
14. Fott, P.: Carbon emission factors of coal and lignite: analysis of Czech coal data and comparison to European values. Environmental Science and Policy (Elsevier), 2, 1999, p. 347-354.





## 4. Fugitivní emise (Sektor 1 B)

Těžba, úpravy a veškeré manipulace s fosilními palivy jsou zdrojem tzv. fugitivních (těkavých) emisí. Z „kjótských plynů“ jde především o emise metanu, z tzv. „prekurzorů“ o emise těkavých organických látek NMVOC (těžba a zpracování ropy). V ČR převažují emise metanu při hlubinné těžbě černého uhlí, do jisté míry významné jsou rovněž emise metanu z povrchové těžby hnědého uhlí, emise ze skladování a rozvodu plynu. Emise metanu z těžby a zpracování ropy jsou méně významné. Ostatní průmyslové aktivity zařazené do tohoto sektoru mají spíše okrajový význam, a to jak z hlediska úrovně emisí metanu, tak z hlediska emisí NMVOC. Do sektoru 1B jsou též zařazeny emise CO<sub>2</sub> z odstraňování oxidu siřičitého ze spalin za použití vápence.

### 4.1 Přehled zdrojů

Emise metanu pocházejí především z hlubinné těžby černého uhlí v oblasti Ostravsko-karvinské pánve. Méně významný podíl emisí metanu vzniká při těžbě hnědého uhlí povrchovým způsobem a při potěžebních úpravách černého a hnědého uhlí. Přibližně 10 % emisí metanu vzniká na území ČR v plynárenském průmyslu při těžbě, skladování, přepravě a distribuci zemního plynu a při jeho konečném užití. Menší význam mají procesy těžby a rafinace ropy.

Emise NMVOC vznikají především při rafinaci ropy a při skladování a manipulacích s ropnými produkty.

Pro výpočet emisí metanu při hlubinné těžbě černého uhlí byly použity národní emisní faktory [1], [2] a [7], pro emise z povrchové těžby hnědého uhlí a z potěžebních úprav emisní faktory podle metodiky IPCC [4], resp. podle její dřívější verze [3]. Pro stanovení emisí metanu z plynárenského průmyslu byly použity národní emisní faktory vycházející ze specifických emisních faktorů pro jednotlivé části plynárenské soustavy [5], [6]. Stanovení emisí metanu z procesů rafinace ropy se opírá o doporučené emisní faktory podle [4].

Z uvedených zdrojů či jejich kategorií byly [8, kap.7] byly vyhodnoceny jako **klíčové zdroje** [8] *Fugitive Emissions from Coal Mining and Handling* a *Fugitive Emissions from Oil & Gas operations* (viz Tab. 4.1).

**Tabulka 4.1 Podíl emisí metanu v jednotlivých sledovaných kategoriích**

Zdroje/kategorie zdrojů podle [8]	Povaha zdroje	Plyn	Podíl na emisi [%]
Fugitive Emissions from Coal Mining and Handling	klíč. zdroj	CH <sub>4</sub>	3,4
Fugitive Emissions from Oil & Gas operations		CH <sub>4</sub>	0,4

## 4.2 Emise metanu z těžby a potěžební úpravy uhlí

Těžba uhlí, zejména černého, je doprovázena výskytem metanu. Metan jako produkt prouhelňovacího procesu je fyzikálně vázán na uhelnou hmotu nebo je jako volný plyn přítomen v pórech a trhlinách v uhlí i v okolních horninách. Při hlubinné těžbě černého uhlí se metan uvolňuje z uhelné hmoty i z doprovodných hornin do důlních větrů a musí být jimi odváděn na povrch, aby nedošlo k tvorbě nebezpečných koncentrací v dole. Podle množství uvolněného plynu musí být dimenzováno důlní větrání. Proto byla v závěru padesátých let při otevírání nových dolů a pater zavedena v ostravsko-karvinském uhelném revíru (dále jen OKR) důlní degazace, která také umožnila dlouhodobé sledování množství degazačního plynu a důlních větrů. Z koncentrací metanu v důlních větrech a jejich celkového ročního objemu lze pak poměrně přesně bilancovat celkové množství emitovaného metanu. Poměr mezi těžbou a objemem emisí metanu je uveden v Tab. 4.2, viz. [2].

**Tabulka 4.2 Těžba uhlí a emise metanu v OKR**

	Těžba mil. t/rok	Emise metanu		Emisní faktor	
		mil. m <sup>3</sup> /rok	kt/rok	m <sup>3</sup> /t	kg/t
1960	20,90	348,9	250,3	16,7	12,0
1970	23,90	589,5	422,9	24,7	17,7
1975	24,11	523,9	375,8	21,7	15,6
1980	24,69	505,3	362,5	20,5	14,7
1985	22,95	479,9	344,3	20,9	15,0
1990	20,06	381,1	273,4	19,0	13,6
1995	15,60	270,7	194,2	17,4	12,4
1996	15,10	276	198,0	18,3	13,1
<b>Celkem</b>	<b>167,31</b>	<b>3 375,3</b>	<b>2 421,3</b>	<b>20,2</b>	<b>14,5</b>
1990 až 1996	50,76	927,8	665,6	18,3	13,1

Vzhledem k tomu, že se jedná o klíčový zdroj, je od roku 1996 používán pro výpočet emisí metanu zjištěný národní emisní faktor (výpočet třetí úrovně – *Tier 3*), tj. 18,3 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t. Připomeňme, že do r. 1996 byl používán emisní faktor 23,9 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t, který byl převzat z [4] a který byl výrazně vyšší než emisní faktor používaný v Polsku. Tento emisní faktor byl také použit pro přepočítání křivky emisí metanu v této kategorii od r. 1990 do roku 1995. Aktivitní údaje jsou převzaty z [9].

Použití emisního faktoru pro roky 1996 – 2000 lze z hlediska [8] považovat za vyhovující, neboť poměr ZP<sub>k</sub>/ČU (m<sup>3</sup>/t) mezi těžbou uhlí (ČU) a karbonským zemním plynem (ZP<sub>k</sub>) se v tomto období významně neměnil – Tab. 4.3.

**Tabulka 4.3 Vývoj těžby karbonského zemního plynu a její poměr k těžbě ČU**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ZP <sub>k</sub> [mil. m <sup>3</sup> ]	127,1	124,4	151,3	139,8	139,6	154	146,9	128	126,5	118,1	96,5
Index ZP <sub>k</sub> /ČU	6,3	7,2	8,8	8,5	10,2	11,5	11,5	10,1	10,2	10,5	7,0

V období 90. let postupně klesala těžba černého uhlí hlubinným způsobem a v současné době dochází k zintenzivňování degazace. Z toho důvodu bude nezbytné ověřit pro další periodu platnost používaného emisního faktoru, příp. stanovit nový.

Ostatní oblasti hlubinné těžby nejsou z hlediska emisí metanu v ČR příliš významné. V oblasti Kladenského revíru, kde se doposud těží necelá 1/10 celkové tuzemské produkce je metanu

podstatně méně, takže nepřináší bezpečnostní problémy a energetické využití důlních větrů by nebylo rentabilní. To je také důvod proč není množství emitovaného metanu v této lokalitě sledováno. Vzhledem k tomu, že pro klíčové zdroje je přípustná druhá úroveň výpočtu (*Tier 2*), byly pro výpočet emisí metanu z této lokality byly použity spodní hranice doporučených emisních faktorů pro těžbu i potěžební úpravy, vztažené na aktivitní údaj o těžbě v kladenské oblasti.

Při povrchové těžbě není unikající metan vázán na konkrétní proud vzdušiny a proto je sledování množství unikajícího metanu do ovzduší podstatně složitější. Z toho důvodu jsou pro výpočty emisí metanu z povrchové těžby i z potěžebních úprav použity doporučené (*default*) emisní faktory IPCC a oficiální aktivitní údaj a lze konstatovat, že zvolený způsob je s ohledem na nižší emisní význam tohoto zdroje postačující a to i dle [8]. Bylo by však vhodné zpracovat studii, která by určila, jaký je poměr metanu a uhelné hmoty v těženém hnědém uhlí povrchovým způsobem, aby bylo možno zvolit emisní faktor, který by odpovídal národním specifikům. Rešerše ukázala, že podobné studie nebo analýzy doposud provedeny nebyly.

### **4.3 Emise metanu z těžby, skladování, tranzitní přepravy a rozvodu plynu**

Plynárenský průmysl byl v období 90. let jedním z nejdynamičtěji se rozvíjejících průmyslových sektorů v ČR. Zemní plyn je významná obchodní komodita a proto je jeho spotřeba, přeprava, distribuce, skladování i doplňková těžba na území ČR pečlivě sledována. To znamená, že aktivitní údaje pro bilanci emisí metanu v této kategorii zdrojů jsou k dispozici s vysokou přesností.

Emise metanu v dané kategorii vznikají v zásadě několika způsoby:

- netěsnostmi přírub a spojů, armatur, sond na těžebních a skladovacích polích a dalších prvků potrubního systému,
- perforací potrubí,
- technologickým odpouštěním plynu do ovzduší,
- při haváriích.

Za nejzávažnější zdroj emisí třeba považovat úniky na distribučních sítích a domovních rozvodech. Distribuční sítě byly v 90. letech nově budovány téměř výhradně ze svařovaných plastů a staré sítě byly stejným způsobem v převážné míře rekonstruovány. Domovní rozvody podléhají přísným normám a případné netěsnosti lze identifikovat podle charakteristického zápachu. Všechny úniky vedle bezpečnostních aspektů mají i ekonomický dopad a to jak na straně distribuční společnosti, tak i na straně konečného uživatele, takže jsou pečlivě sledovány a pokud možno bezodkladně odstraňovány. Celkově lze hodnotit technickou úroveň plynárenské soustavy na vysoké technické úrovni a lze konstatovat, že veškeré úniky jsou pečlivě vyhledávány a odstraňovány.

Vzhledem k tomu, že v uplynulých letech byla vypracována metodika pro stanovení emisí metanu v plynárenském průmyslu pomocí specifických emisních faktorů je tento sofistikovaný způsob výpočtu používán i nadále, přestože z pohledu [8] by případně stačil i výpočet pomocí *default* hodnot.

Kvalifikovaný odhad emisí metanu je tedy prováděn pomocí specifických emisních faktorů pro jednotlivé části plynárenské soustavy [6], [10]. V Tab. 4.4 jsou uvedeny dílčí emise na jednotlivých částech plynárenské soustavy stanovené pomocí specifických emisních faktorů publikovaných v lednu 1998 Pracovní komisí pro životní prostředí, zdraví a bezpečnost (*Working Committee „Environment, Safety and Health“* – WOC 8) ustanovenou Mezinárodní

plynárenskou unií IGU (*International Gas Union*) [5], [6] a upravených pro specifické podmínky v ČR na základě konzultace s odborníky plynárenského průmyslu.

**Tabulka 4.4 Dílčí a celkové emise metanu v plynárenství za rok 2000**

	tis. m <sup>3</sup> /rok	Způsob stanovení
Těžba, výroba a zpracování	345	EF
Vysokotlaké plynovody	800	provozní evidence
Kompresní stanice	2 822	EF
Podzemní skladování	3 017	EF
Regulační stanice a měření	5 675	EF
Distribuční sítě	5 603	EF
Použití plynu (počet odběratelů)	10 141	EF
<b>Celkem</b>	<b>28 402</b>	

Uvedená celková hodnota emise představuje cca 0,3 % celkové spotřeby zemního plynu v ČR. Uvedený podrobný výpočet odpovídá druhé úrovni *Tier 2*.

Závěrem je ještě nutno připomenout, že od roku 1997 již tato kapitola nezahrnuje dopravu a distribuci svítiplynu, jehož výroba byla v roce 1996 ukončena a celá plynárenská soustava byla převedena výhradně na zemní plyn. Závod na výrobu energetického plynu v tlakové plynárně Vřesová (Sokolovská uhelná, a.s.) byl přestavěn na integrované paroplynové zařízení. Význam tohoto zdroje fugitivních emisí je však z hlediska celkové bilance pod hranicí přesností ostatních odborných odhadů.

#### **4.4 Emise metanu z těžby, rafinace a skladování ropy**

Vzhledem k tomu, že podíl této subkategorie má minoritní podíl na celkových emisích metanu v kategorii „Fugitivní emise“ z operací s ropou a plynem, je kapitola omezena pouze na stručné komentáře.

Výpočet emisí metanu při tuzemské těžbě ropy byl proveden s pomocí emisního faktoru, stanoveného v [1] na základě údajů [11], který má v současnosti hodnotu 5.287 kg/PJ těžené ropy. Tento emisní faktor je poněkud vyšší než max. hodnota doporučená IPCC (4.670 kg/PJ), řádově však velmi dobře koresponduje. Výpočet odpovídá úrovni *Tier 2*.

České rafinérie prošly v uplynulém období poměrně rozsáhlým procesem inovací a rekonstrukcí, které byly zaměřeny na omezení technologických ztrát suroviny i výsledných produktů. Bylo prováděno rozsáhlé prověřování těsnosti jednotlivých armatur, čerpadel i celého technologického zařízení. Celý tento proces podmíněný především ekonomickými důvody vedl pochopitelně i k omezení celkových emisí především NMVOC. Z uvedených důvodů lze použité emisní faktory převzaté z [4] považovat za odpovídající současnému technickému stavu našich rafinérií. V této souvislosti je nezbytné připomenout, že fugitivní emise na rafinérských technologiích nelze přímo stanovit měřením, neboť se neváží na konkrétní výduchy nebo komíny. To znamená, že je možné je stanovit jen na základě odborných odhadů z bilančních ztrát a nebo právě pomocí emisních faktorů. Výsledné emise jednotlivých látek byly konfrontovány s údaji v národní emisní databázi a lze konstatovat, že jsou řádově shodné.

Vzhledem k tomu, že dle literatury je podíl metanu na celkové emisích VOC cca 10 %, lze konstatovat, že by emisní faktor pro metan odpovídal úrovni cca 0,07 kg/t zpracované ropy, což je horní hranice uvedená v [4]. Technický pokrok v uplynulém období umožnil omezení emisí cca o 30 %. Z toho důvodu je při výpočtu emisí metanu u rafinace ropy používána

hodnota emisního faktoru 1.150 kg/PJ. Obdobným způsobem byl stanoven emisní faktor pro skladování ropy na úrovni 250 kg/PJ. Ropné produkty již prakticky metan neobsahují, proto nejsou mise ze skladování a manipulací s ropnými produkty vyčísleny.

Vzhledem k nejistotám je nutno hodnotit emise metanu v této subkategorii na úrovni *Tier 1*. Takto vzniklé nepřesnosti však nemohou významně ovlivnit celkovou bilanci.

## 4.5 Fugitivní emise metanu - souhrn

### 4.5.1 Aktivitní data a emisní faktory

Aktivitní údaje o těžbě jednotlivých energetických nosičů (uhlí, ropa, plyn) a o vsázkách ropy do petrochemického průmyslu jsou k dispozici v Hornické ročence [9], ve Statistické ročence ČR a od roku 1998 v periodicky se opakující publikaci Energetické hospodářství České republiky v číslech [12]. Údaje o plynárenské soustavě jsou sledovány a poskytovány a.s. TRANSGAS a Českým plynárenským a naftovým svazem. Všechny použité aktivitní údaje je možno ohodnotit poměrně vysokou úrovní přesnosti ( $\pm 5\%$ ).

Emise metanu byly počítány převážně pomocí národních emisních faktorů stanovených v uplynulých letech z různých zdrojů uvedených v přehledu literatury a za přispění odborníků pro jednotlivé kategorie zdrojů. S ohledem na očekávaný další vývoj bude však zapotřebí používané hodnoty emisních faktorů průběžně zpřesňovat. Všechny požadované údaje o aktivitních datech vzhledem k jejich vysoké validaci i s ohledem na propracovanost dosavadních výpočetních postupů vlastních emisí mohly být vyplněny i do tabulek ve formátu CRF.

Výpočet fugitivních emisí metanu z tuhých, kapalných a plyných paliv ilustrují Tab. 4.5 až 4.6.

**Tabulka 4.5 Pracovní list (*Worksheet 1-6*) pro výpočet emisí metanu z těžby uhlí (2000)**

	A	B	C	D	E
	<i>Amount of Coal Produced</i>	<i>Emission Factor</i>	<i>Methane Emissions</i>	<i>Conversion Factors</i>	<i>Methane Emissions</i>
	[mil. t]	[m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t]	[mil. m <sup>3</sup> ]	[Gg CH <sub>4</sub> /10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	[Gg CH <sub>4</sub> ]
			C=A*B		E=C*D
Mining (1 - 3)	14,86	17,7	264	0,67	176,6
OKR ( <i>Tier 3</i> )	13,86	18,3	254	0,67	169,9
Ost. (Kladno - <i>Tier 1</i> )	1,0	10,0	10	0,67	6,7
Post-Mining ( <i>Tier 1</i> )	14,86	2,3	35	0,67	23,3
OKR ( <i>Tier 1</i> )	13,86	2,45	34	0,67	22,7
Ost. (Kladno - <i>Tier 1</i> )	1,0	0,9	1	0,67	0,6
Mining ( <i>Tier 1</i> )	46,66	1,15	54	0,67	35,9
Post-Mining ( <i>Tier 1</i> )	46,66	0,1	5	0,67	3,1
				<b>Total</b>	<b>239,0</b>

**Tabulka 4.6 Pracovní list (Worksheet 1-7) pro výpočet emisí metanu z ropy a plynu (2000)**

	Tier	A	B	C	D
		Activity	Emission Factors	CH <sub>4</sub> Emissions	Emissions CH <sub>4</sub>
			[kg CH <sub>4</sub> ]	[Gg CH <sub>4</sub> ]	
				C = (A x B)	D = (C/10 <sup>6</sup> )
<i>Production</i>	<b>OIL</b>	<i>PJ oil produced</i>	<i>kg CH<sub>4</sub>/PJ</i>		
(domestic production)	3	6,29	5 287	33 247	0,033
<i>Refining</i>		<i>PJ oil refined</i>	<i>kg CH<sub>4</sub>/PJ</i>		
	1 - 2	239,7	1 150	275 617	0,276
<i>Storage</i>		<i>PJ oil refined</i>	<i>kg CH<sub>4</sub>/PJ</i>		
	1	239,7	250	59 912	0,060
				<b>CH<sub>4</sub> from oil</b>	<b>0,369</b>
<i>Production/Processing</i>	<b>GAS</b>	<i>PJ gas produced</i>	<i>kg CH<sub>4</sub>/PJ</i>		
(domestic production NG)	2	6,94	49 748	345 458	0,345
<i>Transmission &amp; Distribution</i>		<i>PJ gas consumed</i>	<i>kg CH<sub>4</sub>/PJ</i>		
(tranzitní doprava, vtl a ntl sítě)	2	1 824,5	13 724	25 039 841	25,040
<i>Other Leakage</i>		<i>PJ gas consumed</i>	<i>kg CH<sub>4</sub>/PJ</i>		
<i>Underground storage</i>	3	60,65	49 748	3 017 015	3,017
				<b>CH<sub>4</sub> from gas</b>	<b>28,402</b>

#### 4.5.2 Časový vývoj emisí

Zajištění konzistentnosti časového vývoje představuje jeden z požadavků „Zásad dobré praxe“. V případě emisí metanu z hlavní klíčové kategorie – Těžba a potěžební úpravy uhlí je vývojová řada po přepočítání dat po roce 1996 konzistentní a kopíruje vývoj těžby uhlí na našem území. Původní údaje v následující tabulce (úroveň *Tier* 1) byly nahrazeny údaji na úrovni *Tier* 3.

**Tabulka 4.7 Vývoj emisí metanu při těžbě a potěžebních úpravách uhlí [Gg]**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Původní údaje	427	381	363	353	338	367					
Současné údaje	361,9	321,0	306,0	298,0	282,0	276,6	268,5	263,5	253,1	229,0	239,0

V kategoriích emisí metanu ze zpracování ropy a z plynárenství je časová řada rovněž dostatečně konzistentní a její klesající průběh ve druhé polovině 90. let je způsoben modernizací technologických prostředků v těchto odvětvích.

**Tabulka 4.8 Vývoj emisí metanu z operací s ropou a zemním plynem [Gg]**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Ropa a plyn	32,2	35,4	35,9	35,3	34,6	38	32	35	28,2	28,8	28,77

Údaje za rok 1990 byly v souvislosti s jejich konverzí do formátu CRF počítány nově na základě zpřesněných emisních dat a měrných procesních emisí. V řadě případů pak mohou výsledky předložené v této zprávě vykazovat jisté odchylky od původních dat presentovaných v minulých letech, což se týká i údajů uvedených ve Druhém národním sdělení.

## 4.6 Emise prekurzorů

Prekurzory ozónu ( $\text{NO}_x$ , CO, NMVOC) a aerosolů ( $\text{SO}_2$ ) ve sledované skupině kategorií zdrojů vznikají převážně v procesech zpracování ropy a při jejím skladování, případně při dalších manipulacích s ropou a ropnými produkty. Emise prekurzorů ozónu a  $\text{SO}_2$  v ropném průmyslu jsou vypočteny standardním způsobem pomocí emisních faktorů.

Vypočtené údaje byly konfrontovány s údaji v národní emisní databázi REZZO. Její využitelnost pro přímý přenos dat je v tomto případě poněkud omezená, neboť od sebe většinou neodděluje údaje o emisích, které vznikají spalováním nebo fugitivním způsobem. Kontrolou dat lze však alespoň zjistit, zda vypočtené údaje nejsou vyšší než emise z petrochemických a dalších průmyslových závodů vykázané v národní emisní databázi REZZO.

Použité emisní faktory pro stanovení NMVOC z rafinerií vycházejí z Výroční zprávy skupiny UNIPETROL [11], která představuje seskupení podniků Česká rafinerská, a.s., Chemopoetrol, a.s., Kaučuk, a.s., Benzina, a.s. a Lovochemie, a.s.

## Literatura

1. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v České republice v roce 1996, Projekt „Globální změna klimatu III,,“, PPŽP č. 310/1/97, Praha 1997.
2. Takla G., Nováček P.: Emise důlních plynů v ostravsko-karvinském uhelném revíru a možnosti jejich minimalizace, Sborník z konference Emise zemního plynu - ekonomické a ekologické dopady, ČPNS Praha květen 1997.
3. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1995.
4. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC, 1997.
5. Gas and the Environment, 20th World Gas Conference, Kodaň 1997.
6. Alfeld, K.: Methane Emissions Produced by the Gas Industry Worldwide, IGU Study Group 8,1: Methane emissions, Essen leden 1998.
7. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v roce 1998, Zpráva ČHMÚ, Praha 1999.
8. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.
9. Hornická ročenka, 1994 – 1999.
10. Gas and the Environment, 21th World Gas Conference, Nice 2000.
11. UNIPETROL a životní prostředí – zpráva o vlivech skupiny Unipetrol na životní prostředí v roce 1998, UNIPETROL 1999.
12. Energetické hospodářství České republiky v číslech 1994 – 1997, 1994 – 1998, 1995 – 1999 a 1996 – 2000; KONEKO Praha, prosinec 1998, listopad 1999, listopad 2000, listopad 2001.





## 5. Emise z průmyslových procesů (Sektor 2)

### 5.1 Přehled zdrojů

Tento sektor zahrnuje pouze emise z vlastních procesů a nikoliv ze spalování paliv, které slouží k dodání energie pro realizaci těchto procesů. Tak např. u výroby cementu se uvažují jen emise pocházející z tepelného rozkladu minerálních surovin (jmenovitě emise CO<sub>2</sub> z rozkladu vápence) a nikoliv z paliva použitého k ohřevu rotační pece (uvažováno v sektoru 1A3). Dále je třeba mít na zřeteli, že emise, ke kterým dochází při rafinaci ropy náleží do sektoru 1B (fugitivní emise).

Pokud jde o emise přímých skleníkových plynů, jedná se zde pouze o emise CO<sub>2</sub> při výrobě minerálních produktů (cementu, skla). Tento zdroj lze podle „Zásad dobré praxe“ chápat jako klíčový, i když ve srovnání se spalováním fosilních paliv je podstatně méně významný. Dalším zdrojem na samém pomezí mezi klíčovými a neklíčovými zdroji je výroba kyseliny dusičné, při které dochází k emisím N<sub>2</sub>O. Souhrn zdrojů přímých skleníkových plynů ze sektoru 2 uvádí Tab. 5.1.

**Tabulka 5.1 Přehled významnějších zdrojů z průmyslových procesů**

Zdroje/kategorie zdrojů podle [2]	Povaha zdroje	Skł. plyn	Podíl na emisích [%]
Výroba minerálních produktů (dekarbonizace)	Klíč. zdroj	CO <sub>2</sub>	1,5
Výroba HNO <sub>3</sub>	Klíč. zdroj	N <sub>2</sub> O	0,8

Ostatní zdroje přímých skleníkových plynů jsou minoritní, je však třeba si uvědomit, že některé zdroje emisí CO<sub>2</sub>, (jako např. použití koksu ve vysokých pecích, hašení koksu v koksárenských bateriích nebo zplyňování mazutu následované konverzní reakcí zajišťující vodík pro výrobu čpavku) mohou být v principu evidovány i v tomto sektoru. V našem případě však byly tyto emise kompletně zapracovány v sektoru 1A3 s ohledem na kompatibilitu s referenční metodou (*Reference Approach*) výpočtu celkové emise CO<sub>2</sub> ze spalování, která je jako celek zařazena do sektoru 1A. V sektorových tabulkách ze sektoru 2 jsou sice tyto emise pro ilustraci též uvedeny, avšak nejsou zahrnuty do součtu v tomto sektoru, aby nedošlo k dvojímu započítání uvedených emisí.

Podle kategorizace zdrojů IPCC popř. UN FCCC patří do tohoto sektoru též z emise z výroby a použití HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub>. V naší republice se tyto látky nevyrábí. Emisím pocházejícím z jejich užívání (převážně se jedná o náhradu látek narušujících ozónovou vrstvu) je věnována zvláštní kapitola.

### 5.2 Emise CO<sub>2</sub>

Výroba cementu je jedním s tradičně uvažovaných antropogenních zdrojů oxidu uhličitého, jehož význam je však nesrovnatelně nižší ve srovnání se spalováním fosilních paliv. Emise oxidu uhličitého lze podle metodiky IPCC v principu počítat z produkce slínku nebo cementu. V této inventarizaci bylo použito druhého způsobu, protože v ČR je standardně dostupným statistickým údajem produkce cementu. U emisí z výroby cementu byl po celé období

devadesátých let uvažován stejný emisní faktor převzatý z metodiky IPCC, tj. 0,4985 t CO<sub>2</sub>/t cementu [1]. V roce 2000 emise CO<sub>2</sub> oproti minulým letům mírně poklesla oproti minulým letům a činila 2.040 Gg CO<sub>2</sub>.

Poněkud méně významným zdrojem je výroba skla, kde emise CO<sub>2</sub> (211 Gg) pocházejí zejména z rozkladu alkalických uhličitánů přidávaných ke sklářskému písku. Hodnota emisního faktoru 0,14 t CO<sub>2</sub>/t skla byla převzata z nové verze „*Atmospheric Emission Inventory Guidebook*“ [3].

Dalším, „zdánlivým“ zdrojem emisí CO<sub>2</sub>, je výroba vápna kalcinací vápence. Tato emise je však vzápětí kompenzována jeho chemickým vázáním (propadem) při tvrdnutí malty. Naproti tomu cement tvrdne jiným mechanismem.

Z hlediska chemizmu je příbuzným zdrojem emisí CO<sub>2</sub>, byť nepříliš podstatným, odsiřování spalin při spalování uhlí za použití vápence. Přitom platí, že jeden mol zachyceného SO<sub>2</sub> uvolní jeden mol CO<sub>2</sub> bez ohledu na použitou technologii odsíření a stechiometrický přebytek. Tento zdroj je však vykazován v kategorii (sektoru) 1B. Tento údaj pochopitelně v posledních třech letech poněkud vzrostl až na hodnotu okolo 0,5 Mt CO<sub>2</sub> jako důsledek razantního zavádění odsiřování zejména u elektráren. Toto číslo již však nebude narůstat.

### 5.3 Emise N<sub>2</sub>O a CH<sub>4</sub>

Emise oxidu dusného v tomto sektoru pocházejí zejména z výroby kyseliny dusičné. Oxid dusný je generován jako vedlejší produkt při katalytickém procesu oxidace amoniaku. Jak vyplývá z nejnovější studie [4], záleží přitom na použité technologii: vyšší hodnoty emisního faktoru bývají uváděny pro proces uskutečňovaný za normálního tlaku, zatímco nižší hodnoty bývají uváděny pro středotlakový proces. U nás jsou realizovány oba typy, tj. při tlacích 0,1 MPa a 0,4 MPa. Množství oxidu dusného ve výstupním plynu je dále ovlivňováno typem procesu odstraňování oxidů dusíku NO<sub>x</sub> (tj. NO a NO<sub>2</sub>). U nás se používá převážně proces selektivní katalytické redukce (SCR), který množství generovaného N<sub>2</sub>O mírně zvyšuje, a z části též i neselektivní katalytické redukce (NSCR), který naopak do význačné míry odstraňuje též N<sub>2</sub>O. Konečná hodnota agregovaného emisního faktoru je pro rok 2000 6,65 kg N<sub>2</sub>O/t HNO<sub>3</sub> (uvažována 100% HNO<sub>3</sub>) [4].

Studie [4] doporučuje následující emisní faktory pro různé typy technologie výroby a odstraňovacího procesu:

**Tabulka 5.2 Emisní faktory N<sub>2</sub>O doporučené studií [4]**

Tlak při výrobě HNO <sub>3</sub>	0,1 MPa			0,4 MPa		
	Technologie DENOX	SCR	NSCR	Technologie DENOX	SCR	NSCR
Emisní faktor N <sub>2</sub> O [kg N <sub>2</sub> O/ t HNO <sub>3</sub> ]	9,05	9,2	1,8	5,43	5,58	1,09

Emisní faktory odpovídajícím technologiím provozovaných v našich podmínkách jsou vyznačeny tučně. Emisní faktory pro základní proces (bez technologie RENOX) jsou v souladu s hodnotami uvedenými v [1], resp. [2]. Vliv typu technologie odstraňování NO<sub>x</sub> na emisní faktor N<sub>2</sub>O byl vyhodnocen na základě bilančních výpočtů autory studie [4].

Ve studii [15] je od letošního roku též uvedena hodnota emise N<sub>2</sub>O z výroby kaprolaktamu: 0,3 kt N<sub>2</sub>O za rok. Ve srovnání s ostatními zdroji není však tento příspěvek příliš výrazný. Kyselina adipová, která je v celosvětovém měřítku považována za významný zdroj emisí N<sub>2</sub>O se v ČR již delší dobu nevyrábí. Další možné úniky N<sub>2</sub>O z dalších nitračních procesů chemické technologie by podle studie [4] již měly být zanedbatelné.

Průmyslové procesy emitují pouze 3,40 Gg emisí metanu (údaj za rok 2000), z toho přibližně polovina připadá na úniky karbonizačního plynu při výrobě koksu.

## 5.4 Emise z průmyslu - souhrn

### 5.4.1 Aktivitní data a emisní faktory

Sběr aktivitních dat je v tomto sektoru více než jinde značně omezen současnou legislativou, která znesnadňuje zveřejňování statických dat vyráběných produktů, pokud je počet výrobců menší (nebo roven) třem. V této souvislosti je třeba upozornit na skutečnost, že ve většině případů důvody k utajení produkce nejsou (podniky necítí potřebu utajovat množství výroby).

K získání potřebných údajů byly tedy použity tři způsoby

- a) údaje ČSÚ pokud jsou dostupné (tj. počet výrobců přesahoval 3),
- b) dotazování u jednotlivých výrobců,
- c) údaje z provozní evidence REZZO.

Např. údaj o množství vyrobeného cementu je dostupný ve Statistické ročence [5] (počet výrobců přesahuje tři), zatímco množství vyrobené kyseliny dusičné zde chybí (tři výrobci), takže bylo celkové množství zjišťováno dotazováním od všech tří výrobců [4].

O emisních faktorech již bylo pojednáno dříve: pro výrobu cementu se z ohledem na konzistentnost časové řady používá *default* emisního faktoru z metodiky IPCC, pro výrobu kyseliny dusičné se používá národně a technologicky specifických hodnot (pochopitelně odvozených dle [1] a [2]).

### 5.4.2 Časový vývoj emisí

**Tabulka 5.3 Časová řada emisí z výroby cementu a kyseliny dusičné**

Rok	Emise CO <sub>2</sub> [Gg] z výroby cementu	Emise N <sub>2</sub> O [Gg CO <sub>2</sub> , ekv] z výroby HNO <sub>3</sub> dle	
		inventarizace	podle citace [4]
1990	3 207	1 127	1 123
1991	2 801	868	
1992	3 063	1 085	921
1993	2 693	837	705
1994	2 644	942	
1995	2 642	1 042	
1996	2 479	1 032	1 004
1997	2 498	1 117	1 036
1998	2 430	1 113	1 113
1999	2 114	915	915
2000	2 040	1 041	

Zajištění konzistentnosti časového vývoje představuje jeden z požadavků [2]). Emise CO<sub>2</sub> z výroby cementu, které nejvíce přispívají k celkové emisi z tohoto sektoru, představují poměrně souvislou časovou řadu, která od roku 1990 vykazuje mírný pokles. Naopak emise z výroby kyseliny dusičné neklesají, spíše poněkud kolísají okolo hodnoty 1 Mt ekvivalentu CO<sub>2</sub>.

V Tab. 5.3 jsou u emisí N<sub>2</sub>O z výrovy kyseliny dusičné předloženy kromě hodnot převzatých ze stávajících inventarizací rovněž uvedeny zpřesněné hodnoty převzaté ze studie [4]. Zdá se, že rozdíly nejsou natolik výrazné, aby bylo nutno původní hodnoty přepočítávat.

### 5.5 Emise prekurzorů

Emisní inventura prekurzorů (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC a SO<sub>2</sub>) v oblasti průmyslových procesů je poměrně složitou záležitostí [1]. Nejpodrobnější údaje v ČR z této kategorie lze získat ze dvou základních zdrojů, kterými jsou REZZO 1 a databáze agendy poplatků za znečišťování ovzduší (EB). V některých případech je však třeba postupovat podle metodologie CORINAIR s využitím emisních faktorů uvedených v citacích [1] a [3].

V současné inventuře IPCC pro rok 1999 jsou využity veškeré disponibilní údaje z jmenovaných zdrojů, především z národní emisní databáze REZZO 1. Databáze umožňuje rozdělení na emise, které vznikají spalováním paliv pro výrobu tepla pro otopové účely a výrobu elektřiny a emise, které vznikají v technologických procesech s použitím paliva i bez něj. Tímto způsobem byl celý soubor dat rozdělen na dvě základní části.

**Tabulka 5.4 Základní rozdělení zdrojů REZZO 1 a odpovídající emise prekurzorů v roce 2000 [Gg]**

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>
Stacionární zdroje spalovací celkem	245,9	130,3	210,4	53,8
Technologické zdroje celkem	15,7	25,5	142,6	9,3

Databáze REZZO dále umožňuje svou strukturou dat provést automatizovanou selekci emisních i aktivitních údajů pro různé kategorie zdrojů v členění vyhlášky 117/97 Sb., resp. ve znění vyhlášky 97/2000 Sb. Proto u většiny kategorií IPCC lze provést přímý přenos dat, např. kategorií: Výroba cementu, vápna, čpavku, kyseliny dusičné, surového železa a oceli, ferrosilitin, papíru a potravin. V řadě případů je členění databáze REZZO podrobnější než vyžaduje struktura dat pro sektor průmyslu v IPCC. Například lze stanovit samostatně emise pro sklářský a keramický průmysl, emise z výroby živichných směsí, emise z různých procesů anorganické i organické chemie, emise při výrobě destilátů, piva a vína apod. Tyto emise byly sumárně uvedeny v příslušných kategoriích „Other“, nebo byly sloučeny do skupinových kategorií – např. „*Iron and Steel Production (including coke production)*“.

Při zpracování dat byla vytvořena pomocná tabulka ve formátu EXCEL a v členění SNAP – CORINAIR (*Selected Nomenclature of Air Pollution Activities*), která pro průmyslové procesy umožňuje podchytit i aktivitní údaje a vyčíslit příslušné emisní faktory. Kontrola takto vypočtených emisních faktorů s tabelovanými daty např. v manuálu „*EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook*“, [3] je obtížná, neboť kategorie SNAP 4 – Průmyslové procesy obsahuje emise výhradně bez spalování paliv (emise ze spalování paliv jsou vyčísleny v kategoriích SNAP 1 a 3). Tabulka však dobře slouží k samostatné evidenci aktivitních údajů v podrobnějším členění než vyžaduje IPCC, což se jeví jako racionální postup zejména z hlediska možnosti sledování vývojových řad jednotlivých produkcí. Podkladem pro zpracování této tabulky byly jednotlivé databázové záznamy z REZZO.

Tabulka byla dále využita pro konverzi emisních dat z REZZO do IPCC, neboť umožnila provést přehledným způsobem potřebné sumace. Pro svůj rozsah není uvedena v tištěné formě, ale je k dispozici v elektronické podobě.

## Literatura

1. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC 1997.
2. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.
3. EMEP / CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, UN ECE/EMEP 2000.
4. Markvart M., Bernauer B.: Emisní trendy oxidu dusného z průmyslových procesů v devadesátých letech. Zpráva pro ČHMÚ, Praha 2000.
5. Statistická ročenka 2000, ČSÚ Praha 2000.



## 6. Emise z použití rozpouštědel (Sektor 3)

Tento sektor zahrnuje zejména emise NMVOC (prekurzor ozónu) z použití rozpouštědel, které je současně chápáno i jako zdroj emise CO<sub>2</sub> (tato rozpouštědla pocházejí převážně z fosilních paliv), protože se uvažuje jejich postupná oxidace v atmosféře. Jako zdroj CO<sub>2</sub> však není použití rozpouštědel příliš významné - v roce 1999 byla započtena emise CO<sub>2</sub> na úrovni 0,34 Mt CO<sub>2</sub>.

Tato kategorie (*Solvent and Other Product Use*) rovněž zahrnuje emise N<sub>2</sub>O z jeho použití v potravinářství a zdravotnictví. Nepříliš významná emise čisticí 0,69 kt N<sub>2</sub>O byla odvozena z jeho výroby v ČR.

Při zpracovávání emisí NMVOC z tohoto sektoru doporučuje metodika IPCC [1] využívat metodiky CORINAIR [2]. Při konverzi dat ze struktury CORINAIR (tj. SNAP) do členění IPCC je možno vyjít z manuálu pro CORINAIR [3], který uvádí pro odpovídající aktivity následující převody.

**Tabulka 6.1 Převod z kategorizace zdrojů SNAP do kategorizace zdrojů IPCC**

SNAP	SOLVENT AND OTHER PRODUCT USE	IPCC	
06 01	Paint application Items 06.01.01 to 06.01.09	3A	Paint application
06 02	Degreasing, dry cleaning and electronic Items 06.02.01 to 06.02.04	3B	Degreasing and dry cleaning
06 03	Chemical products manufacturing or processing. Items 06.03.01 to 06.03.14	3C	Chemical products
06 04	Other use of solvents + related activities Items 06.04.01 to 06.04.12	3D	Other
06 05	Use of N <sub>2</sub> O Items 06.06.01 to 06.06.02	3D	Other

Inventarizace emisí NMVOC za rok 2000 pro sektor „Užití a aplikace rozpouštědel“ byla provedena na základě studie, kterou zpracoval SVÚOM, s.r.o. Praha [4] a její aktualizace pro rok 2000.

Uvedená studie zdůrazňuje, že zpracování získaných informací z jednotlivých informačních zdrojů je velmi obtížné, vzhledem k jejich neúplnosti a roztržitosti údajů, které jsou pořizovány a vedeny z jiných důvodů než je hodnocení vlivu jednotlivých výrobků na životní prostředí. V zásadě se inventarizace emisí NMVOC provádí bilančním způsobem, který se snaží postihnout veškerá rozpouštědla a hmoty obsahující těkavé organické látky, které jsou v daném roce použity na území ČR. Tento bilanční postup kopíruje metodologii v sektoru energetiky: výroba + dovoz – vývoz VOC představuje roční emisi. Hlavní využité podklady představují především

- statistické údaje o výrobcích a dovozech Českého statistického úřadu,
- údaje REZZO,
- výroční zprávy Asociace výrobců nátěrových hmot a Asociace průmyslových lihovarů,
- údaje Celní správy.

**Tabulka 6.2 Původ emisních dat (NMVOC)**

<b>A Paint Application</b>	REZZO, AVNH, ČSÚ, CSpr
<i>PAINT APPLICATION - MANUFACTURE OF AUTOMOBILES</i>	REZZO, ŠZdr
<i>PAINT APPLICATION - CAR REPAIRING</i>	Ood
<i>PAINT APPLICATION - CONSTRUCTION AND BUILDINGS</i>	Ood
<i>PAINT APPLICATION - DOMESTIC USE</i>	Ood
<i>PAINT APPLICATION - COIL COATING</i>	REZZO, ŠZdr, Ood
<i>PAINT APPLICATION - WOOD</i>	REZZO, ŠZdr, Ood
<i>OTHER INDUSTRIAL PAINT APPLICATION</i>	Ood
<i>OTHER NON INDUSTRIAL PAINT APPLICATION</i>	Ood
<b>B Degreasing and Dry Cleaning</b>	REZZO, ČSÚ, CSpr
<i>METAL DEGREASING</i>	REZZO, Ood
<i>DRY CLEANING</i>	Ood
<i>ELECTRONIC COMPONENTS MANUFACTURING</i>	Ood
<i>OTHER INDUSTRIAL CLEANING</i>	
<b>C Chemical Products Manufacture / Processing</b>	REZZO, AVNH, ČSÚ, CSpr
<i>POLYESTER PROCESSING</i>	REZZO
<i>POLYVINYLCHLORIDE PROCESSING</i>	REZZO
<i>POLYSTYRENE FOAM PROCESSING</i>	REZZO
<i>RUBBER PROCESSING</i>	REZZO, ŠZdr
<i>PHARMACEUTICAL PRODUCTS MANUFACTURING</i>	Ood
<i>PAINTS MANUFACTURING</i>	REZZO, AVNH, Ood
<i>INKS MANUFACTURING</i>	REZZO, AVNH, Ood
<i>GLUES MANUFACTURING</i>	REZZO, AVNH, Ood
<i>ADHESIVE MANUFACTURING</i>	Ood
<i>ASPHALT BLOWING</i>	Ood
<i>TEXTILE FINISHING</i>	Ood
<i>LEATHER TANNING</i>	REZZO, Ood
<b>D Other</b>	REZZO, APL, ČSÚ, CSpr

**Použité zkratky:**

ČSÚ – údaje Českého statistického úřadu

CSpr – údaje Celní správy ČR

AVNH – údaje z výroční zprávy Asociace výrobců nátěrových hmot

APL – údaje z výroční zprávy Asociace průmyslových lihovarů

ŠZdr – údaje získané přímým šetřením na nejvýznamnějších zdrojích

Ood – údaje zjištěné odborným odhadem

Ve kategorii zdrojů D *Other* byly samostatně sledovány skupiny zdrojů, které jsou dále tabelovány včetně použité metodiky pro stanovení emisí NMVOC.



**Tabulka 6.3 Původ emisních dat (NMVOC, subkategorie D) - pokračování**

Konečná úprava skelné vaty	REZZO, OOd
Konečná úprava minerální vaty	REZZO, OOd
Tiskárenský průmysl	REZZO, AVNH, ČSÚ, CSpr, OOd
Tuky, extrakce potravinářských tuků	REZZO, OOd
Aplikace lepidel a adheziv	OOd
Konzervování dřeva	OOd
Těsnící úprava akonzervace automobilů	OOd
Použití rozpouštědel v domácnostech	OOd
Odstraňování vosku z vozidel	OOd
Užití farmaceutických výrobků	OOd
Domácí použití farmaceutických výrobků	OOd

Současný způsob inventarizace emisí NMVOC bude v sektoru „Užití rozpouštědel“ již brzo překonán a bude podstatným způsobem inovován v důsledku implementace směrnice EU 99/13/EC do legislativy ČR (od 1. 6 . 2002). Po té bude možno z národní emisní databáze REZZO přejímat aktivitní i emisní data NMVOC (horizont roku 2004) [5].

## Literatura

1. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1997.
2. EMEP / CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, UN ECE - EMEP 1996.
3. CORINAIR Software, Instruction for Use, EEA / ETC / AE, Copenhagen 1966.
4. Komentář emisní inventury za rok 1999 snižování EMISÍ NMVOC sektoru „Užití a aplikace rozpouštědel - 060000“, SVÚOM, s.r.o., Praha listopad 2000.
5. Návrh konečného znění návrhu nového „Zákona o ochraně ovzduší“ a navazujících právních úprav.



## 7. Emise ze zemědělské výroby ( Sektor 4 )

### 7.1 Přehled zdrojů

Emise skleníkových plynů ze zemědělství jsou v podmínkách České republiky tvořeny převážně emisemi metanu a emisemi oxidu dusného.

Emise metanu pocházejí z chovu zvířectva. Zde se jedná především o enterickou fermentaci (trávicí pochody), která se nejvíce projevuje u sudokopytníků (v našich podmínkách zejména u skotu). Další emise pocházejí z hospodařením s hnojem, kde za anaerobních podmínek dochází ke vzniku metanu (současně dochází též ke vzniku čpavku, který se však v rámci inventarizace skleníkových plynů nesleduje).

K emisím oxidu dusného dochází ponejvíce při denitrifikačních procesech v půdách spíše za aerobních podmínek. Přitom antropogenní příspěvek, který je stanovován při národní inventarizaci skleníkových plynů, je způsoben dusíkatými látkami pocházejícími z anorganických dusíkatých hnojiv, hnojem z chovu zvířectva a dusíkem obsažených částech zemědělských plodin, které se vrací do půdy (např. ve formě slámy spolu s hnojem, nebo jsou zaorány do půdy). Kromě toho se podle metodiky IPCC [1] na rozdíl od předchozí verze [2] započítávají též emise z ustájení a hospodaření s hnojem a nepřímé emise pocházející z atmosférické depozice a z dusíkatých látek spláchnutých do vodních toků a nádrží. Současné došlo k významnému zvýšení emisního faktoru pro stanovení emisí ze zemědělských půd. (U emisí metanu metodika nedoznala podstatné změny).

Z uvedených zdrojů / kategorií zdrojů byly podle „Zásad dobré praxe“ [13] tři z pěti zdrojů či jejich kategorií vyhodnoceny jako **klíčové zdroje**. Podle tohoto přístupu jsou zdroje či kategorie zdrojů chápány včetně daného polutantu. Zdroje či jejich kategorie definované podle [13] a vztahené k sektoru „Zemědělství“, včetně jejich podílu na celkové agregované emisi je uveden v Tab. 7.1.

**Tabulka 7.1 Klíčové a další zdroje ze zemědělství**

Zdroje/kategorie zdrojů podle [13]	Povaha zdroje	Plyn	Podíl na emisi [%]
Přímé emise N <sub>2</sub> O ze zemědělských půd	Klíč. zdroj	N <sub>2</sub> O	1,9
Nepřímé emise N <sub>2</sub> O ze zemědělských aktivit	Klíč. zdroj	N <sub>2</sub> O	1,3
Enterická fermentace	Klíč. zdroj	CH <sub>4</sub>	1,2
Hospodaření s hnojem	-	CH <sub>4</sub>	0,5
Hospodaření s hnojem	-	N <sub>2</sub> O	0,3

### 7.2 Emise metanu

Emise metanu z chovu hospodářského zvířectva jsou způsobeny, jak již bylo uvedeno výše, jednak enterickou fermentací, jednak rozkladem zvířecího trusu (hnoje). Stanovení těchto emisí bylo vypracováno jak pro první, tak i druhou úroveň. Jestliže enterická fermentace je podle Tab. 7.1 chápána jako klíčový zdroj, mělo by být upřednostněno stanovení podle druhé úrovně. Tento výpočet [3] vznikl v roce 1994 pro potřeby dnes již historické studie [7] a byl revidován z iniciativy ČHMÚ 1996, přičemž v emisních faktorech byly konstatovány jen minimální rozdíly [4]. Emise ze zvířecích exkrementů by v principu mohly být počítány jen

podle první úrovně (nejedná se o klíčový zdroj), ale s ohledem na tradici a konzistentnost časových řad byly konečné hodnoty rovněž počítány podle druhé úrovně s použitím emisních faktorů ze studií [3] a [4]. Stavby zvířat potřebné pro výpočet byly převzaty v obou případech ze Statistické ročenky [5].

### 7.2.1 První úroveň (*Tier 1*)

Metodika IPCC [1] a [2] umožňuje při hledání odpovídajících emisních faktorů v oblasti živočišné výroby možnost volby mezi rozvinutými a rozvojovými zeměmi popř. mezi zeměmi západní a východní Evropy. Vzhledem k tradici intenzivního zemědělství v ČR a kulturní blízkosti západní Evropy byly zvoleny převážně hodnoty pro rozvinuté státy, popř. západní Evropu. Pro srovnání byl proveden též výpočet pro východoevropské země. V případě emisí ze zvířecího hnoje se jako další parametr vyskytuje teplotní pásmo (chladné, střední, teplé). Vzhledem k tomu, že průměrná roční teplota v ČR nepřevyšuje 10 °C, byly zvoleny hodnoty pro chladné klima (<15 °C). Stanovení první úrovně se provádí zejména pro kontrolu, zatímco do konečných součtů se přebírají emise stanovené podle druhé úrovně.

### 7.2.2 Druhá úroveň (*Tier 2*)

Emisní faktor metanu z fermentace (EF) v kg/rok je podle [1] úměrný dennímu příjmu potravy a faktoru konverze. Platí tedy

$$EF = 365 / 55,65 * \text{denní příjem potravy} * Y ,$$

kde jako denní příjem potravy [MJ/den] se uvažuje střední krmná dávka pro daný typ dobytka (u skotu se vyskytuje několik podkategorií) a Y je konverze, která se rovněž liší podle druhu dobytka (pro skot obvykle 0,06 - 0,08). Převodní faktor 55,65 má rozměr MJ/kg CH<sub>4</sub>. Hodnoty krmných dávek a konverze byly v předchozích inventarizacích [7-9] převzaty z tehdejších domácích údajů [6] a jsou uvedeny v Tab. 7.2. Převzatá hodnota konverze 0,08 pro skot je poněkud vyšší než obvyklá hodnota udávaná pro západní Evropu 0,06 [1]. U nedojného (ostatního) skotu jsou zde navíc uvedeny i stavy jednotlivých podkategorií (např. telata) pro rok 1990, aby bylo možné vypočítat agregovaný emisní faktor pro celou kategorii nedojného skotu.

**Tabulka 7.2 Vstupní údaje pro původní výpočet emisí metanu podle druhé úrovně [6]**

Druh zvířectva (údaje z roku 1994)	Stavy [tis. ks]	Dávka [MJ/den]	Y -	VS [kg/den]	Bo [m <sup>3</sup> /kg]	MCF -
Dojnice	1 195	128	0,08	5,6	0,24	0,01
Ostatní skot	2 165			3,6	0,17	0,01
Krávy na maso	350	104	0,08			
Chovní býci	1	95	0,08			
Telata před odstavem	60	10	0,08			
Dorůst. jalovice a býčci	626	21	0,08			
Mladí býci a jal. (výkrm)	1 128	45	0,08			
Prasata	4 589	26	0,02	0,8	0,45	0,10
Drůbež	33 278	1	0,01	0,03	0,32	0,01
Koně	25	90	0,08	4,5	0,33	0,01
Ovce	430	15	0,08	0,7	0,19	0,01
Kozy	42	10	0,07	0,5	0,17	0,01

Emisní faktory metanu z hnoje zvířat se pro každý druh dobytka vypočtou podle vztahu [1, 2]

$$EF = VS * 365 * Bo * 0,67 * MCF,$$

kde EF je emisní faktor [kg/rok], VS je denní exkrece (produkce rozkládajících se organických látek v hnoji) [kg/den], Bo je maximální produkce metanu z exkrece [ $m^3/kg_{VS}$ ] a MCF je konverzní faktor pro daný systém skládky (uložení) hnoje. Použité hodnoty VS, Bo a MCF jsou uvedeny v Tab. 7.2. Hodnoty VS byly v souladu se studii [5-7] převzaty z domácího zdroje [6], který se poněkud liší od hodnot doporučených v [1]. Hodnoty Bo a MCF byly převzaty z [1], faktor MCF = 0,01 odpovídá volnému uložení hnoje (v chladném teplotním pásmu), hodnota 0,1 (u prasat) odpovídá obvyklému způsobu uložení kejdy. Emisní faktory pro stanovení emisí metanu z chovu hospodářského zvířectva podle druhé úrovně byly nedávno znovu prověřovány a aktualizovány na základě nové studie našich zemědělských odborníků [4]. K výpočtu emisních faktorů bylo použito zootechnických dat z roku 1995. Původní a aktualizované údaje jsou uvedeny v následující Tab. 7.3.

**Tabulka 7.3 Aktualizované emisní faktory metanu z chovu zvířectva (druhá úroveň)**

	Emisní faktor [kg CH <sub>4</sub> /ks.rok]			
	Původní hodnoty [6]		Aktualizované [4]	
	Ferment.	Hnůj	Ferment.	Hnůj
1 Skot				
a) Dojnice	67,16	3,29	68,20	3,29
b) Ostatní skot	24,48	1,50	23,61	1,01
3 Ovce	7,87	0,33	5,01	0,23
4 Kozy	4,59	0,21	4,13	0,19
6 Koně	47,22	3,63	47,20	3,63
8 Prasata	3,41	8,80	3,41	7,87
9 Drůbež	0,07	0,02	0,07	0,02

Z Tab. 7.3 je zřejmé, že rozdíly dřívějšími a nově aktualizovanými emisními faktory jsou minimální. V následující Tab. 7.4 jsou porovnány emise metanu ze zemědělství vypočtené pro první i druhou úroveň a pro západoevropské (ZE) a východoevropské země (VE).

**Tabulka 7.4 Porovnání výsledků emisí metanu v r. 1997 vypočtené různými způsoby [Gg]**

	dojnice	ostatní skot	vepří	ostatní zvířectvo	CELKEM
1.úroveň (ZE)	80	63	18	4	165
<i>fermentace</i>	70	56	6	2	134
<i>z hnoje</i>	10	7	12	2	31
1.úroveň (VE)	61	70	22	4	157
<i>fermentace</i>	57	65	6	2	130
<i>z hnoje</i>	4	5	16	2	27
2.úroveň (J)	50	29	46	4	129
<i>fermentace</i>	48	27	14	4	93
<i>z hnoje</i>	2	1	32	1	36

Z Tab. 7.4 je patrné, že se výsledky výpočtů pro západní a východní Evropu příliš neliší. V případě enterické fermentace jsou výsledky vypočtené podle druhé úrovně ([4] a [6]) zhruba o třetinu nižší než odpovídající hodnoty vypočtené pro první úroveň a to jak pro východní, tak i západní Evropu. Naproti tomu u emisí z hnoje jsou výsledné hodnoty pro obě úrovně srovnatelné, podle druhé úrovně jsou však způsobeny zejména emisemi z prasečí kejdy. Na emisích z enterické fermentace se nejvýznamněji podílí chov skotu. V konečných součtech

emise metanu figurují pochopitelně údaje vypočtené pro druhou úroveň, které zohledňují národní zootechnická data. Nicméně rozdíl v emisích metanu z enterické fermentace vypočtené pro první i pro druhou úroveň poněkud přesahuje obvykle předpokládanou chybu při stanovení emisí metanu z enterické fermentace do 25 % [10]. Z tohoto důvodu by bylo žádoucí stávající postup výpočtu emisí metanu z enterické fermentace podle druhé úrovně znovu **prověřit** (v spolupráci s domácími zemědělskými vědeckými).

### 7.3 Emise oxidu dusného

V předchozích inventarizacích skleníkových plynů (do roku 1995) se v souladu se starší verzí metodických směrnic IPCC [2] uvažovaly pouze emise ze zemědělských půd, přičemž jako obvyklá střední hodnota emisního faktoru byla uvažována hodnota 0,0036 kg N-N<sub>2</sub>O/kg N. Starý způsob výpočtu, který navíc nedefinoval jasně jak stanovit pro výpočet potřebné údaje o množství organického a biologicky vázaného dusíku v půdách ze standardních statistických dat, vedl k výsledné emisi v ČR okolo 2 kt N<sub>2</sub>O.

Rovněž v celosvětovém měřítku byla roční emise oxidu dusného stanovena na základě provedených inventarizací, popř. jejich odhadů, poněkud nižší, než hodnota očekávaná z ročního nárůstu průměrné koncentrace oxidu dusného v ovzduší [10]. Na základě nově provedených výzkumů (viz odkazy v [1]) byla vypracována nová komplexní metodika pro výpočet emisí ze zemědělství, která kromě již dříve uvažovaných emisí ze zemědělských půd zahrnuje též emise z ustájení zvířectva a hospodaření s hnojem jakož i nepřímé emise pocházející z atmosférické depozice a z dusíkatých látek spláchnutých do vodních toků a nádrží. Současně došlo k významnému zvýšení emisního faktoru pro stanovení emisí N<sub>2</sub>O ze zemědělských půd na obvyklou střední hodnotu 0,0125 kg N-N<sub>2</sub>O/kg N, která by měla ležet uvnitř intervalu pravděpodobnosti 0,0025 až 0,0225 [1]. Na skutečnost, že dříve používaná hodnota emisního faktoru 0,0036 byla příliš nízká pro hospodaření v našich podmínkách upozorňovaly již dříve některé naše odborné studie [3, 11].

Pro nový přístup [1], který v inventarizacích uplatňujeme od roku 1996 [12], byl v ČHMÚ vypracován soubor vzájemně propojených pracovních listů ve formátu EXCEL. Standardní výpočet podle první úrovně vyžaduje jako vstupní informace následující údaje:

- stavy hospodářského zvířectva (statistika FAO) (dojnice, ostatní skot, prasata, ovce, drůbež, koně a kozy),
- roční množství aplikovaného dusíku ve formě průmyslových hnojiv,
- roční sklizeň obilí a luskovin.

Všechny tyto údaje byly převzaty ze Statistické ročenky ČR.

Dalším vstupním údajem je již pouze rozdělení hmotnosti  $X_{i,j}$  (hmotnostní zlomek) zvířecích exkrementů kategorie zvířat  $i$  ( $i$  = dojnice, ostatní skot, prasata, ...) v různých typech hospodaření s exkrementy (AWMS - *Animal Waste Management System*)  $j$  ( $j$  = anaerobní laguny, kejda, pevný hnůj, pastva, denní rozvoz na pole, ostatní). Přitom platí  $X_{i,1} + X_{i,2} + \dots + X_{i,6} = 1$ . V [1] jsou zatím pro první úroveň uvedeny pouze hodnoty matice  $X$  pro typické způsoby hospodaření se zvířecími výkaly ve východní a západní Evropě. Protože jsme si vědomi, že zemědělské hospodaření v ČR nelze podle uvedeného klíče jednoznačně zařadit provedli jsme výpočet pro oba charakteristické typy hospodaření. Výsledky jsou uvedeny v Tab. 7.5

**Tabulka 7.5 Porovnání výsledků emisí N<sub>2</sub>O v r. 1997 vypočtené pro různé AWMS [Gg N<sub>2</sub>O]**

Emise N <sub>2</sub> O ze zemědělství v ČR, AWMS počítáno jako	západní Evropa	východní Evropa
Hospodaření s hnojem	1.52	2.56
Zemědělská půda (přímé emise)	8.48	7.89
Pasoucí se zvířata	2.83	2.30
Nepřímé emise: atmosférická depozice	1.12	0.97
Nepřímé emise: loužení	5.30	4.76
Celkem N <sub>2</sub> O	19.26	18.49

Z Tab. 7.5 je zřejmé, že rozdíly ve výpočtu N<sub>2</sub>O pro západoevropské a východoevropské země nejsou vzhledem k očekávané chybě výrazné. Nicméně se budeme snažit zajistit vstupy matice *X* (AWMS) charakteristické pro hospodaření v ČR, v současné době však nejsou tyto údaje k dispozici. Do výsledných tabulek byly zařazeny výsledky výpočtu se vstupy AWMS z [1] z tabulek odvozených pro západní Evropu, které považujeme za bližší našim podmínkám. Ostatní vstupy (stavy zvířectva, aplikace dusíku v průmyslových hnojivech byly pochopitelně převzaty z našich statistických údajů [5]).

Z tabulky je patrné, že nejvíce se projevuje již diskutovaný příspěvek ze zemědělských půd. Kompletní výsledky ze sektoru zemědělství jsou uvedeny v tabulkové příloze.

„Zásady dobré praxe“ [13] vycházejí z výpočtu podle revidovaných směrnic IPCC, který byl prezentován výše a dále jej rozvíjejí o možnosti zahrnutí národních specifik. Pro plnou aplikaci tohoto přístupu by bylo nutno spolupracovat se specializovaným pracovištěm zaměřeným na zemědělský výzkum, což se dosud nepodařilo zajistit.

## 7.4 Emise ze zemědělství - souhrn

### 7.4.1 Aktivitní data a emisní faktory

Většina potřebných dat je k dispozici ve Statistické ročence ČR. Jedná se především o stavy zvířectva na úrovni: dojnice, ostatní skot, prasata, kozy, ovce, koně a drůbež. Výpočet podle druhé úrovně sice vyžaduje jemnější členění kategorie „ostatní skot“ (Tab. 7.2), které ve statistické ročence nejsou běžně uváděny, avšak jejich distribuce byla zapracována do emisních faktorů (viz dále). Z aktivitních dat má zejména pro emise N<sub>2</sub>O rovněž velký význam množství dusíku aplikovaného do půd ve formě anorganického hnojiva. Tento údaj je rovněž k dispozici ve statistické ročence.

Emise metanu byly počítány s ohledem na studie [6, 4], jedná se tedy o tzv. národní hodnoty. Jak bylo řečeno, některé emisní faktory obsahují též v sobě populační distribuci (kategorie „ostatní skot“) a je tedy třeba je čas od času aktualizovat. Je však třeba znovu upozornit, že emisní faktory druhé úrovně jsou značně nižší, než *default* hodnoty pro *Tier 1*, což bude nepochybně předmětem pozornosti mezinárodních inspekčních orgánů. Stanovení emisí N<sub>2</sub>O ze zemědělských aktivit představuje složitý a komplexní výpočet, kde kromě emisních faktorů se používá též i dalších jim obdobných parametrů. Zatím je k dispozici výpočet 1. úrovně s *default* hodnotami, jako národně specifické mohou být pojímány hodnoty AWMS.

Všechny požadované údaje ohledně aktivitních dat a emisních faktorů byly vyplněny do CRF. Nepodařilo se zajistit pouze některé doplňkové informace, vztahující se k výpočtům druhé úrovně.

## 7.4.2 Časový vývoj emisí

Zajištění konzistentnosti časového vývoje představuje jeden z požadavků podle [13]. V případě metanu se zdá vývojová řada konzistentní, přičemž pokles emisí u enterické fermentace od roku 1990 souvisí s poklesem zvířectva zejména pak skotu zatímco pokles emisí pocházejících z hnoje (zejména se jedná o prasečí kejdu) není tak výrazný, protože pokles stavů prasat byl méně markantní. U N<sub>2</sub>O udáváme hodnoty pouze od roku 1996 a za rok 1990 hodnoty za období 1991 – 1995 nebyly ještě podle nové metodiky dopočítány. Zdá se, že od roku 1996 je situace v zemědělství poměrně stabilizovaná.

**Tabulka 7.6 Vývoj emisí v devadesátých letech**

	Emise CH <sub>4</sub> [Gg CO <sub>2</sub> , ekv]		Emise N <sub>2</sub> O [Gg CO <sub>2</sub> , ekv]	
	enterická fermentace <i>klíčový zdroj</i>	hospodaření s hnojem	přímé emise (půda + hnůj) <i>klíčový zdroj</i>	nepřímé emise <i>klíčový zdroj</i>
1990	3 293	1 016	5 192	3 042
1991	2 900	1 004	<i>Zatím stanoveno pouze podle staré metodiky, probíhá rekalkulace</i>	
1992	2 560	981		
1993	2 234	867		
1994	2 096	823		
1995	2 069	848		
1996	2 054	756	4 213	2 164
1997	1 951	762	3 980	1 990
1998	1 802	741	3 441	1 950
1999	1 789	741	3 382	1 931
2000	1 701	688	3 290	1 862

Pokud jde o postupné zavádění „Zásad dobré praxe“ [13], byla v tomto roce v souladu [13] věnována zvýšená pozornost klíčovým zdrojům a konstatována nezbytnost spolupráce se specializovanými odborníky. Rovněž byla prověřena konzistentnost časových řad a konstatována nutnost dopočítat data pro N<sub>2</sub>O za období 1991 – 95, popř. prověřit celou sérii v souladu s [13].

## Literatura

1. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1997.
2. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1995.
3. Fott P.: Zpřesňování emisních faktorů skleníkových plynů v podmínkách ČR, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu,, PPŽP č.310/1/96, Praha 1996.
4. Jelínek A, Plíva P., Vostoupal B.: Stanovení emisí VOC ze zemědělské činnosti v ČR, Zpráva pro ČHMÚ, VÚZT Praha, 1996.
5. Statistická ročenka 2000, ČSÚ Praha 2000.
6. Dolejš: Emise skleníkových plynů v zemědělství v ČR, Zpráva pro PROINCOM Pardubice, Výzkumný ústav živočišné výroby Uhřetěves, Praha 1994.
7. Tichý M., Voráčková Z., Dvořák P.: Inventura emisí skleníkových plynů v ČR 1990, SEVEN, Praha 1995.
8. Fott P., Bláha J., Pecka K.: Inventarizace skleníkových plynů v letech 1990 - 1993, Zpráva ČHMÚ v rámci projektu „Globální změna klimatu,, pro MŽP, ed. J. Pretel, Praha 1995.



9. Fott P., Pretel J., J. Bláha J., Pecka K.: Inventarizace skleníkových plynů v letech 1994 - 1995, Zpráva ČHMÚ v rámci projektu „Globální změna klimatu“, pro MŽP, ed. J. Pretel, Praha 1996.
10. IPCC Expert meeting on Greenhouse Gases Inventories, Bilthoven (Netherlands 5-7) Nov. 1997.
11. Skořepová I: Zpřesnění emisního faktoru oxidu dusného ze zemědělských půd. Zpráva pro ČHMÚ, Praha 1996.
12. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v roce 1966, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“, PPŽP č.310/1/97, Praha 1997.
13. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.



## 8. Lesní hospodářství (sektor 5)

Lesy v ČR jsou většinou hospodářsky využívané a s výjimkou zcela zanedbatelných ploch nejde o tzv. primární les. Bilance byla proto v tomto aktivním sektoru počítána pro kategorii "lesa mírného pásma hospodářsky využívaného". Výpočet bilance pohlceného a uvolněného oxidu uhličitého při lesním hospodaření byl proveden ve dvou úrovních. Priorita byla dána, stejně jako v minulých letech druhé úrovní, vycházející z poznatků a zkušeností expertů Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse n.L. (ÚHÚL). Takto stanovená emisní bilance výrazně lépe reaguje na skutečné podmínky v lesním hospodářství na území ČR a osvědčila se rovněž při zpracování podobných inventur v minulých letech.

Bilance byla doplněna o odhad bilance skleníkových plynů ze zalesnění zemědělské půdy a z těžby dřeva podél vodních toků a ze skupin stromů rostoucích mimo les. Datová základna se oproti předchozím létům nemění a vychází stále z předpokladu, že tato složka bilance je konstantní. V porovnání s bilancí z „klasických“ lesů je prakticky zanedbatelná, neboť v emisích i propadech tvoří nejvýše 2 % celkové sektorové bilance.

Při první úrovni bylo postupováno podle [1], u druhé úrovně byly převážně využity výsledky tuzemských informačních zdrojů, zejména údajů ÚHÚL [3]. Metodika výpočtu pro rok 2000 je plně konsistentní s postupem použitým pro zpracování inventury za roku 1995 až 1999.

### 8.1 Bilance oxidu uhličitého

#### *První úroveň*

Množství uhlíku pohlceného v důsledku růstu stromů v jehličnatém a listnatém lese je dáno součinem rozlohy lesa [ha], ročního hektarového přírůstku suché dřevní hmoty [t dm/ha] a faktoru 0,45 t C/t sušiny (standardní hodnota obsahu uhlíku v suché dřevní hmotě (dm), pro klimatické a geografické podmínky ČR, akceptovaná též ÚHÚL). Hodnoty celkové rozlohy lesa byly převzaty z údajů ČSÚ, resp. z údajů ÚHÚL, který statistické údaje připravuje.

Množství uhlíku obsažené ve veškeré odklizené dřevní biomase z jehličnatých a listnatých stromů se vypočte jako součin těžby příslušného druhu dřeva [ $\text{m}^3$  kulatiny bez kůry], tzv. konverzně expanzního faktoru a převodního faktoru 0,45 t C/t sušiny. Konverzně expanzní faktor zohledňuje mj. ztráty při těžbě, prořezávky, množství kůry atd. Jeho hodnota závisí do značné míry na typu lesa a způsobu těžby. Pro ČR přichází v úvahu hodnota 0,68 t dm/ $\text{m}^3$ , která byla odvozena z 2.úrovně výpočtu a je poněkud nižší než hodnota doporučovaná metodikou IPCC. Výsledné množství uhlíku, které může být emitováno z dřevní biomasy, je uvedeno ve výsledných tabulkách, potřebné vstupní statistické údaje pro roky 1990 a 1996-2000 v Tab. 8.1.

Pro porovnání v časové řadě 1990-2000 uvádíme v Tab. 8.2 základní přehled o vývoji těžby v tomto období.

**Tabulka 8.1 Základní statistické údaje pro výpočty bilancí uhlíku v letech 1990 a 1996-2000**

	jednotka	1990	1996	1997	1998	1999	2000
Celková výměra porostů	<i>tis. ha</i>	2 542	2 547	2 547	2 548	2 550	2 552
Celková těžba dřeva bez kůry	<i>mil. m<sup>3</sup></i>	13,33	12,58	13,49	13,99	14,20	14,44
z toho jehličnatých	<i>mil. m<sup>3</sup></i>	12,17	11,26	11,94	12,25	12,42	12,85
Ztráty při těžbě	%	~ 15	~ 10	~ 15	~ 15	~ 15	~ 15
Celkový přírůst ročně	<i>mil. m<sup>3</sup></i>	17,00	18,01	18,2	18,4	18,8	19,8
Prořezávky na ploše	<i>tis. ha</i>	51,0	46,0	51,7	50,8	49,3	47,7
Zalesněno po těžbě	<i>ha</i>	34 523	28 426	16 705	20 753	25 770	25 289
Podíl jehličnanů na těžbě	%	91,3	89,5	88,5	87,6	87,5	89,2
Zastoupení jehličnanů v lesích	%	78,9	76,9	78,0	76,7	76,6	76,5
Zalesnění zemědělských půd	<i>ha</i>	0	650	433	403	493	908
Zničeno požáry	<i>ha</i>		N/A	195	1 132	336	375
Přirozená obnova lesa	<i>ha</i>	908	1 874	2 538	2 663	2 605	3 422

**Tabulka 8.2 Vývoj těžby dřeva v r. 1990 a 1996 - 2000 [tis. m<sup>3</sup> bez kůry]**

Rok	1990	1996	1997	1998	1999	2000
Těžba celková	13 332	12 580	13 490	13 990	14 200	14 441
Jehličnaté dřeviny	12 175	11 260	11 942	12 250	12 420	12 851
Listnaté dřeviny	1 157	1 320	1 548	1 740	1 780	1 590

### **Druhá úroveň**

Druhý způsob bilance uhlíku v lesním hospodářství je založen na analýzách ÚHÚL a vychází z detailnějších informací týkajících se jak těžby, tak přírůstků dřevní hmoty. Při výpočtech byly použity koeficienty, uvedené v Tab. 8.3. Ty jsou v současnosti pro výpočet celkové bilance v ČR již standardizovány a nejsou v zásadním rozporu s metodikou IPCC.

Hroubí je definováno jako část stromu (tj. kmene a větví), kde průměr kmene i s kůrou ve výšce 130 cm nad zemí je větší než 7 cm. Výpočty byly provedeny za následujících pracovních předpokladů:

- množství biomasy, které po těžbě v lese zůstává je přibližně konstantní a nachází se ve všech fázích rozpadu ve stejném množství,
- rozpad humusu a podzemní biomasy po těžbě je průběžně nahrazován tvorbou nové biomasy buřeně a následných porostů lesních dřevin,
- těžba listnatých dřevin se provádí převážně v zimě, tj. po opadu listí, a nemá za následek zvýšené uvolnění uhlíku na rozdíl od jehličnatých porostů,
- plocha nově zalesňovaných porostů se rovná průměrné ploše odlesněné těžbou mimořádnou,
- produkce uhlíku z ročního opadu asimilačních orgánů se rovná ročnímu pohlcení v nových asimilačních orgánech.

**Tabulka 8.3 Použité přepočební koeficienty**

parametr	koeficient	
Přepočet hmotnosti hroubí bez kůry / hmotnost hroubí s kůrou	1,1	
Přepočet objemu dříví s kůrou / hmotnost sušiny	standardní těžba	0,465 t/m <sup>3</sup>
	mýtní těžba	0,41 t/m <sup>3</sup>
Přepočet objemu dříví s kůrou / hmotnost sušiny	listnaté stromy	0,65 t sušiny/m <sup>3</sup>
	jehličnaté stromy	0,45 t sušiny/m <sup>3</sup>
Přepočet hmotnosti nehroubí / hmotnost hroubí s kůrou	probírky	0,1782
	mýtní těžba	0,0686
	průměr	0,1003
Přepočet hmotnosti pařezů / hmotnost hroubí s kůrou	0,018	
Průměrná hmotnost sušiny asimilačních orgánů jehličnatých dřevin	18 t/ha	
Obsah uhlíku v sušině	0,45 t C/t sušiny	
Průměrná těžba při prořezávkách	3 m <sup>3</sup> /ha	
Podíl prořezávky na celkové hmotnosti	10%	

Pro bilancování oxidu uhličitého z těžby dřeva podél vodních toků a ze skupin stromů rostoucích mimo les bylo použito posledních údajů ÚHÚL z roku 1976, u kterých lze předpokládat, že se od skutečného stavu neliší o více než 20 %. Aktuálnější údaje nejsou k dispozici, nicméně jelikož odhady emisí i propadů z této skupiny porostů činí nejvýše 2 % celkové sektorové bilance, mohou se případné nepřesnosti promítnout do celkové sektorové bilance nejvýše na úrovni desetin procenta.

**Tabulka 8.4 Přehled celkové produkce a pohlcení CO<sub>2</sub> v letech 1990 a 1995 až 2000 [tis.t CO<sub>2</sub>]**

	1990	1996	1997	1998	1999	2000
Celková produkce CO <sub>2</sub> v lesním hospodářství	15 132	13 796	13 833	14 916	15 677	16 070
Celková produkce CO <sub>2</sub> z těžby dřeva v ostatních porostech	371	371	371	371	371	371
<i>Celková suma produkce CO<sub>2</sub></i>	<i>15 503</i>	<i>14 167</i>	<i>14 204</i>	<i>15 287</i>	<i>16 048</i>	<i>16 441</i>
Celkové pohlcení CO <sub>2</sub> v lesním hospodářství	17 161	18 182	18 374	18 576	18 980	19 984
Celkové pohlcení CO <sub>2</sub> zalesněním zemědělské půdy	6	7	5	4	5	10
Celkové pohlcení CO <sub>2</sub> přírůstem v ostatních porostech	464	464	464	464	464	464
<i>Celková suma pohlcení CO<sub>2</sub></i>	<i>17 631</i>	<i>18 653</i>	<i>18 843</i>	<i>19 044</i>	<i>19 449</i>	<i>20 458</i>
<b>Celková bilance CO<sub>2</sub></b> <i>(produkce minus pohlcení)</i>	<b>-2 128</b>	<b>- 4 486</b>	<b>- 4 639</b>	<b>-3 757</b>	<b>-3 401</b>	<b>-4 016</b>

Výsledky výpočtů pro lesní porosty ČR jsou uvedeny v pracovních listech uložených řešitelském pracovišti a sumarizovány jsou v pracovním listu 5-2-1, resp. v přehledné formě Tab. 8.4. Jak je z hodnot v tabulce patrné, v celkové bilanci pohlcení uhlíku nepatrně převládá nad jeho produkcí. Podle tohoto výpočtu lesy v ČR fungovaly jako mírná jímka oxidu uhličitého, což je odrazem přijatelné míry hospodaření v lesích a jejich postupné obnovy.

## 8.2 Emise CH<sub>4</sub>, CO a NO<sub>x</sub> ze spáleného dřeva při těžbě v lesích

Podle [2] se předpokládá, že na pasece se spálí asi 7 % mýtní těžby. Množství emitovaných plynů při jeho pálení na místě těžby není příliš významné a uvádíme je spíše pro úplnost. Podobným způsobem byly v sektoru energetika počítány i emise ze spalování dřeva v kamnech či v jiných topeništích. Množství oxidu uhličitého uvolněného při spalování ať už na místě nebo v kamnech nebylo v souladu s metodikou IPCC započítáno do celkové bilance, aby nedošlo k jeho dvojímu započtení. Výsledky bilance pro období 1995-2000 jsou uvedeny

v Tab. 8.5. Podle odhadu ÚHÚL se plochy probírek v porovnání s rokem 1999 prakticky nezměnily a proto lze pro účely předběžné bilance předpokládat, že hodnoty budou v roce 1998 prakticky stejné, jak již i naznačuje zjištěná změna v letech 1996 a 1997. Toto spalování je určeno spíše mýtní těžbou než probírkami

**Tabulka 8.5 Produkce ostatních plynů při spalování biomasy na místě těžby dřeva [t]**

Plyn	1990	1996	1997	1998	1999	2000
Metan	2 364	2 310	2 250	2 250	2 580	2 360
Oxid uhelnatý	20 688	20 210	19 650	19 650	22 560	20 687
Oxid dusný	2	2	2	2	2	2
Oxidy dusíku	43	42	41	41	47	43

### 8.3 Emise z lesního hospodářství - souhrn

V porovnání s inventurou ze sektoru lesního hospodářství za rok 2000 nedošlo v roce 2001 k žádné metodické ani jiné změně v systému výpočtu. Tento sektor má svoji zvláštnost v tom, že v současné době jsou na mezinárodní úrovni podrobně analyzovány metodické postupy pro stanovování bilancí, jejichž odborný základ byl publikován v materiálu [4]. Ten by se měl stát odborným podkladem pro vytvoření nové metodiky pro bilancování emisí z tohoto aktivního sektoru, na které začalo IPCC pracovat v roce 2001 a práce by měly ukončeny v roce 2003.

Vzhledem k tomu, že úroveň propadů oxidu uhličitého v lesním hospodářství tvoří v ČR zcela minoritní podíl z celkové emisní bilance skleníkových plynů, nepovažují autoři za účelné provádět v tomto mezidobí jakékoliv nestandardní a předčasné změny.

### Literatura

1. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1997.
2. Henžlík, V., Zatloukal V. a kol., Odhad celkové emise skleníkových plynů při hospodaření v lesích ČR, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha 1994.
3. Henžlík, V., Aktivitní údaje ze sektoru lesního hospodářství pro rok 2000 dle údajů ÚHÚL (sdělení z 19.10.2001).
4. IPCC Special Report on Land Use, Land Use Change and Forestry, IPCC, 2000.

## 9. Emise z odpadů (Sektor 6)

Emise skleníkových plynů z odpadů jsou v ČR tvořeny zejména emisemi metanu ze skládek komunálního odpadu a emisemi metanu z čištění odpadních vod (průmyslových i komunálních). Dále do tohoto sektoru spadají emise CO<sub>2</sub> ze spalování odpadů a emise oxidu dusného z odpadních vod. S ohledem na poněkud menší pozornost věnovanou tomu sektoru v našich předchozích inventarizacích [1, 2, 5 a 9], byl tento sektor kompletně revidován dle nejnovějších požadavků s ohledem na vývoj metodiky v souladu se „Zásadami dobré praxe“ [8]. Na této studii spolupracoval ČHMÚ s odbornými pracovišti, zejména s Ústavem pro ochranu životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy [14], Vysokou školou chemicko-technologickou [6,15] a Ústavem pro výzkum a využití paliv v Praze Běchovicích [6,12]. V rámci této spolupráce byly přepočítány veškeré inventarizované emise z tohoto sektoru a to po celou časovou řadu od referenčního roku 1990 až po současnost.

Z dílčích podkategorií spadajících do sektoru „Odpady“ náleží do skupiny klíčových zdrojů (viz. [8].) pouze emise metanu ze skládek. Podíly na celkové agregované emisi jsou uvedeny v tabulce 9.1.

**Tabulka 9.1 Klíčové a další zdroje z odpadů**

Zdroje/kategorie zdrojů	Povaha zdroje	Skleníkový plyn	Podíl na emisi [%]
Emise CH <sub>4</sub> ze skládek tuhého odpadu	klíčový zdroj	CH <sub>4</sub>	1,1
Emise CH <sub>4</sub> z odpadních vod	-	CH <sub>4</sub>	0,4
Emise N <sub>2</sub> O z odpadních vod	-	N <sub>2</sub> O	0,1
Emise CO <sub>2</sub> ze spalování odpadů	-	CO <sub>2</sub>	0,2

### 9.1 Emise ze skládek pevných odpadů

Tento sektor patří ke klíčovým zdrojům, proto mu metodika IPCC [3, 8] doporučuje věnovat zvýšenou pozornost. Hlavním skleníkovým plynem tohoto sektoru je metan, ten vniká ve skládkách jako součást tzv. skládkového plynu z anaerobního odbourávání biologicky rozložitelného uhlíku. Pro stanovení emisí je třeba znát několik výchozích údajů. Musíme znát množství odpadu uloženého na skládky, podíl biologicky rozložitelného uhlíku v odpadu a další parametry specifické pro vznik metanu u nás. Podobně jako loni vycházíme i letos z národní studie [4], kterou je sice možno chápat jako postup třetí úrovně, avšak nezohledňuje časový vývoj národních parametrů. Nová studie [12] tento vývoj již podchycuje. Obě studie se zahrnutím dat ČEU sloužily jako podklad pro komplexnější studii [14], ze které je čerpáno i dále v textu.

Pro stanovení emisí z této kategorie zdrojů je zaprvé třeba vybrat vhodnou metodu výpočtu emisí. Metodika IPCC rozeznává dvě metodické úrovně (*tiers*). Jedná se o metodu základní – *Tier 1* a metodu FOD – *Tier 2 (First Order Decay)*, zahrnující kinetiku prvního řádu. Přitom obě metody jsou založeny na podchycení množství biologicky rozložitelného uhlíku ukládaného na skládky, přičemž základní metoda vychází z předpokladu, že skládka se nachází v ustáleném stavu. S hlediska vystižení emisí v jednotlivých letech, by metoda FOD měla být vhodnější. V dlouhodobějším horizontu se však rozdíly mezi oběma metodami stírají. Pro

inventarizaci v ČR je s ohledem na dostupnost dat používána zatím pouze základní metoda (*Tier 1*).

Podle první úrovně je množství emitovaného metanu z komunálních skládek dáno vzorcem

$$\text{Emise metanu (Gg CH}_4\text{/rok)} = ((\text{MSW}_T * \text{MSW}_F * L_0) - R) * (1 - \text{OX})$$

přičemž

$$L_0 \text{ (Gg CH}_4\text{/Gg odpadu)} = \text{MCF} * \text{DOC} * \text{DOC}_F * F * 16 / 12$$

kde  $\text{MSW}_T$  je celkové množství komunálního odpadu generované ve sledovaném roce,  $\text{MSW}_F$  je jeho podíl uložený na skládky, MCF je korekční faktor metanu (pro řízenou skládku =1), DOC a  $\text{DOC}_F$  je zlomek rozložitelného uhlík a jeho část, která se skutečně rozloží, F je obsah  $\text{CH}_4$  ve skládkovém plynu, R značí metan „zneškodněný“ cílenou oxidací (*recovered*), 16/12 je stechiometrický poměr metan/uhlík a OX je oxidační faktor.

Množství komunálního odpadu ukládaného na skládky bylo stanoveno na základě databáze ISO [13], přičemž příslušné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 9.2. Při výpočtu bylo respektována skutečnost, že určité množství veškerého vzniklého bioplynu je spáleno či zneškodněno cílenou biooxidací. Podrobný postup uveden ve studiích [12, 14], přičemž použité faktory jsou přebrány z metodik IPCC [3,8] s ohledem na národně specifické faktory jak jsou uváděny v citacích [12,14, 16] . Přehled parametrů potřebných pro výpočet je uveden v tabulce 9.3.

**Tabulka 9.2 Produkce TKO v České republice za devadesátá léta [tis. t TKO]**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000*
Komunální odpad	3 764	3 853	3 944	4 037	4 132	4 229	4 329	4 431	4 535	4 195	4 508
Sládkováno	2371	2388	2484	2543	2561	2621	2683	2739	2 804	2 632	2 803

\* předběžné údaje

**Tab.9.3 Souhrn parametrů pro výpočet emisí metanu ze skládek komunál. odpadu [16]**

	IPCC Guidelines [3]	IPCC Good Practice [8]	Národně specifické hodnoty [12, 14]
Ukládání odpadů [kg/osobu/den]	0,54 – 1,14	-	0,63 - 0,74
DOC	0,19 – 0,08	-	0,096 – 0,08
$\text{DOC}_F$	0,77	0,50 – 0,60	0,60
F	0,5	0,4 – 0,6	0,61
MCF	0,4 – 1,0		1,0
OX	0	0-10	0,15

Celkový přehled emisí v časové řadě od roku 1990 – 2000 ukazuje tabulka 9.4. Modelový výpočet pro rok 2000 vypadá následovně ( $\text{MSW}_T * \text{MSW}_F = 2632$  Gg):

$$\text{Emise metanu (Gg CH}_4\text{/rok)} = (2803 * 1 * 0,08 * 0,6 * 0,61 - 13,36) * (1 - 0,15)$$

$$\text{Emise metanu za rok 2000} = 81,66 \text{ Gg CH}_4$$



**Tab.9.4 Emise metanu v ČR ze skládek za léta 1990-2000 [Gg CH<sub>4</sub>]**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000*
Produkce metanu	112,9	113,7	116,4	111,7	112,5	115,1	117,8	106,9	109,5	102,8	109,4
Oxidováno (OX)	16,4	16,6	16,9	16,2	16,4	16,7	16,8	14,3	14,5	13,4	14,5
Zneškodněný metan	3,25	3,25	3,45	3,45	3,45	3,45	6,03	11,79	13,08	13,36	13,36
Čistá emise	<b>93,2</b>	<b>93,9</b>	<b>96,0</b>	<b>92,0</b>	<b>92,7</b>	<b>94,9</b>	<b>95,0</b>	<b>80,9</b>	<b>81,9</b>	<b>76,0</b>	<b>81,7</b>

\* předběžné údaje

## 9.2 Emise z odpadních vod a kalů

Základním faktorem pro stanovení emisí metanu z odpadních vod je obsah organického znečištění ve vodách. Obsah organického znečištění v komunálních odpadních vodách a kalech se udává jako BSK<sub>5</sub> (biochemická spotřeba kyslíku, dále jen jako BSK, nebo angl. BOD). BSK patří mezi tzv. skupinové metody stanovení organických látek a vyjadřuje množství kyslíku spotřebovaného na jejich biochemickou oxidaci a je tedy měřítkem látek biochemicky rozložitelných. Naproti tomu CHSK (chemická spotřeba kyslíku, angl. COD) je množství kyslíku potřebné na jejich chemickou oxidaci a zahrnuje organické látky biologicky rozložitelné i biologicky nerozložitelné. CHSK, která se používá podle [3] při výpočtu emisí metanu z čistíren průmyslových odpadních vod je vždy větší než BSK.

Současná metodika IPCC užívá pro hodnocení komunálních vod a kalů BSK a pro průmyslové vody CHSK. Nová metodika je navíc rozšířena o stanovení emisí z kalů, které jsou vedlejším produktem při různých metodách čištění odpadních vod a za anaerobních podmínek mohou podléhat metanizaci a tak se podílet na emisích metanu.

Pro stanovení emise metanu z odpadních vod a kalů je potřebné stanovit celkové množství organických látek v nich obsažených a stanovit (odhadnout) emisní faktory pro jednotlivé způsoby čištění odpadních vod. Za tímto účelem byla navázána odborná spolupráce s VŠCHT a byla vypracována studie [14] doplňující předchozí studii [6], a navazující na novou studii [15].

### 9.2.1 Emise z komunálních odpadních vod

Základní zdrojová data pro stanovení emisí z komunálních odpadních vod jsou:

- počet obyvatel
- znečištění produkované na jednoho obyvatele
- podmínky za nichž se odpadní vody zpracovávají

Pro naše podmínky se vychází z produkce znečištění na 1 obyvatele 18,25 kg BSK/rok [3] z toho se cca 33 % se nachází ve formě nerozpuštěné, tj. oddělí se jako kal [6,15]. Dále se vychází z množství obyvatel napojených na kanalizaci a z procenta čištění odpadních vod svedených do kanalizace. Toto množství za devadesátá léta ukazuje tab. 9.5. Maximální teoretická produkce metanu B<sub>0</sub> činí podle „Zásad dobré praxe“ [8] 0,25 kg CH<sub>4</sub>/kg CHSK což představuje 0,6 kg CH<sub>4</sub>/kg BSK. Z těchto údajů se stanovují emisní faktory pro komunální odpadní vody a kaly. Při stanovení emisního faktoru kalů je nutno posoudit technologie, jimiž se dané kaly zpracovávají a dodat k nim konverzní faktor MCF – (*Methane Conversion Factor*) – který uvádí, jaká část organických látek bude transformována na metan (zbytek na CO<sub>2</sub>). Národně specifické faktory poměru aerobní a anaerobní technologie nabízí studie [15], jejich přehled v průběhu devadesátých let ukazuje tab. 9.6. Dále je zde určitá část odpadních vod, jenž se nedostávají do kanalizace a jsou zpracovávány na místě. Pro tento případ metodika

IPCC [3,8] doporučuje nedělit je na odpadní vody a kal (jedná se o latríny, septiky, žumpy apod.). V ČR se počítá zbytek vod, které se nedostanou do kanalizace, jako „místní zpracování“ (*treatment on site*).

**Tab. 9.5 Napojení na kanalizaci a čištění odpadních vod [%]**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000*
Napojení na kanalizaci	72,6	72,3	72,7	72,8	73,0	73,2	73,3	73,5	74,4	74,6	74,6
Čištěné odpadní vody	73,0	69,6	77,8	78,9	82,2	89,5	90,3	90,9	91,3	95,0	95,0

\* Jsou použity údaje z předchozího roku, neboť v době vypracovávání této zprávy aktualizovaná data nebyla k dispozici

Výpočet byl prováděn pomocí standardních pracovních listů (Metodika IPCC [3] – *Workbook*), zpracovaných v prostředí EXCEL. Zde je uveden konkrétní příklad pro rok 2000. Výpočetní parametry jsou vyznačeny kurzívou.

### **Příklad výpočtu pro rok 2000**

Emise komunální vody = Místní zpracování + Odpadní vody + Kaly

#### **Odpadní vody:**

$EF_{\text{vody}} = EF_{\text{vody(aerobně)}} + EF_{\text{vody(septické tanky)}} + EF_{\text{vody (nečištěné)}}$

$EF_{\text{vody}} = 0,7 * 0,05 * 0,6 + 0,25 * 0,5 * 0,6 + 0,05 * 0,05 * 0,6 = 0,0975 \text{ kg CH}_4/\text{kg BSK}$

$BSK_{\text{vody}} = 10\,278\,000 * 18,25 * (1 - 0,330) * 0,746 = 93,753 \text{ Gg BSK/rok}$

Vznik metanu, vody =  $0,0975 * 93,789 = 9,14 \text{ Gg CH}_4/\text{rok}$

#### **Kaly:**

$EF_{\text{kal}} = EF_{\text{kal(aerobně)}} + EF_{\text{kal(anaerobně)}}$

$EF_{\text{kal}} = 0,3 * 0,1 * 0,6 + 0,7 * 0,5 * 0,6 = 0,228 \text{ kg CH}_4/\text{kg BSK}$

$BSK_{\text{kal}} = 10\,300\,000 * 18,2 * 0,330 * 0,746 = 46,199 \text{ Gg BSK/rok}$

Vznik metanu, kal =  $0,204 * 46,199 = 10,52 \text{ Gg CH}_4$

Spáleno metanu =  $46,199 * 0,6 * 0,5 * 0,6 = 9,69 \text{ Gg CH}_4$

#### **Místní zpracování:**

$EF_{\text{místní zpracování}} = 0,15 * 0,6 = 0,09 \text{ kg CH}_4/\text{kg BSK}$

$BSK_{\text{místní zpracování}} = 2\,610\,000 * 18,25 = 47\,643 \text{ Gg BSK/rok}$

Vznik metanu, místní zpracování =  $47,643 * 0,09 = 4,29 \text{ Gg CH}_4$

Emise methanu (komunální splašky) celkem =  $9,14 + 10,52 - 9,69 + 4,29 = 14,26 \text{ Gg CH}_4/\text{rok}$

Jako spálený byl uvažován veškerý metan generovaný z anaerobních procesů v případě kalů, ostatní metan byl uvažován jako emitovaný [15].

**Tab. 9.6 Použité hodnoty konverzních faktorů MCF a zastoupení jednotlivých technologií [%] v období 1990-2000**

	MCF	1990	1993	1996	1999
Čištěno na místě	0,15	100	100	100	100
Vypouštění do řek	0,05	27	21	10	5
Aerobní čištění vod	0,05	48	54	65	70
Anaerobní čištění vod	0,50	25	25	25	25
Aerobní čištění kalů	0,10	45	40	35	30
Anaerobní čištění kalů	0,50	55	60	65	70

### 9.2.2 Emise z čištění průmyslových odpadních vod

Rozhodujícím kritériem při stanovení metanu v tomto případě je stanovení množství znečištění. Toho lze dosáhnout buď na základě specifické produkce znečištění (množství znečištění na jednotku produktu - kg CHSK / kg produktu) a ze znalosti produkce, nebo z celkového množství průmyslových vod a z kvalifikovaného odhadu jejich koncentrace (v kg CHSK/m<sup>3</sup>). První způsob se zdá přesnější, avšak je dosti obtížné získat všechny potřebné údaje o produkci jednotlivých komodit. Ještě obtížněji získatelné jsou údaje o specifické produkci odpadních vod, které jsou závislé na použitých technologiích a mnohdy jsou drženy jako výrobní tajemství.

V našem případě byl použit postup z metodiky IPCC [3, 8] založený na znalosti produkce. Potřebná aktivitní data byla převzata z materiálů ČSÚ [11], ostatní parametry potřebné pro výpočet převzaty ze „Zásad dobré praxe“ [8].

Na základě údaje o celkovém množství průmyslových odpadních vod 233,7 mil m<sup>3</sup> [7] bylo možno stanovit též „neidentifikované“ odpadní vody (77,6 mil. m<sup>3</sup>) jimž byla přiřazena koncentrace 3 kg CHSK/m<sup>3</sup>. Dále byl učiněn odhad, že množství kalů činí 10 % celkového znečištění v průmyslových vodách (v některých odvětvích je uvažováno více) [15], více viz tab. 9.7.

**Tabulka 9.7 Výpočet CHSK generované z jednotlivých odvětví v roce 2000**

	Produkce [kt/rok]	CHSK/m <sup>3</sup> [kg /m <sup>3</sup> ]	OV/tunu [m <sup>3</sup> /t]	Podíl kalu [%]	CHSK kalu [t]	CHSK OV [t]
Výroba alkoholu	69	11,00	24,00	0,10	1 831	16 482
Mléko a mléčné výrobky	911	2,70	7,00	0,10	1 721	15 492
Pivo a slad	2 157	2,90	6,30	0,10	3 942	35 476
Maso a drůbež	437	4,10	13,00	0,25	5 829	17 486
Organické chemikálie	277	3,00	67,00	0,10	5 559	50 028
Petrochemický průmysl	7 000	1,00	0,60	0,10	420	3 780
Plasty a pryskyřice	919	3,70	0,60	0,10	204	1 837
Papír a celulóza	524	9,00	162,00	0,25	191 095	573 286
Mýdla a detergenty	53	0,85	3,00	0,10	13	121
Škrob	57	10,00	9,00	0,10	509	4 583
Cukr rafinovaný	367	3,20	9,00	0,10	1 057	9 510
Textil přírodní	72	0,90	172,00	0,10	1 116	10 048
Rostlinné oleje	105	0,85	3,10	0,10	28	249
Ovoce, zelenina a šťávy	130	5,00	20,00	0,25	3 244	9 731
Víno a ocet	54	1,50	23,00	0,10	186	1 671
<i>Neidentifikované odpadní vody</i>	77 638	3,00	1,00	0,10	23 291	209 621
<b>Celkem</b>					<b>240 045</b>	<b>959 399</b>

Maximální teoretická produkce metanu  $B_0$  byla zde v souladu s [8] uvažována 0,25 kg  $CH_4$ /kg CHSK.

Při výpočtu emisního faktoru pro odpadní vody se vycházelo z kvalifikovaných odhadů poměru zastoupení jednotlivých technologií během celé přepočítávané časové řady. Tento poměr se bude i v budoucích letech posunovat směrem k anaerobnímu zpracování odpadních vod i kalů díky energetické výhodnosti tohoto způsobu zpracování odpadních vod. Průběh tohoto trendu ukazuje tab. 9.8. Konverzní faktor pro aerobní čištění byl vzat 0,06 a pro anaerobní 0,7.

Oproti tomu při zpracovávání kalů zůstává po celou přepočítávanou řadu zachován stabilní poměr. Při výpočtu emisního faktoru pro kaly se vycházelo z předpokladu, že 40% se zpracovává anaerobně s konverzním faktorem 0,3 a zbylých 60 % jinými, zejména aerobními metodami s konverzním faktorem 0,1. Podobně jako v předchozím případě se předpokládalo, že veškerý metan z anaerobních procesů se spálí (převážně účelně v kogeneračních jednotkách, neboť flérování se praktikuje čím dál méně, kogenerační technologie jsou finančně efektivnější), avšak na rozdíl od komunálních vod se uvažoval nejen metan z kalů, ale i z odpadních vod. Při výpočtu emisí metanu tedy postačí, budeme-li uvažovat pouze aerobní procesy (tento metan není pochopitelně spalován). Konverzní faktory a další parametry uvedené v tomto oddíle byly doporučeny odborníky z VŠCHT, viz [6,15].

**Tabulka 9.8 Parametry pro stanovení emisí metanu z odpadních vod**

	MCF	1990	1993	1996	1999
Nečištěno	0,05	29 %	18 %	13 %	12 %
Aerobní čištění vod	0,06	67 %	73 %	70 %	66 %
Anaerobní čištění vod	0,70	4 %	8 %	17 %	22 %
Aerobní čištění kalů	0,10	40 %	40 %	40 %	40 %
Anaerobní čištění kalů	0,30	60 %	60 %	60 %	60 %

### **Emise z průmyslových vod za rok 2000:**

Emise metanu z čištění průmyslových vod = EF vody \* CHSK vody + EF kalu \* CHSK kalu – Oxidovaný  $CH_4$

EF,vody = EF,vody(aerobně) + EF,vody(anaerobně) + EF,vody (nečištěné)

EF,vody =  $0,71 * 0,06 * 0,25 + 0,24 * 0,70 * 0,25 + 0,06 * 0,05 * 0,25 = 0,0525$  kg  $CH_4$ /kg CHSK

CHSK, vody = 959 Gg CHSK (viz Tab. 9.7)

EF,kalu = EF,kal(aerobně) + EF,kal(anaerobně)

EF,kal =  $0,6 * 0,3 * 0,25 + 0,4 * 0,1 * 0,25 = 0,0550$  kg  $CH_4$ /kg CHSK

CHSK, kal = 240 Gg CHSK (viz Tab. 9.7)

Oxidovaný metan =  $0,24 * 0,70 * 0,25 * 959 + 0,6 * 0,3 * 0,25 * 240 = 50,29$  Gg (jedná se o veškerý metan vzniklý z anaerobních procesů)

Emise metanu z čištění průmyslových vod =  $959 * 0,0525 + 240 * 0,0550 - 50,29 = 13,26$  Gg  $CH_4$

Díky spalování metanu z anaerobních procesů a vzhledem k nízké hodnotě konverzního faktoru u aerobních procesů (0,05 – 0,06) nejsou emise metanu z odpadních vod v ČR příliš významné.

### 9.2.3 Emise N<sub>2</sub>O z komunálních odpadních vod

Stanovení emisí N<sub>2</sub>O z komunálních odpadních vod je součástí širšího komplexu výpočtů, zaměřeného zejména na oblast zemědělství. Při použití výpočtu první úrovně se vychází z počtu obyvatel a z odhadu průměrné roční konzumace bílkovin. Emise N<sub>2</sub>O by pak měla podle [3] být

$$\text{Emise N}_2\text{O} = 10\,283\,000 * 25 * 0,16 * 0,01 * 44 / 28 / 1\,000\,000 = 0,647 \text{ Gg/rok.}$$

Hodnoty 0,16 kg N/kg bílkoviny a 0,01 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N představují hmotnostní zlomek a standardně doporučený emisní faktor.

## 9.3 Emise z odpadů - souhrn

### 9.3.1 Aktivitní data a další parametry

Inventarizace emisí z odpadů se stále potýká s nedostatkem specifických údajů potřebných pro výpočet, zejména pokud jde o národně-specifické parametry, potřebné zejména pro vyhodnocení emisí metanu ze skládek (jedná se o klíčový zdroj). Obecná aktivitní data, například počet obyvatel připojených na kanalizaci a produkce vybraných výrobků atp., jsou dostupná z ročenek ČSÚ a obdobných materiálů, ale jiné parametry, kupříkladu zastoupení biologicky rozložitelného materiálu v odpadu, nebo typy čištění odpadních vod jsou z oficiálních statistik nedostupné. Nezbyvá tedy nic jiného nežli se ohlížet na odborné studie a doporučení národních expertů, viz. studie [4, 6, 15], s nimiž je tato problematika často konzultována.

### 9.3.2 Změny v inventarizaci

Od poslední inventury dochází k postupnému zavádění „Zásad dobré praxe“ [8]. Ta klade důraz zejména na konzistentnost časových řad, důraz na klíčové zdroje a na transparentnost výpočtů. Díky tomu došlo k několika zásadním změnám ve stanovení emisí metanu z odpadů, které pak vedly k přepočítání celé časové řady emisí z tohoto sektoru. Přepočtené časové řady ukazují tabulky tab. 9.4 a 9.9.

**Tab. 9.9 Emise methanu z komunálních a průmyslových odpadních vod v letech 1990-2000**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Komunální odpadní vody											
Vyprodukovaný CH <sub>4</sub>	22,34	22,19	22,24	22,82	22,84	22,85	23,37	23,36	23,42	23,97	23,95
Zoxidovaný CH <sub>4</sub>	7,47	7,40	7,45	8,15	8,18	8,19	8,88	8,89	8,99	9,70	9,69
Celková emise CH <sub>4</sub>	14,86	14,79	14,79	14,67	14,67	14,66	14,49	14,47	14,43	14,27	14,26
Průmyslové odpadní vody											
Vyprodukovaný CH <sub>4</sub>	49,76	45,93	41,54	43,88	46,67	43,27	55,81	58,42	63,33	60,10	63,51
Zoxidovaný CH <sub>4</sub>	25,31	22,84	21,37	26,91	28,86	26,76	41,28	43,25	47,00	46,90	50,29
Celková emise CH <sub>4</sub>	24,45	23,09	20,17	16,97	17,81	16,50	14,53	15,16	16,34	13,17	13,26

Změny v inventuře emisí **metanu ze skládek** oproti předešlým létům lze shrnout následovně:

- Přepočítání celé časové řady pomocí *Tier 1* metody IPCC s přihlédnutím k nově zpřesněným hodnotám národních parametrů
- Zpřesnění aktivitních dat ohledně množství skládkovaného odpadu
- Začlenění do „zneškodněného“ (*recovered*) metanu i ten metan, který je cíleně oxidován pomocí biofiltrů

Změny v inventuře **emisí metanu z odpadních** vod spočívají zejména v:

- U biologické spotřeby kyslíku se pro maximální produkci metanu, tzv. faktor  $B_0$ , nově používá v souladu s [8] hodnota 0,6 kg  $CH_4$ /kg BSK, což je více nežli dosud používaná hodnota  $B_0 = 0,25 CH_4$ /kg BSK, neboť tato hodnota platí pro CHSK [8] a ta je vždy vyšší nežli odpovídající BSK.
- Zpřesnění výpočtu pro oblast nakládání s průmyslovými odpadními vodami. Místo dřívější málo přesné hodnoty průměrné koncentrace u průmyslových odpadních vod se nyní pro stanovení celkové CHSK vychází z produkce jednotlivých odvětví generujících odpadové vody.
- Stanovení emisí pro tu část populace, která není napojena na veřejnou kanalizaci, je nyní zpracováno odděleně s ohledem na odlišné podmínky (*treatment on site*).

S ohledem na provedené rekalkulace došlo mj. k relativnímu navýšení podílu emisí z odpadních vod a k částečnému zvýraznění klesajícího trendu od roku 1990. Další podrobnosti ohledně nově přepočítaných výsledků jsou uvedeny v citaci [14].

## Literatura

1. Fott P., Bláha J., Pecka K.: Inventarizace skleníkových plynů v letech 1990 - 1993. Zpráva ČHMÚ k projektu „Globální změna klimatu“, PPŽP č.49/14/1/95, Praha 1995.
2. Fott P., Pretel J., Bláha J., Pecka K., Rábl V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v letech 1994 a 1995, Zpráva ČHMÚ k projektu „Globální změna klimatu“, PPŽP č.310/1/97, Praha 1996.
3. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1997.
4. Straka F., Musilová M., Crha J., Pavlas M.: Emise skleníkových plynů z odpadů na území ČR v roce 1996. Zpráva ÚVVP Praha-Běchovice pro ČHMÚ, Praha 1997.
5. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v roce 1966, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“, PPŽP č.310/1/97, Praha 1997.
6. Dohanyos M., Zábranská J.: Nový způsob výpočtu emisí  $CH_4$  z čištění odpadních vod. Zpráva pro ČHMÚ, Praha 1998.
7. Statistická ročenka životního prostředí České republiky. MŽP ČR, Praha 1999.
8. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.
9. Fott P., Pretel J., Bláha J., Neužil V.: Inventarizace skleníkových plynů v ČR v roce 1998, Zpráva ČHMÚ, Projekt „Globální změna klimatu“, Praha 1999.
10. Statistická ročenka České republiky 2000, Český statistický úřad, Scientia, spol. s r.o., Praha 2000.
11. Výroba vybraných výrobků v průmyslu ČR (ve zvolených měrných jednotkách) za leden až prosinec 1999, Odbor statistiky průmyslu, stavebnictví a energetiky, ČSÚ, Praha 2000.

12. F. Straka: Výpočet emisí ze skládek v ČR, ÚVVP, Praha únor 2001.
13. Databáze ISO, Internetové stránky ČEÚ, [Http://www.ceu.cz](http://www.ceu.cz).
14. M.Havránek : Emise skleníkových plynů ze sektoru odpadů v ČR, Diplomová práce, ÚŽP PřF a ČHMÚ, Praha 2001.
15. Dohányos M., Záborská J.: Návrhy na zpřesnění výpočtu emisí metanu z odpadních vod komunálních a průmyslových; Zpráva pro ČHMÚ, Praha 2000.
16. Lippert, E: Stanovisko k problematice inventarizace emisí metanu v ČR ze skládek komunálního odpadu. Posudek vypracovaný pro ČHMÚ, Praha, prosinec 2001.





## 10. Emise HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub>

Tato kapitola pojednává o emisích průmyslových fluorovaných látkách, které nejsou sledovány Montrealským protokolem a které ovlivňují klimatickou změnu. Jedná se o částečně fluorované uhlovodíky (HFCs), zcela fluorované uhlovodíky (PFCs) a fluorid sírový (SF<sub>6</sub>). Tyto látky jsou sledované Rámcovou úmluvou OSN o změně klimatu i Kjótským protokolem. V ČR se nevyrábějí a jejich spotřeba se kryje dovozem. Praktické uplatnění nalézají v řadě průmyslových oborů.

HFCs se v dnešní době převážně používají v oboru chladicí techniky jako chladicí media, kde nahrazují zakázané zcela halogenované chlorfluoruhlovodíky (CFCs) a omezené částečně halogenované chlorfluoruhlovodíky (HCFCs). V omezené míře se dále využívají jako nadouvadla při výrobě pěnových izolačních materiálů, jako hnací plyny pro aerosolové (převážně farmaceutické) přípravky, jako čisticí prostředky (zvláště pro elektrotechniku) a jako hasiva, kde nahrazují zakázané halony. PFCs se používají v omezeném množství v chladírenství a elektrotechnice. SF<sub>6</sub> se vyznačuje vynikajícími izolačními vlastnostmi a proto se používá především jako izolační medium v silnoproudé elektrotechnice a energetice nebo pro meziokenní izolace.

Metodika IPCC [2] definuje jednak tzv. potenciální emise pro inventarizaci podle 1.úrovně (*Tier 1*) a tzv. aktuální emise pro inventarizaci podle druhé úrovně (*Tier 2*). Pro inventarizaci v České republice se využívá metoda potenciálních emisí doplněná informacemi o oborovém užití, jelikož za současné legislativní situace nelze provést inventarizaci aktuálních emisí F-plynů. Podle [2] se potenciální emise vypočítávají ze spotřeby definované jako součet tuzemské výroby a dovozu látky mínus její vývoz a ekologicky šetrná likvidace v daném roce. Metodika předpokládá, že skutečné emise by neměly převyšovat potenciálové emise.

Vzhledem k tomu, že uvedené látky nejsou v ČR vyráběny, jsou pro stanovení potenciálních emisí klíčovými údaji informace celních orgánů o jejich dovozu a vývozu. Tyto látky nemají v celním sazebníku samostatné celní kódy jako jednotlivá chemická individua. SF<sub>6</sub> je udáván jako součást skupiny halogenidů a oxidů nekovů, HFCs a PFCs jsou vedeny sumárně ve skupině halogenderivatů acyklických uhlovodíků. Pro přesné stanovení jejich množství je nutné znát z celní statistiky jednotlivé dovozce a vývozce, jimi dovážená množství a druhy látek (směsi), popřípadě i obory jejich užití. GŘ cel údaje o dovozcích a vývozcích za rok 2000 na rozdíl od roků 1997 až 1999 poskytlo. Bylo tedy možno dotázat se dovozců na přepravovaný plyn (nebo směs plynů) a jejich množství. Z jejich odpovědí lze spočítat dovezené množství a způsob užití. Kromě ověření výše uvedených údajů se při dotazování vyloučí i případné administrativní chyby, které mohou vzniknout při nesprávném zařazení látek do celního kódu. Obdobným způsobem byla inventura provedena v roce 1995 a 1996. V letech 1997 až 1999, kdy jediným údajem bylo celkové množství látek dovezených v určité skupině látek celního kódu, bylo pro výpočet použito analogie s rokem 1996. Pro rok 1999 byl výpočet také proveden pomocí dotazů na předpokládané dovozce a uživatele. Výsledky těchto šetření jsou shrnuty v Tab.10.1 a Tab.10.2. Celkové potenciální emise průmyslových fluorovaných látek podle údajů dovozců v ČR v r. 2000 dosáhly 889,6 Gg CO<sub>2</sub> ekv., z čehož emise HFCs tvořily 76 %, emise SF<sub>6</sub> 23 % a 1 % emise PFCs.

V roce 2001 byly provedeny rekalkulace emisí SF<sub>6</sub>, HFCs a PFCs [4]. Příčin v rozdílech mezi současnými a předchozími hodnotami bylo objeveno několik. Drobné rozdíly jsou

způsobeny pouze rozdílným zaokrouhlováním při výpočtech. V jednom případě chybu způsobil překlep, následně byly překontrolovány veškeré výpočty a vstupní data. V ostatních případech se jedná o zpřesnění vstupních údajů na základě dotazů, které byly položeny dovozcům sledovaných látek.

**Tabulka 10.1 Potenciální emise HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub> v letech 1995 – 2000 [kt CO<sub>2</sub> ekv.]**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HFCs	2,2	134,1	295,6	381,8	411,9	674,5
PFCs	0,4	4,2	7,0	9,1	2,7	9,42
SF <sub>6</sub>	166,8	183,1	323,1	131,7	110,9	205,9
Celkem	169,4	321,4	625,7	522,6	525,5	889,8

**Tabulka 10.2 Potenciální emise HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub> z jednotlivých oborů 2000 [kt CO<sub>2</sub> ekv.]**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Elektrotechnika	166,8	154,4	272,4	111,8	49,9	103,6
Meziokenní izolace	0	28,7	50,7	19,8	16,7	58,5
Plasmatické leptání	0	0	0	0	45,1	46,5
Hasicí prostředky	0,4	1,3	-	-	3,4	3,27
Nadouvadla a aerosoly	0,1	57	138,6	38,2	7,0	25,8
Chladírenství	2,1	80,4	164,0	352,1	403,4	652,2

Při porovnání výsledků inventur roku 1996 a 2000, kdy byly údaje získány stejným postupem, se zvýšila spotřeba HFCs pětinašobně, PFCs více než dvojnásobně a SF<sub>6</sub> se změnila nepodstatně v absolutních číslech. Spotřeba PFCs je nízká v porovnání s dovozy ostatních F-plynů. Výrazně se však změnil podíl jednotlivých skupin plynů na celkových emisích F-plynů Tab.10.3.

**Tabulka 10.3 Podíl potenciálních emisí jednotlivých skupin na celkových emisích F-plynů v letech 1995 – 2000 [%]**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HFCs	1,30	41,72	47,24	73,06	78,38	75,80
PFCs	0,24	1,31	1,13	1,74	0,51	1,06
SF <sub>6</sub>	98,47	56,97	51,64	25,20	21,10	23,14

Nárůst spotřeby HFCs (zejména typ 134a a v chladicích směsích i 143a a 125) je způsoben jejich využíváním jako náhrady za zakázané CFCs a omezované HCFCs v chladírenství. Lze předpokládat, že jejich spotřeba bude i nadále vzrůstat. V ostatních oborech užití (nadouvadla, hnací plyny v aerosolech, hasiva) se budou HFCs uplatňovat jen okrajově a proto příliš neovlivní celkovou inventuru emisí skleníkových plynů. Z látek skupiny HFCs má největší význam HFC-134a užívaný zejména v chladírenství. Ostatní typy se uplatňují v azeotropických chladicích směsích jako přísady, pomocí nichž se "formují" termodynamické vlastnosti chladiva. Spotřeba PFCs má v ČR stoupající trend. Množstevně je ale v absolutním měřítku velmi malá a ani v budoucnosti se příliš nezvýší. Tvoří ji zejména příměsi PFCs do chladicích směsí a užití v elektrotechnice. Spotřeba SF<sub>6</sub> v průběhu let kolísá. Obory užití zůstávají stejné, převažuje použití v elektrotechnice, využití pro meziokenní izolace se zvyšuje. Potenciální emise průmyslových fluorovaných látek za rok 2000 jako chemické individuum ukazuje Tab. 10.4.

Při celkovém posouzení potenciálních emisí průmyslových fluorovaných látek představují tyto látky v současné době v ČR pouze 0,62 % celkové emise skleníkových plynů (viz Tab.11.2).

Podíl emisí těchto látek pomalu narůstá a v budoucnosti může dojít k překročení hranice 1 % z důvodů nárůstu jejich absolutních emisí, ale i vzhledem k poklesu celkových emisí skleníkových plynů.

**Tabulka 10.4 Potenciální emise (spotřeba) v ČR v r. 2000**

Látka	potenciální emise [t]	GWP <sub>100</sub>	ekvivalent CO <sub>2</sub> [Gg]
<b>SF<sub>6</sub></b>	8,62	23 900	<b>205,90</b>
CF <sub>4</sub>	0,41	6 500	2,67
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	0,03	9200	0,28
C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	0,93	7000	6,48
<b>PFCs celkem</b>			<b>9,42</b>
HFC-23	0,16	11 700	1,87
HFC-32	3,70	650	2,41
HFC-125	47,60	2 800	133,28
HFC-134a	255,66	1 300	332,36
HFC-143a	52,8	3 800	200,64
HFC-152a	3,50	140	0,49
HFC-236fa	0,52	6 300	3,28
<b>HFCs celkem</b>			<b>674,32</b>
<b>Fluorované látky celkem</b>			<b>889,64</b>

## Literatura

1. Řeháček V., Michálek L.: Informace o emisích skleníkových plynů obsahujících fluór v ČR za rok 2000. Zpráva pro ČHMÚ, Praha 2001.
2. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 1-3, IPCC / OECD / IEA, 1997.
3. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, IPCC 2000.
4. Řeháček V., Michálek L.: Vývoj spotřeby a emisí fluoridu sírového, částečně fluorovaných uhlovodíků a zcela fluorovaných uhlovodíků ovlivňujících klimatické změny v České republice v letech 1995 – 1999. Zpráva pro ČHMÚ, Praha 2001.



## 11. Závěr

Předmětem této zprávy je i přehled o konzistentnosti časových řad z předchozích inventur od roku 1990. Podrobný popis časových trendů vývoje emisí za co nejdéší období je základním odrazovým můstkem pro odhad mezi možností ČR při vedení mezinárodních jednání, jakož i pro přípravu realistických projekcí dalšího vývoje emisí skleníkových plynů z území ČR. Znalost trendu vývoje časové řady lze využít i pro přijímání návazných efektivních opatření na další omezování emisí, což je velice podstatné v případě státu s transformující se ekonomikou, kdy se celá řada vstupních údajů používaných při zpracovávání modelových projekcí mění rychleji, než jsou modely vývojových projekcí schopny postihnout.

Inventura emisí skleníkových plynů pro rok 2000 logicky navazuje na inventuru pro rok 1999. Při jejím zpracování bylo postupováno v souladu se „zásadami dobré praxe“, tj. u klíčových zdrojů byly pokud možno preferovány postupy druhé a třetí úrovně s využitím emisních faktorů stanovených na základě národních údajů a v ostatních případech byly použity standardně doporučené faktory metodiky IPCC.

V Tab. 11.1 jsou uvedeny emise skleníkových plynů s přímým radiačně absorpčním účinkem za celé období 1990 až 2000. Hodnoty uvedené v tabulce byly přepočteny na ekvivalentní množství oxidu uhličitého za použití předepsaných přepočítávacích koeficientů pro celé sledované období (*1995 Global Warming Potential*) a odvozené pro časový horizont 100 let, tj.  $\text{CO}_2 = 1$ ,  $\text{CH}_4 = 21$ ,  $\text{N}_2\text{O} = 310$ . Hodnoty látek obsahujících fluór jsou uvedeny v tisíckrát menších jednotkách než ostatní plyny. Dále je třeba upozornit na skutečnost, že hodnoty pro  $\text{CO}_2$  v sobě zahrnují též propady z lesního hospodářství. V Tab. 11.1a jsou uvedeny souhrnné výsledky inventarizace skleníkových plynů v podobě obvyklé v ČR, v Tab. 11.1b jsou údaje uvedeny v podobě požadované UN FCCC.

Podrobnější výsledky na úrovni *IPCC Summary Tables* jsou pro roky 1990 a 1996 – 1999 uvedeny v tabulkové Příloze II. Kromě toho jsou v Příloze I uvedeny mnohem podrobnější *Sectoral Tables* pro rok 2000, převzaté z nového formátu CRF a předepsaném orgány Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu. Uvedený formulář (*Common Reporting Format*) ovšem obsahuje ještě celou řadu dalších tabulek s doplňujícími informacemi pro kontrolní účely.

**Tabulka 11.1a Souhrnné výsledky inventarizace skleníkových plynů za rok 1990 a období let 1996 až 2000 (včetně emisí z mezinárodní letecké dopravy)**

	1990	1996	1997	1998	1999	2000
$\text{CO}_2$ [mil. t] (včetně propadů z lesnictví)	162,5	128,8	133,1	124,7	118,2	124,2
<i>z toho propady <math>\text{CO}_2</math> [mil. t]</i>	-2,1	-4,5	-4,6	-3,8	-3,4	-4,0
$\text{CH}_4$ [mil. t $\text{CO}_2$ ekv.]	16,8	12,6	12,1	11,4	10,7	10,7
$\text{N}_2\text{O}$ [mil. t $\text{CO}_2$ ekv.]	11,3	9,2	8,8	8,4	8,1	8,2
HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> [tis. t $\text{CO}_2$ ekv.]	169,4*	321,8	625,7	522,6	525,4	889,6
Celkem [mil. t $\text{CO}_2$ ekv.]	190,5	150,9	154,6	145,1	137,6	144,0
Relativně [v % 1990]	100,0%	79,2%	81,2%	76,1%	72,2%	75,6%

\* údaj za rok 1995

**Tab. 11.1b Souhrnné výsledky inventarizace skleníkových plynů za rok 1990 a období let 1996 až 2000 (emise z mezinárodní letecké dopravy jsou uvedeny samostatně)**

	1990	1996	1997	1998	1999	2000
CO <sub>2</sub> [mil. t] (včetně propadů z lesnictví)	161.9	128.3	132.7	124.5	117.7	123.9
<i>z toho propady CO<sub>2</sub> [mil. t]</i>	-2.1	-4.5	-4.6	-3.8	-3.4	-4.0
CH <sub>4</sub> [mil. t CO <sub>2</sub> ekv.]	16.8	12.6	12.1	11.4	10.7	10.7
N <sub>2</sub> O [mil. t CO <sub>2</sub> ekv.]	11.3	9.2	8.8	8.4	8.1	8.2
HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> [thous. t CO <sub>2</sub> ekv.]	169.4*	321.8	625.7	522.6	525.4	889.6
Celkem [mil. t CO <sub>2</sub> ekv.]	189.9	150.4	154.2	144.8	137.0	143.7
Relativně [v % 1990]	100.0	79.2	81.2	76.3	72.2	75.7
“Bunkers” [mil. t CO <sub>2</sub> ekv.]	0.6	0.5	0.4	0.2	0.5	0.3

\* údaj za rok 1995

Z tabulky je zřejmé, že k největšímu poklesu emisí od referenčního roku 1990 došlo již v letech 1990 a 1991 jako důsledek poklesu a posléze i restrukturalizace výroby po zásadní změně politického systému (v roce 1990 se tato změna v ekonomice ještě příliš neprojevila). Od roku 1994 probíhá období stabilizace emisí, přičemž absolutního minima bylo dosaženo v roce 1999 (pokles o 27,8 %). Příčiny krátkodobých nárůstů a poklesů emisí v letech 1995 až 1999 lze jenom velice obtížně vyhodnocovat. Nezanedbatelný vliv mohou mít i průběhy teplot v zimním období, dočasná konjunktura energeticky náročnějších výrob, postupná deregulace cen paliv a energie, ale i změny v tvorbě HDP.

Podíly zastoupení jednotlivých skleníkových plynů ve sledovaném období je patrný z Tab. 11.2. Je zřejmé, že hodnoty podílů se mění pouze nevýznamně a v rámci přesnosti provedených inventarizací. Vzhledem ke struktuře energetického sektoru a průmyslové výroby v ČR je dominujícím plynem oxid uhličitý, jehož podíl je nad celkovým průměrem států Evropské unie, zatímco podíl metanu je naopak pod jejím průměrem. Podíl látek obsahujících fluór je zatím 0,6 % celkové agregované emise. Jejich očekávaný nárůst v důsledku jejich náhrady za zakázané látky narušující ozónovou vrstvu nelze však zatím plně prokázat v důsledku dosud nedostačujících celních předpisů, znemožňujících dostatečně spolehlivou evidenci dovozu jednotlivých látek.

**Tabulka 11.2 Podíly přímých skleníkových plynů na celkové bilanci v roce 1990 a období let 1996 až 2000 [%]**

	1990	1996	1997	1998	1999	2000
CO <sub>2</sub> [%]	85,3	85,3	86,1	86,0	85,9	86,3
CH <sub>4</sub> [%]	8,8	8,3	7,8	7,9	7,8	7,4
N <sub>2</sub> O [%]	5,9	6,1	5,7	5,8	5,9	5,7
HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub> [%]	-	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6

Přesnosti stanovení emisí jednotlivých plynů se pohybují stále na stejné úrovni jako v minulém roce, a to v následujícím rozsahu - oxid uhličitý 7-10 %, metan 35-40 %, oxid dusný 70-100 %. Přesnost celkové emisní inventury lze odhadnout hodnotou 15 %. Tyto hodnoty jsou v přijatelném souladu s údaji, které uvádějí zahraniční zpracovatelé inventur. Stávající způsob provedení odhadu nejistoty, který je založen především na odborných odhadech není plně postačující z hlediska „Zásad dobré praxe“. Proto bude potřeba věnovat tomuto problému v budoucnu větší pozornost a aplikovat v požadovaném rozsahu alespoň postup „první úrovně“ dle platné metodiky.

## Zkratky

APL	<i>Asociace průmyslových lihovarů</i>
AVNH	<i>Asociace výrobců nátěrových hmot</i>
BSK <sub>5</sub>	<i>Biologická spotřeba kyslíku</i>
BOD <sub>5</sub>	<i>Biological oxygen demand</i>
CDV	<i>Centrum dopravního výzkumu</i>
CLRTAP	<i>Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution</i>
CRF	<i>Common Reporting Format</i>
ČHMÚ	<i>Český hydrometeorologický ústav</i>
ČSÚ	<i>Český statistický úřad</i>
EEA	<i>European Environmental Agency</i>
GWP	<i>Global Warming Potential</i>
CHSK	<i>Chemická spotřeba kyslíku</i>
COD	<i>Chemical oxygen demand</i>
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IGU	<i>International Gas Union</i>
MCF	<i>Methane Conversion Factor</i>
MŽP (ČR)	<i>Ministerstvo životního prostředí (ČR)</i>
REZZO	<i>Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší</i>
SBSTA	<i>Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice</i>
SEVEn	<i>Středisko pro efektivní využívání energie</i>
SVÚOM	<i>Státní výzkumný ústav ochrany materiálu</i>
VŠCHT	<i>Vysoká škola chemicko technologická</i>
ÚHÚL	<i>Ústav pro hospodářskou úpravu lesů</i>
UN FCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
ÚVVP	<i>Ústav pro výzkum a využití paliv</i>





## **Příloha I**

# **EMISNÍ INVENTURA**

## **ROK 2000**

**TABLE 1 SECTORAL REPORT FOR ENERGY**  
 (Sheet 1 of 2)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

	GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES							
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>	
<b>Total Energy</b>	124 959.78	287.18	4.78	368.41	516.01	120.96	243.35	
<b>A. Fuel Combustion Activities (Sectoral Approach)</b>	124 420.10	19.41	4.78	368.06	515.49	119.67	238.16	
<b>1. Energy Industries</b>	60 160.18	1.27	2.16	67.94	5.49	2.90	90.59	
a. Public Electricity and Heat Production	57 123.19	1.15	2.13	64.32	5.09	2.80	79.23	
b. Petroleum Refining	1 198.17	0.06	0.00	1.55	0.24	0.03	7.49	
c. Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries	1 838.83	0.06	0.03	2.07	0.16	0.07	3.87	
<b>2. Manufacturing Industries and Construction</b>	36 130.13	1.16	0.65	45.91	6.07	1.22	81.94	
a. Iron and Steel	0.00	0.00	0.00					
b. Non-Ferrous Metals	0.00	0.00	0.00					
c. Chemicals	0.00	0.00	0.00					
d. Pulp, Paper and Print	0.00	0.00	0.00					
e. Food Processing, Beverages and Tobacco	0.00	0.00	0.00					
f. Other <i>(please specify)</i>	36 130.13	1.16	0.65	45.91	6.07	1.22	81.94	
Only total of a-e available, treated as f				45.91	6.07	1.22	81.94	
<b>3. Transport</b>	11 110.49	1.92	1.66	197.92	291.08	77.69	5.51	
a. Civil Aviation	95.49	0.00	0.00	0.74	2.21	0.71	0.04	
b. Road Transportation	10 344.24	1.90	1.64	189.23	284.32	74.95	5.28	
c. Railways	285.97	0.02	0.01	6.63	3.90	1.83	0.17	
d. Navigation	29.33	0.00	0.00	0.68	0.40	0.19	0.02	
e. Other Transportation <i>(please specify)</i>	355.46	0.00	0.00	0.64	0.25	0.01	0.01	
Gas pipelines transportation				0.64	0.25	0.01	0.01	

**TABLE 1 SECTORAL REPORT FOR ENERGY**  
 (Sheet 2 of 2)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

	GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES						
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>
<b>4. Other Sectors</b>	<b>15 873.66</b>	<b>14.82</b>	<b>0.26</b>	<b>19.96</b>	<b>174.00</b>	<b>28.11</b>	<b>58.21</b>
a. Commercial/Institutional	5 511.46	2.01	0.06	5.53	12.40	3.96	8.34
b. Residential	9 830.99	12.17	0.20	13.63	157.54	22.87	48.09
c. Agriculture/Forestry/Fisheries	531.21	0.64	0.01	0.80	4.06	1.28	1.78
<b>5. Other (please specify)<sup>(1)</sup></b>	<b>1 145.62</b>	<b>0.24</b>	<b>0.05</b>	<b>36.33</b>	<b>38.85</b>	<b>9.75</b>	<b>1.90</b>
a. Stationary	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
b. Mobile	1 145.62	0.24	0.05	36.33	38.85	9.75	1.90
Mobile sources from the Agriculture/Forestry/Fishing Sector are treated here.							
<b>B. Fugitive Emissions from Fuels</b>	<b>539.69</b>	<b>267.77</b>	<b>0.00</b>	<b>0.34</b>	<b>0.52</b>	<b>1.29</b>	<b>5.20</b>
<b>1. Solid Fuels</b>	<b>539.69</b>	<b>239.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
a. Coal Mining	0.00	239.00	NE	NE	NE	NE	NE
b. Solid Fuel Transformation	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
c. Other (please specify)	539.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>2. Oil and Natural Gas</b>	<b>0.00</b>	<b>28.77</b>	<b>0.00</b>	<b>0.34</b>	<b>0.52</b>	<b>1.29</b>	<b>5.20</b>
a. Oil	0.00	0.37	0.34	0.34	0.52	1.29	5.20
b. Natural Gas	0.00	28.40	NE	NE	NE	NE	NE
c. Venting and Flaring	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Venting	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE	NE
Flaring	0.00	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE
d. Other (please specify)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Memo Items: <sup>(2)</sup></b>							
<b>International Bunkers</b>	<b>343.02</b>	<b>0.10</b>	<b>0.01</b>	<b>2.08</b>	<b>6.30</b>	<b>2.44</b>	<b>0.24</b>
Aviation	343.02	0.10	0.01	2.08	6.30	2.44	0.24
Marine	0.00	0.00	0.00	NO	NO	NO	NO
<b>Multilateral Operations</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>				
<b>CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass</b>	<b>2 362.01</b>						

<sup>(1)</sup> Include military fuel use under this category.

<sup>(2)</sup> Please do not include in energy totals.

**TABLE 2(I) SECTORAL REPORT FOR INDUSTRIAL PROCESSES**  
 (Sheet 1 of 2)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs <sup>(1)</sup>			PFCs <sup>(1)</sup>			SF <sub>6</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>
				P	A	P	A	P	A					
				CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)										
<b>Total Industrial Processes</b>	2 250.74	3.40	3.63	674.32	0.00	9.42	0.00	205.90	0.00	27.24	126.98	10.70	21.09	
<b>A. Mineral Products</b>	2 250.74	0.01	0.00							8.85	4.03	2.03	3.61	
1. Cement Production	2 040.27												0.94	
2. Lime Production	0.00													
3. Limestone and Dolomite Use	NE													
4. Soda Ash Production and Use	0.00													
5. Asphalt Roofing	NE										0.00	NE		
6. Road Paving with Asphalt	0.00									0.16	1.91	0.01	0.20	
7. Other <i>(please specify)</i>	210.47	0.01	0.00							8.69	2.12	2.01	2.47	
Glass production										8.69	2.12	2.01	2.47	
<b>B. Chemical Industry</b>	0.00	0.39	3.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.24	2.91	0.00	4.38	
1. Ammonia Production	IE	0.00								3.96	2.90	0.00	NE	
2. Nitric Acid Production			3.36							0.20				
3. Adipic Acid Production		0.00	NO							NO	NO	NO	NO	
4. Carbide Production		0.00								NO	NO	NO	NO	
5. Other <i>(please specify)</i>		0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.08	0.01	0.00	4.38	
Sum of other nonspecified items										4.08	0.01	0.00	4.38	
<b>C. Metal Production</b>	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.72	119.70	3.39	12.77	
1. Iron and Steel Production	0.00	2.56								8.77	116.71	2.95	11.73	
2. Ferroalloys Production	0.00	0.00								0.00	0.00	0.06	0.04	
3. Aluminium Production	0.00	0.00						0.00		NO	NO	NO	NO	
4. SF <sub>6</sub> Used in Aluminium and Magnesium Foundries									0.00					
5. Other <i>(please specify)</i>	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	2.99	0.37	1.00	
Sum of other nonspecified items										0.95	2.99	0.37	1.00	

P = Potential emissions based on Tier 1 approach of the IPCC Guidelines. A = Actual emissions based on Tier 2 approach of the IPCC Guidelines. This only applies in sectors where methods exist for both tiers.

<sup>(1)</sup>The emissions of HFCs and PFCs are to be expressed as CO<sub>2</sub> equivalent emissions. Data on disaggregated emissions of HFCs and PFCs are to be provided in Table 2(II) of this common reporting format.

**TABLE 2(I) SECTORAL REPORT FOR INDUSTRIAL PROCESSES**  
 (Sheet 2 of 2)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		HFCs <sup>(1)</sup>		PFCs <sup>(1)</sup>		SF <sub>6</sub>		NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>				
	(Gg)																			
	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A					P	A	P	A
<b>D. Other Production</b>																				
1. Pulp and Paper	0.00													0.43	0.33	5.28	0.33			
2. Food and Drink <sup>(2)</sup>	0.00													0.43	0.33	0.40	0.33			
<b>E. Production of Halocarbons and SF<sub>6</sub></b>																				
1. By-product Emissions																				
Production of HCFC-22																				
Other		0.00														0.00				
2. Fugitive Emissions		0.00														0.00				
3. Other <i>(please specify)</i>		0.00														0.00				
<b>F. Consumption of Halocarbons and SF<sub>6</sub></b>																				
1. Refrigeration and Air Conditioning Equipment		674.32												9.42	0.00	205.90	0.00			
2. Foam Blowing		645.26												6.76	0.00	0.00	0.00			
3. Fire Extinguishers																0.00	0.00			
4. Aerosols/ Metered Dose Inhalers																0.00	0.00			
5. Solvents																0.00	0.00			
6. Semiconductor Manufacture																46.50	0.00			
7. Electrical Equipment																100.90	0.00			
8. Other <i>(please specify)</i>																58.50	0.00			
Other - nonspecified																58.50	0.00			
<b>G. Other <i>(please specify)</i></b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

<sup>(2)</sup> CO<sub>2</sub> from Food and Drink Production (e.g. gasification of water) can be of biogenic or non-biogenic origin. Only information on CO<sub>2</sub> emissions of non-biogenic origin should be reported.

**TABLE 3 SECTORAL REPORT FOR SOLVENT AND OTHER PRODUCT USE**  
 (Sheet 1 of 1)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O (Gg)	NMVOC
<b>Total Solvent and Other Product Use</b>	<b>334.74</b>	<b>0.69</b>	<b>112.65</b>
<b>A. Paint Application</b>	<b>127.70</b>		<b>40.63</b>
<b>B. Degreasing and Dry Cleaning</b>	<b>135.11</b>		<b>42.99</b>
<b>C. Chemical Products, Manufacture and Processing</b>			<b>6.14</b>
<b>D. Other (please specify)</b>	<b>71.92</b>	<b>0.69</b>	<b>22.89</b>
<i>(Use of N<sub>2</sub>O for Anaesthesia)</i>		<b>0.35</b>	
<i>(N<sub>2</sub>O from Fire Extinguishers)</i>			
<i>(N<sub>2</sub>O from Aerosol Cans)</i>		<b>0.35</b>	
<i>(Other Use of N<sub>2</sub>O)</i>			
Other solvent use (SNAP 0604)	71.92		22.89

 Please account for the quantity of carbon released in the form of NMVOC in both the NMVOC and the CO<sub>2</sub> columns.

**Note:** The IPCC Guidelines do not provide methodologies for the calculation of emissions of N<sub>2</sub>O from Solvent and Other Product Use. If reporting such data, Parties should provide additional information (activity data and emission factors) used to make these estimates in the documentation box to Table 3.A-D.

**TABLE 4 SECTORAL REPORT FOR AGRICULTURE**  
 (Sheet 1 of 2)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES							CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO	NMVOC
							113.76	16.62	0.00	0.00	0.00
<b>Total Agriculture</b>							<b>81.01</b>				
<b>A. Enteric Fermentation</b>											
1. Cattle							64.59				
Dairy Cattle							41.94				
Non-Dairy Cattle							22.64				
2. Buffalo											
3. Sheep							0.42				
4. Goats							0.14				
5. Camels and Llamas											
6. Horses							1.13				
7. Mules and Asses											
8. Swine							12.58				
9. Poultry							2.16				
10. Other ( <i>please specify</i> )							0.00				
<b>B. Manure Management</b>							<b>32.75</b>	<b>1.36</b>			<b>0.00</b>
1. Cattle							2.99				
Dairy Cattle							2.02				
Non-Dairy Cattle							0.97				
2. Buffalo											
3. Sheep							0.02				
4. Goats							0.01				
5. Camels and Llamas											
6. Horses							0.09				
7. Mules and Asses											
8. Swine							29.03				
9. Poultry							0.62				

**TABLE 4 SECTORAL REPORT FOR AGRICULTURE**  
 (Sheet 2 of 2)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub> (Gg)	CO	NMVOC
<b>B. Manure Management (continued)</b>					
10. Anaerobic Lagoons		0.00			
11. Liquid Systems		0.20			
12. Solid Storage and Dry Lot		0.99			
13. Other ( <i>please specify</i> )		0.18			0.00
		0.18			
<b>C. Rice Cultivation</b>					<b>0.00</b>
1. Irrigated	0.00				
2. Rainfed	0.00				
3. Deep Water	0.00				
4. Other ( <i>please specify</i> )	0.00				0.00
<b>D. Agricultural Soils <sup>(1)</sup></b>	<b>0.00</b>	<b>15.26</b>			<b>0.00</b>
1. Direct Soil Emissions		8.31			
2. Animal Production		0.95			
3. Indirect Emissions		6.01			
4. Other ( <i>please specify</i> )	0.00	0.00			0.00
<b>E. Prescribed Burning of Savannas</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>			
<b>F. Field Burning of Agricultural Residues</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1. Cereals	0.00	0.00			
2. Pulse	0.00	0.00			
3. Tuber and Root	0.00	0.00			
4. Sugar Cane	0.00	0.00			
5. Other ( <i>please specify</i> )	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>G. Other (<i>please specify</i>)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

<sup>(1)</sup> See footnote 4 to Summary 1.A of this common reporting format. Parties which choose to report CO<sub>2</sub> emissions and removals from agricultural soils under 4.D. Agricultural Soils category of the sector Agriculture should indicate the amount [Gg] of these emissions or removals in the documentation box to Table 4.D. Additional information (activity data, implied emissions factors) should also be provided using the relevant documentation box to Table 4.D. This table is not modified for reporting the CO<sub>2</sub> emissions and removals for the sake of consistency with the IPCC tables (i.e. IPCC Sectoral Report for Agriculture).

**Note:** The IPCC Guidelines do not provide methodologies for the calculation of CH<sub>4</sub> emissions, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O removals from agricultural soils, or CO<sub>2</sub> emissions from savanna burning or agricultural residues burning. If you have reported such data, you should provide additional information (activity data and emission factors) used to make these estimates using the relevant documentation boxes of the Sectoral background data tables.



**TABLE 5 SECTORAL REPORT FOR LAND-USE CHANGE AND FORESTRY**  
 (Sheet 1 of 1)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES		CO <sub>2</sub> emissions	CO <sub>2</sub> removals	Net CO <sub>2</sub> emissions/ removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
		(Gg)						
<b>Total Land-Use Change and Forestry</b>		16 441.71	-20 457.90	-4 016.19	2.36	0.00	0.04	20.69
<b>A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks</b>		16 441.71	-20 457.90	-4 016.19				
1.	Tropical Forests			0.00				
2.	Temperate Forests	16 441.71	-20 457.90	-4 016.19				
3.	Boreal Forests			0.00				
4.	Grasslands/Tundra			0.00				
5.	Other <i>(please specify)</i>	0.00	0.00	0.00				
	Harvested Wood <sup>(1)</sup>			0.00				
<b>B. Forest and Grassland Conversion<sup>(2)</sup></b>		0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
1.	Tropical Forests							
2.	Temperate Forests							
3.	Boreal Forests							
4.	Grasslands/Tundra							
5.	Other <i>(please specify)</i>	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
<b>C. Abandonment of Managed Lands</b>		0.00	0.00	0.00				
1.	Tropical Forests			0.00				
2.	Temperate Forests			0.00				
3.	Boreal Forests			0.00				
4.	Grasslands/Tundra			0.00				
5.	Other <i>(please specify)</i>	0.00	0.00	0.00				
<b>D. CO<sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil</b>		0.00	0.00	0.00				
	Cultivation of Mineral Soils			0.00				
	Cultivation of Organic Soils			0.00				
	Liming of Agricultural Soils			0.00				
	Forest Soils			0.00				
	Other <i>(please specify)</i> <sup>(3)</sup>	0.00	0.00	0.00				
<b>E. Other <i>(please specify)</i></b>		0.00	0.00	0.00	2.36	0.00	0.04	20.69
	On-side burning of Cleared Forest			0.00	2.36	0.00	0.04	20.69

<sup>(1)</sup> Following the IPCC Guidelines, the harvested wood should be reported under Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks (Volume 3. Reference Manual, p.5.17).

<sup>(2)</sup> Include only the emissions of CO<sub>2</sub> from Forest and Grassland Conversion. Associated removals should be reported under section D.

<sup>(3)</sup> Include emissions from soils not reported under sections A, B and C.

**Note:** See footnote 4 to Summary 1.A of this common reporting format.

**TABLE 6 SECTORAL REPORT FOR WASTE**  
 (Sheet 1 of 1)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub> (Gg)			CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>
<b>Total Waste</b>	<b>357.00</b>	<b>103.51</b>	<b>0.65</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	
<b>A. Solid Waste Disposal on Land</b>	<b>0.00</b>	<b>75.98</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		
1. Managed Waste Disposal on Land	0.00	75.98							
2. Unmanaged Waste Disposal Sites	0.00	0.00							
3. Other <i>(please specify)</i>	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		
<b>B. Wastewater Handling</b>		<b>27.52</b>	<b>0.65</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		
1. Industrial Wastewater		13.26	0.00						
2. Domestic and Commercial Wastewater		9.97	0.65						
3. Other <i>(please specify)</i>		4.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
<b>C. Waste Incineration</b>	<b>357.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>						
<b>D. Other <i>(please specify)</i></b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	

<sup>(1)</sup> Note that CO<sub>2</sub> from Waste Disposal and Incineration source categories should only be included if it stems from non-biological or inorganic waste sources.

**SUMMARY 1.A SUMMARY REPORT FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES (IPCC TABLE 7A)**  
 (Sheet 1 of 3)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub> emissions	CO <sub>2</sub> removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs <sup>(1)</sup>			PFCs <sup>(1)</sup>			SF <sub>6</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>
					CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)										
					P	A	P	A	P	A					
<b>Total National Emissions and Removals</b>	<b>127 902.27</b>	<b>-4 016.19</b>	<b>510.21</b>	<b>26.37</b>	<b>674.32</b>	<b>0.00</b>	<b>9.42</b>	<b>0.00</b>	<b>205.90</b>	<b>0.00</b>	<b>395.69</b>	<b>663.68</b>	<b>244.31</b>	<b>264.45</b>	
<b>1. Energy</b>	<b>124 959.78</b>		<b>287.18</b>	<b>4.78</b>							<b>368.41</b>	<b>516.01</b>	<b>120.96</b>	<b>243.35</b>	
A. Fuel Combustion															
Reference Approach <sup>(2)</sup>															
Sectoral Approach <sup>(2)</sup>															
1. Energy Industries	60 160.18		1.27	2.16							67.94	5.49	2.90	90.59	
2. Manufacturing Industries and Construction	36 130.13		1.16	0.65							45.91	6.07	1.22	81.94	
3. Transport	11 110.49		1.92	1.66							197.92	291.08	77.69	5.51	
4. Other Sectors	15 873.66		14.82	0.26							19.96	174.00	28.11	58.21	
5. Other	1 145.62		0.24	0.05							36.33	38.85	9.75	1.90	
B. Fugitive Emissions from Fuels	539.69		267.77	0.00							0.34	0.52	1.29	5.20	
1. Solid Fuels	539.69		239.00	0.00							0.00	0.00	0.00	0.00	
2. Oil and Natural Gas	0.00		28.77	0.00							0.34	0.52	1.29	5.20	
<b>2. Industrial Processes</b>	<b>2 250.74</b>		<b>3.40</b>	<b>3.63</b>	<b>674.32</b>	<b>0.00</b>	<b>9.42</b>	<b>0.00</b>	<b>205.90</b>	<b>0.00</b>	<b>27.24</b>	<b>126.98</b>	<b>10.70</b>	<b>21.09</b>	
A. Mineral Products	2 250.74		0.01	0.00							8.85	4.03	2.03	3.61	
B. Chemical Industry	0.00		0.39	3.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.24	2.91	0.00	4.38	
C. Metal Production	0.00		3.00	0.00							9.72	119.70	3.39	12.77	
D. Other Production <sup>(3)</sup>	0.00										0.43	0.33	5.28	0.33	
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>						0.00		0.00		0.00					
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>						674.32	0.00	9.42	205.90	0.00					
G. Other	+0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

P = Potential emissions based on Tier 1 approach of the IPCC Guidelines.

A = Actual emissions based on Tier 2 approach of the IPCC Guidelines.

<sup>(1)</sup> The emissions of HFCs and PFCs are to be expressed as CO<sub>2</sub> equivalent emissions. Data on disaggregated emissions of HFCs and PFCs are to be provided in Table 2(II) of this common reporting format.

<sup>(2)</sup> For verification purposes, countries are asked to report the results of their calculations using the Reference approach and to explain any differences with the Sectoral approach. Where possible, the calculations using the Sectoral approach should be used for estimating national totals. Do not include the results of both the Reference approach and the Sectoral approach in national totals.

<sup>(3)</sup> Other Production includes Pulp and Paper and Food and Drink Production.

**Note:** The numbering of footnotes to all tables containing more than one sheet continue to the next sheet. Common footnotes are given only once at the first point of reference.

**SUMMARY 1.A SUMMARY REPORT FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES (IPCC TABLE 7A)**  
 (Sheet 2 of 3)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub> emissions	CO <sub>2</sub> removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs <sup>(1)</sup>			PFCs <sup>(1)</sup>			NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>
					CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)									
					P	A	P	A	P	A				
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>	<b>334.74</b>			<b>0.69</b>								<b>0.00</b>	<b>112.65</b>	<b>0.00</b>
<b>4. Agriculture</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>113.76</b>	<b>16.62</b>								<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
A. Enteric Fermentation			81.01											
B. Manure Management			32.75	1.36										
C. Rice Cultivation			0.00											
D. Agricultural Soils	<sup>(4)</sup>	<sup>(4)</sup>	0.00	15.26										
E. Prescribed Burning of Savannas			0.00	0.00										
F. Field Burning of Agricultural Residues			0.00	0.00										
G. Other			0.00	0.00										
<b>5. Land-Use Change and Forestry</b>	<b>0.00</b>	<b>(5) -4 016.19</b>	<b>2.36</b>	<b>0.00</b>								<b>0.04</b>	<b>20.69</b>	<b>0.00</b>
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	<sup>(5)</sup> 0.00	<sup>(5)</sup> -4 016.19												
B. Forest and Grassland Conversion	0.00		0.00	0.00										
C. Abandonment of Managed Lands	<sup>(5)</sup> 0.00	<sup>(5)</sup> 0.00												
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil	<sup>(5)</sup> 0.00	<sup>(5)</sup> 0.00												
E. Other	<sup>(5)</sup> 0.00	<sup>(5)</sup> 0.00	2.36	0.00										
<b>6. Waste</b>	<b>357.00</b>		<b>103.51</b>	<b>0.65</b>								<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
A. Solid Waste Disposal on Land	<sup>(6)</sup> 0.00		75.98											
B. Wastewater Handling			27.52	0.65										
C. Waste Incineration	<sup>(6)</sup> 357.00		0.00	0.00										
D. Other	0.00		0.00	0.00										
<b>7. Other (please specify)</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>								<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

<sup>(4)</sup> According to the IPCC Guidelines (Volume 3. Reference Manual, pp. 4.2, 4.87), CO<sub>2</sub> emissions from agricultural soils are to be included under Land-Use Change and Forestry (LUCF). At the same time, the Summary Report 7A (Volume 1. Reporting Instructions, Tables.27) allows for reporting CO<sub>2</sub> emissions or removals from agricultural soils, either in the Agriculture sector, under D. Agricultural Soils or in the Land-Use Change and Forestry sector under D. Emissions and Removals from Soil. Parties may choose either way to report emissions or removals from this source in the common reporting format, but the way they have chosen to report should be clearly indicated, by inserting explanatory comments to the corresponding cells of Summary 1.A and Summary 1.B. Double-counting of these emissions or removals should be avoided. Parties should include these emissions or removals consistently in Table8(a) (Recalculation - Recalculated data) and Table 10 (Emission trends).

<sup>(5)</sup> Please do not provide an estimate of both CO<sub>2</sub> emissions and CO<sub>2</sub> removals. "Net" emissions (emissions - removals) of CO<sub>2</sub> should be estimated and a single number placed in either the CO<sub>2</sub> emissions or CO<sub>2</sub> removals column, as appropriate. Please note that for the purposes of reporting, the signs for uptake are always (-) and for emissions (+).

<sup>(6)</sup> Note that CO<sub>2</sub> from Waste Disposal and Incineration source categories should only be included if it stems from non-biogenic or inorganic waste streams.

**SUMMARY 1.A SUMMARY REPORT FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES (IPCC TABLE 7A)**  
 (Sheet 3 of 3)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub> emissions	CO <sub>2</sub> removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs		PFCs		SF <sub>6</sub>		NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>	
					P	A	P	A	P	A					
(Gg)															
CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)															
<b>Memo Items: <sup>(7)</sup></b>															
<b>International Bunkers</b>	<b>343.02</b>		<b>0.10</b>	<b>0.01</b>							<b>2.08</b>	<b>6.30</b>	<b>2.44</b>	<b>0.24</b>	
Aviation	343.02		0.10	0.01							2.08	6.30	2.44	0.24	
Marine	0.00		0.00	0.00							NO	NO	NO	NO	
<b>Multilateral Operations</b>	<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>							<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	
<b>CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass</b>	<b>2 362.01</b>														

<sup>(7)</sup> Memo Items are not included in the national totals.

**SUMMARY 1.B SHORT SUMMARY REPORT FOR NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES (IPCC TABLE 7B)**

(Sheet 1 of 1)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO <sub>2</sub> emissions	CO <sub>2</sub> removals (Gg)	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs <sup>(1)</sup>			PFCs <sup>(1)</sup>			SF <sub>6</sub>			NO <sub>x</sub>	CO	NMVOC	SO <sub>2</sub>
					CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)			CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)			CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)						
					P	A	A	P	A	A	P	A	A				
<b>Total National Emissions and Removals</b>	<b>127 902.27</b>	<b>-4 016.19</b>	<b>510.21</b>	<b>26.37</b>	<b>674.32</b>	<b>0.00</b>	<b>9.42</b>	<b>0.00</b>	<b>205.90</b>	<b>0.00</b>	<b>395.69</b>	<b>663.68</b>	<b>244.31</b>	<b>264.45</b>			
<b>1. Energy</b>	<b>124 959.78</b>		<b>287.18</b>	<b>4.78</b>							<b>368.41</b>	<b>516.01</b>	<b>120.96</b>	<b>243.35</b>			
A. Fuel Combustion	Reference Approach <sup>(2)</sup>																
Sectoral Approach <sup>(2)</sup>	122 116.35																
B. Fugitive Emissions from Fuels	124 420.10		19.41	4.78							368.06	515.49	119.67	238.16			
<b>2. Industrial Processes</b>	<b>539.69</b>		<b>267.77</b>	<b>0.00</b>							<b>0.34</b>	<b>0.52</b>	<b>1.29</b>	<b>5.20</b>			
3. Solvent and Other Product Use	2 250.74		3.40	3.63	674.32	0.00	9.42	0.00	205.90	0.00	27.24	126.98	10.70	21.09			
4. Agriculture <sup>(3)</sup>	334.74			0.69							0.00	0.00	112.65	0.00			
5. Land-Use Change and Forestry	0.00		113.76	16.62							0.00	0.00	0.00	0.00			
6. Waste	0.00 <sup>(4)</sup>		2.36	0.00							0.04	20.69	0.00	0.00			
7. Other	357.00		103.51	0.65							0.00	0.00	0.00	0.00			
<b>Memo Items:</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>			
<b>International Bunkers</b>	<b>343.02</b>		<b>0.10</b>	<b>0.01</b>							<b>2.08</b>	<b>6.30</b>	<b>2.44</b>	<b>0.24</b>			
Aviation	343.02		0.10	0.01							2.08	6.30	2.44	0.24			
Marine	0.00		0.00	0.00							NO	NO	NO	NO			
<b>Multilateral Operations</b>	<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>							<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>			
<b>CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass</b>	<b>2 362.01</b>																

P = Potential emissions based on Tier 1 approach of the IPCC Guidelines.

A = Actual emissions based on Tier 2 approach of the IPCC Guidelines.

<sup>(1)</sup> The emissions of HFCs and PFCs are to be expressed as CO<sub>2</sub> equivalent emissions. Data on disaggregated emissions of HFCs and PFCs are to be provided in Table 2(II) of this common reporting format.

<sup>(2)</sup> For verification purposes, countries are asked to report the results of their calculations using the Reference approach and to explain any differences with the Sectoral approach in document box of Table 1.A(c).

Where possible, the calculations using the Sectoral approach should be used for estimating national totals. Do not include the results of both the Reference approach and the Sectoral approach in national totals.

<sup>(3)</sup> See footnote 4 to Summary 1.A.

<sup>(4)</sup> Please do not provide an estimate of both CO<sub>2</sub> emissions and CO<sub>2</sub> removals. "Net" emissions (emissions - removals) of CO<sub>2</sub> should be estimated and a single number placed in either the CO<sub>2</sub> emissions or CO<sub>2</sub> removals column, as appropriate. Please note that for the purposes of reporting, the signs for uptake are always (-) and for emissions (+).

## **Příloha II**

# **ZÁKLADNÍ PŘEHLED EMISNÍCH INVENTUR ZA ROKY 1990 A 1996 – 1999\***

\* HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> údaje pro roky 1995 - 1999

**TABLE 10 EMISSIONS TRENDS (CO<sub>2</sub>)**  
 (Sheet 1 of 5)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year <sup>(1)</sup>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	(Gg)										
<b>1. Energy</b>		<b>160 080</b>						<b>129 592</b>	<b>134 166</b>	<b>124 903</b>	<b>118 038</b>
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)		160 080						129 516	133 925	124 486	117 501
1. Energy Industries		59 171						57 818	59 180	58 706	53 848
2. Manufacturing Industries and Construction		59 457						43 867	43 341	35 376	34 156
3. Transport		7 275						9 896	11 392	10 779	12 016
4. Other Sectors		34 177						17 936	20 013	19 624	17 481
5. Other											
B. Fugitive Emissions from Fuels		0						76	241	417	537
1. Solid Fuels								76	241	417	537
2. Oil and Natural Gas											
<b>2. Industrial Processes</b>		<b>3 380</b>						<b>2 479</b>	<b>2 498</b>	<b>2 661</b>	<b>2 362</b>
A. Mineral Products		3 380						2 479	2 498	2 661	2 362
B. Chemical Industry											
C. Metal Production											
D. Other Production											
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>											
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>											
G. Other											
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>		<b>530</b>						<b>352</b>	<b>336</b>	<b>347</b>	<b>336</b>
<b>4. Agriculture</b>		<b>0</b>						<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
A. Enteric Fermentation											
B. Manure Management											
C. Rice Cultivation											
D. Agricultural Soils <sup>(2)</sup>											
E. Prescribed Burning of Savannas											
F. Field Burning of Agricultural Residues											
G. Other											
<b>5. Land-Use Change and Forestry <sup>(3)</sup></b>		<b>-2 128</b>						<b>-4 486</b>	<b>-4 639</b>	<b>-3 757</b>	<b>-3 401</b>
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks		-2 128						-4 486	-4 639	-3 757	-3 401
B. Forest and Grassland Conversion											
C. Abandonment of Managed Lands											
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil											
E. Other											
<b>6. Waste</b>		<b>0</b>						<b>357</b>	<b>357</b>	<b>357</b>	<b>357</b>
A. Solid Waste Disposal on Land											
B. Waste-water Handling											
C. Waste Incineration								357	357	357	357
D. Other											
<b>7. Other (please specify)</b>		<b>0</b>						<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total Emissions/Removals with LUCF <sup>(4)</sup></b>		<b>161 862</b>						<b>128 294</b>	<b>132 718</b>	<b>124 511</b>	<b>117 692</b>
<b>Total Emissions without LUCF <sup>(4)</sup></b>		<b>163 990</b>						<b>132 780</b>	<b>137 357</b>	<b>128 268</b>	<b>121 093</b>
<b>Memo Items:</b>											
<b>International Bunkers</b>		<b>617</b>						<b>459</b>	<b>407</b>	<b>225</b>	<b>539</b>
Aviation		617						459	407	225	539
Marine											
<b>Multilateral Operations</b>											
<b>CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass</b>											

<sup>(1)</sup> Fill in the base year adopted by the Party under the Convention, if different from 1990.

<sup>(2)</sup> See footnote 4 to Summary I.A of this common reporting format.

<sup>(3)</sup> Take the net emissions as reported in Summary I.A of this common reporting format. Please note that for the purposes of reporting, the signs for uptake are always (-) and for emissions (+).

<sup>(4)</sup> The information in these rows is requested to facilitate comparison of data, since Parties differ in the way they report CO<sub>2</sub> emissions and removals from Land-Use Change and Forestry.



**TABLE 10 EMISSIONS TRENDS (CH<sub>4</sub>)**  
 (Sheet 2 of 5)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year <sup>(1)</sup>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	(Gg)										
<b>Total Emissions</b>		<b>798.26</b>						<b>599.72</b>	<b>575.50</b>	<b>543.83</b>	<b>509.10</b>
<b>1. Energy</b>		<b>453.38</b>						<b>334.63</b>	<b>329.72</b>	<b>303.75</b>	<b>278.68</b>
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)		59.31						33.95	31.27	22.51	20.95
1. Energy Industries		7.10						2.57	2.26	2.24	1.66
2. Manufacturing Industries and Construction		1.23						1.03	1.51	1.21	1.28
3. Transport		3.07						3.51	4.29	1.86	1.90
4. Other Sectors		47.91						26.83	23.22	17.19	16.12
5. Other											
B. Fugitive Emissions from Fuels		394.07						300.68	298.45	281.23	257.73
1. Solid Fuels		361.90						268.42	263.47	253.05	228.96
2. Oil and Natural Gas		32.17						32.26	34.98	28.18	28.77
<b>2. Industrial Processes</b>		<b>5.60</b>						<b>4.90</b>	<b>3.91</b>	<b>4.02</b>	<b>3.92</b>
A. Mineral Products								0.16	0.01	0.00	0.00
B. Chemical Industry		0.40						0.39	0.39	0.39	0.40
C. Metal Production		5.20						4.34	3.51	3.63	3.52
D. Other Production											
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>											
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>											
G. Other											
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>											
<b>4. Agriculture</b>		<b>204.19</b>						<b>133.83</b>	<b>129.11</b>	<b>121.13</b>	<b>120.50</b>
A. Enteric Fermentation		155.78						97.83	92.86	85.83	85.16
B. Manure Management		48.41						35.99	36.25	35.30	35.34
C. Rice Cultivation											
D. Agricultural Soils											
E. Prescribed Burning of Savannas											
F. Field Burning of Agricultural Residues											
G. Other											
<b>5. Land-Use Change and Forestry</b>		<b>2.58</b>						<b>2.31</b>	<b>2.25</b>	<b>2.25</b>	<b>2.58</b>
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks											
B. Forest and Grassland Conversion											
C. Abandonment of Managed Lands											
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil											
E. Other		2.58						2.31	2.25	2.25	2.58
<b>6. Waste</b>		<b>132.51</b>						<b>124.06</b>	<b>110.51</b>	<b>112.70</b>	<b>103.42</b>
A. Solid Waste Disposal on Land		93.20						95.04	80.87	81.93	75.98
B. Waste-water Handling		39.31						29.02	29.64	30.77	27.43
C. Waste Incineration											
D. Other											
<b>7. Other (please specify)</b>		<b>0.00</b>						<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Memo Items:</b>											
<b>International Bunkers</b>		<b>0.18</b>						<b>0.16</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.16</b>
Aviation		0.18						0.16	0.12	0.07	0.16
Marine											
<b>Multilateral Operations</b>											
<b>CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass</b>											

**TABLE 10 EMISSIONS TRENDS (N<sub>2</sub>O)**  
 (Sheet 3 of 5)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year <sup>(1)</sup>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	(Gg)										
<b>Total Emissions</b>		<b>36.34</b>						<b>29.71</b>	<b>28.42</b>	<b>27.07</b>	<b>26.17</b>
<b>1. Energy</b>		<b>4.57</b>						<b>4.16</b>	<b>4.31</b>	<b>4.47</b>	<b>4.46</b>
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)		4.57						4.16	4.31	4.47	4.46
1. Energy Industries		2.08						1.34	1.29	2.06	1.95
2. Manufacturing Industries and Construction		1.27						0.44	0.43	0.63	0.60
3. Transport		0.26						1.77	1.94	1.41	1.58
4. Other Sectors		0.96						0.61	0.65	0.38	0.33
5. Other											
B. Fugitive Emissions from Fuels		0.00						0.00	0.00	0.00	0.00
1. Solid Fuels											
2. Oil and Natural Gas											
<b>2. Industrial Processes</b>		<b>3.90</b>						<b>3.33</b>	<b>3.60</b>	<b>3.86</b>	<b>3.22</b>
A. Mineral Products											
B. Chemical Industry		3.90						3.33	3.60	3.86	3.22
C. Metal Production											
D. Other Production											
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>											
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>											
G. Other											
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>		<b>0.66</b>						<b>1.00</b>	<b>0.60</b>	<b>0.71</b>	<b>0.69</b>
<b>4. Agriculture</b>		<b>26.56</b>						<b>20.57</b>	<b>19.26</b>	<b>17.39</b>	<b>17.14</b>
A. Enteric Fermentation											
B. Manure Management		2.14						1.55	1.52	1.44	1.44
C. Rice Cultivation											
D. Agricultural Soils		24.41						19.02	17.73	15.95	15.70
E. Prescribed Burning of Savannas											
F. Field Burning of Agricultural Residues											
G. Other											
<b>5. Land-Use Change and Forestry</b>		<b>0.00</b>						<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks											
B. Forest and Grassland Conversion											
C. Abandonment of Managed Lands											
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil											
E. Other		0.00						0.00	0.00	0.00	0.00
<b>6. Waste</b>		<b>0.65</b>						<b>0.65</b>	<b>0.65</b>	<b>0.65</b>	<b>0.65</b>
A. Solid Waste Disposal on Land											
B. Waste-water Handling		0.65						0.65	0.65	0.65	0.65
C. Waste Incineration											
D. Other											
<b>7. Other (please specify)</b>		<b>0.00</b>						<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Memo Items:</b>											
<b>International Bunkers</b>		<b>0.02</b>						<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>
Aviation		0.02						0.00	0.00	0.01	0.01
Marine											
<b>Multilateral Operations</b>											
<b>CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass</b>											

**TABLE 10 EMISSION TRENDS ( HFCs, PFCs and SF<sub>6</sub> )**  
 (Sheet 4 of 5)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year <sup>(1)</sup>	(Gg)											Chemical	GWP			
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999						
<b>Emissions of HFCs<sup>(5)</sup> - CO<sub>2</sub> equivalent (Gg)</b>																	
HFC-23											2.21	134.51	295.62	381.78	411.87	HFCs	11700
HFC-32											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		650
HFC-41											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		150
HFC-43-10mee											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		1300
HFC-125											0.00	0.00	0.00	0.03	0.00		2800
HFC-134											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		1000
HFC-134a											0.00	0.10	0.23	0.29	0.14		1300
HFC-152a											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		140
HFC-143											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		300
HFC-143a											0.00	0.00	0.00	0.03	0.00		3800
HFC-227ea											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		2900
HFC-236fa											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		6300
HFC-245ca											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		560
<b>Emissions of PFCs<sup>(5)</sup> - CO<sub>2</sub> equivalent (Gg)</b>											<b>0.35</b>	<b>4.21</b>	<b>7.00</b>	<b>9.10</b>	<b>2.70</b>		
CF <sub>4</sub>											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		6500
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		9200
C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		7000
C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		7000
c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		8700
C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		7500
C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		7400
<b>Emissions of SF<sub>6</sub><sup>(5)</sup> - CO<sub>2</sub> equivalent (Gg)</b>											<b>166.82</b>	<b>183.07</b>	<b>323.13</b>	<b>131.69</b>	<b>110.85</b>		
SF <sub>6</sub>											0.01	0.01	0.01	0.01	0.00		23900

<sup>(5)</sup> Enter information on the actual emissions. Where estimates are only available for the potential emissions, specify this in a comment to the corresponding cell. Only in this row the emissions are expressed as CO<sub>2</sub> equivalent emissions in order to facilitate data flow among spreadsheets.

**TABLE 10 EMISSION TRENDS (SUMMARY)**  
 (Sheet 5 of 5)

 Czech Republic  
 2000  
 Submission 2002

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	Base year <sup>(1)</sup>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)										
Net CO <sub>2</sub> emissions/removals		161 862					0	128 294	132 718	124 511	117 692
CO <sub>2</sub> emissions (without LUCF) <sup>(6)</sup>		163 990					0	132 780	137 357	128 268	121 093
CH <sub>4</sub>		16 763					0	12 594	12 085	11 421	10 691
N <sub>2</sub> O		11 266					0	9 211	8 811	8 390	8 111
HFCs		0					2	135	296	382	412
PFCs		0					0	4	7	9	3
SF <sub>6</sub>		0					167	183	323	132	111
<b>Total (with net CO<sub>2</sub> emissions/removals)</b>		<b>189 891</b>					<b>169</b>	<b>150 421</b>	<b>154 240</b>	<b>144 844</b>	<b>137 020</b>
<b>Total (without CO<sub>2</sub> from LUCF)<sup>(6)</sup></b>		<b>192 019</b>					<b>169</b>	<b>154 907</b>	<b>158 879</b>	<b>148 602</b>	<b>140 421</b>

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year <sup>(1)</sup>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)										
1. Energy		171 018					0	137 909	142 428	132 666	125 274
2. Industrial Processes		4 708					169	3 936	4 323	4 465	3 968
3. Solvent and Other Product Use		734					0	662	522	566	551
4. Agriculture		12 521					0	9 188	8 681	7 933	7 844
5. Land-Use Change and Forestry <sup>(7)</sup>		-2 073					0	-4 437	-4 591	-3 710	-3 346
6. Waste		2 983					0	3 163	2 878	2 924	2 729
7. Other		0					0	0	0	0	0

<sup>(6)</sup> The information in these rows is requested to facilitate comparison of data, since Parties differ in the way they report CO<sub>2</sub> emissions and removals from Land-Use Change and Forestry.

<sup>(7)</sup> Net emissions.