Obchodování s emisemi oxidu uhličitého

Jarmila Dvořáková

Bakalářská práce
2007

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí
akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Jarmila DVOŘÁKOVÁ**
Studijní program:	**B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor:	**Chemie a technologie materiálů**
Téma práce:	**Obchodování s emisemi oxidu uhličitého**

Zásady pro vypracování:

1. **Vytypovat vhodné informační zdroje a provést jejich předběžný průzkum**
2. **Tematicky vymezit a obsahově ohraničit rozsah práce**
3. **Zpracovat stručnou osnovu práce a provést podrobný průzkum informačních zdrojů**
4. **Detailně prostudovat získané materiály a zpracovat podrobnější osnovu práce**
5. **Dohledat případné další informace, které se ukázaly jako potřebné**
6. **Provést vlastní sepsání bak. práce s důrazem na propojení získaných informací a nalezení souvislostí mezi nimi**
7. **Konzultovat práci s vedoucím a provést případnou korekturu**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dle pokynů vedoucího práce

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Marek Koutný, Ph.D.**
Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2007**

Termín odevzdání bakalářské práce: **11. června 2007**

Ve Zlíně dne 1. února 2007

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan

L.S.

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta technologická

doc. Ing. Jaromír Hoffmann, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou emisí oxidu uhličitého a jejich obchodováním. Obsahuje základní vymezení pojmu oxid uhličitý, skleníkový efekt, emise a princip způsobu obchodování s nimi a též souhrn zákonů s nimi souvisejících. Součástí práce je také naznačení časového průběhu koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře, důvody jejího zvyšování, možnosti snižování a odstraňování CO_2 z atmosféry.

Klíčová slova: oxid uhličitý, emise, koncentrace CO_2, skleníkový plyn, obchodování s emisemi, povolenky.

ABSTRACT

This bachelor work deals with the emission trading of carbon dioxide. My work contains a basic definition of carbon dioxide, green-house effect, emissions and a principle of the method of the trading with them and a summary of acts which are with them in relation. A part of this work includes also a time process indication of the concentration of carbon dioxide in the atmosphere, reasons of the raising of one, possibilities of the reduction and removal CO_2 from atmosphere.

Keywords: carbon dioxide, emissions, concentration of CO_2, green-house gass, emission trading, permits.

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu bakalářské práce doc. Mgr. Markovi Koutnému, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a spolupráci při tvorbě bakalářské práce. Děkuji také všem, kteří mi vytvářeli potřebné podmínky pro vypracování této práce.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně 27. 8. 2007 .....

podpis

OBSAH

ÚVOD **6**
1 CO JE TO VLASTNĚ OXID UHLIČITÝ? **7**
1.1 UHLÍK 8
1.2 KYSLÍK 8
1.3 OXID UHLIČITÝ 9
1.3.1 Obsah CO_2 v atmosféře 10
1.3.2 Vyjadřování koncentrace CO_2 ve vzduchu 10
1.3.3 Koncentrace CO_2 v minulých tisíciletích *(obr. 1, 2, 3)* 11
1.3.4 Současná koncentrace CO_2 v atmosféře *(obr. 4)* 12
1.3.5 Proč se zvyšuje koncentrace CO_2 v atmosféře? 12
2 EMISE **15**
2.1 EMISE OXIDU UHLIČITÉHO JAKO SKLENÍKOVÉHO PLYNU 15
2.1.1 Vyjadřování emisí CO_2 16
2.1.2 Skleníkový efekt a jeho vliv na atmosféru 16
3 SNIŽOVÁNÍ PRODUKCE CO_2 ..... **19**
3.1 ODSTRAŇOVÁNÍ CO_2 Z ATMOSFÉRY A JEHO DLOUHODOBÉ UKLÁDÁNÍ 19
4 LEGISLATIVA UPRAVUJÍCÍ OCHRANU OVZDUŠÍ U NÁS **21**
4.1 MEZINÁRODNÍ ÚMLUVY A ZÁVAZKY ZAMĚŘENÉ NA OCHRANU OVZDUŠÍ 22
5 OBCHODOVÁNÍ S EMISEMI OXIDU UHLIČITÉHO **24**
5.1 LEGISLATIVA UPRAVUJÍCÍ OBCHODOVÁNÍ S EMISEMI 24
5.2 JAK TO VLASTNĚ FUNGUJE ? 25
5.2.1 Obchodování s emisemi CO_2 a Česká republika 26
ZÁVĚR **29**
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY **30**
SEZNAM OBRÁZKŮ **32**
SEZNAM TABULEK **34**

ÚVOD

Ačkoli si toho většina lidí v denním životě nevšimla, dochází v současnosti k velkým změnám v cyklu uhlíku a koncentraci CO_2. Velikost Země i jejího plynného obalu totiž způsobuje, že důsledky změn v cyklech se projevují s různě dlouhým zpožděním. To však také znamená, že případná náprava či uvedení cyklu uhlíku a jeho složek, včetně oxidu uhličitého, do původního stavu se projeví až za několik let, nebo i desetiletí. Na příkladu oxidu uhličitého lze krásně ilustrovat, jak poměrně malé změny množství látky, která je navíc přítomna ve velmi malém množství, mají obrovské, mnohostranně provázané a mnohdy obtížně odhadnutelné důsledky v celém systému. Oxidu uhličitého je ve vzduchu málo – pouhé 0,04 %. A přesto, kdyby koncentrace CO_2 v atmosféře Země dlouhodobě klesala, snižovala by se teplota na Zemi natolik, že by postupně zamrzly všechny vodní hladiny. A co se děje, když se koncentrace CO_2 dlouhodobě zvyšuje? Přesně to, co se děje právě teď.

Tato práce si nemůže klást za cíl vnést do problematiky nové postřehy, či dokonce suplovat fundovaná odborná pojednání podložená dlouholetým sledováním dané problematiky a praxí odborníků. Ve své bakalářské práci jsem se spíše pokusila analyzovat dostupné prameny podávající informace o tomto skleníkovém plynu, jeho koncentraci v atmosféře a také s ním spojenými emisemi a obchodním systémem. Informace dále utřídit tak, aby byla patrná souvztažnost mezi dnes tolik diskutovanými pojmy znečišťování ovzduší, skleníkový efekt, emise a obchodování s nimi. Většina informací je k dispozici v podobě článků, uveřejňovaných ať už v tištěné, nebo elektronické podobě.

1 CO JE TO VLASTNĚ OXID UHLIČITÝ?

Oxid uhličitý, CO_2, je látka, která je mnohonásobně spojena s naším životem, a to zejména svou účastí v následujících procesech:

-rostliny-od nepatrných vodních sinic či řas až po robustní kmeny staletých stromů- vytvářejí svou biomasu především z CO_2. Téměř celou polovinu hmoty rostlin tvoří uhlík.

-člověk získává stavební látky svého těla i energii pro svou činnost z potravy. Její část však musí být v těle chemicky přeměněna, přičemž se uvolňuje CO_2, který vydechujeme.

-dýchá nejen člověk, ale všechny organismy včetně rostlin. Také tzv. půdní dýchání je důsledkem činnosti půdních mikroorganismů.

-ohříváme se, svítíme, necháme se vozit auty nebo letadly. To všechno vyžaduje, abychom nejdříve spálili dřevo, uhlí, ropu nebo zemní plyn. Při tomto spalování se do ovzduší uvolňuje oxid uhličitý.

-oxid uhličitý je v atmosféře a společně s ostatními skleníkovými plyny udržuje průměrnou teplotu na povrchu Země kolem 15 ^{o}C. Bez těchto plynů by voda na Zemi zamrzla a život v současné podobě by nebyl možný.

Každý z nás se tedy s oxidem uhličitým setkává denně, ať už si jeho všudypřítomnost uvědomuje, nebo ho nechává zcela bez povšimnutí. Proto se podíváme, z čeho se oxid uhličitý skládá a jaké má základní chemické a fyzikální vlastnosti. Po té se můžeme správněji orientovat v účincích CO_2, které také tvoří náplň této práce. Molekula oxidu uhličitého je velmi jednoduchá látka, skládá se z atomů dvou prvků- uhlíku a kyslíku.[3,16]

1.1 Uhlík

Uhlík (chemická značka C) patří na Zemi mezi běžné a hojně se vyskytující látky. Prakticky čistý uhlík představují obecně známé látky jako diamant, grafit, saze nebo i dřevěné uhlí.

Atomy uhlíku se vyznačují také svou mimořádnou schopností vytvářet sloučeniny, v nichž jsou navzájem spojeny v řadách nebo kruzích. V těchto sloučeninách mohou být spojeny desítky i stovky atomů uhlíku, čímž vzniká nesmírné množství látek s velmi rozdílnými vlastnostmi. Tato schopnost je využívána všemi živými organismy na Zemi, takže sloučeniny uhlíku vytvářejí základní látky umožňující či zajišťující životní projevy mikrobů, hub, rostlin, živočichů i člověka. A do tohoto světa organických látek, tedy látek vytvářejících struktury živých organismů a zabezpečujících jejich funkce, vstupuje uhlík ve formě CO_2, oxidu uhličitého, který je pohlcován rostlinami.

Pouze rostliny dovedou CO_2 při fantastické přeměně označované jako fotosyntéza, vestavět do organických látek a těmi pak zásobovat doslova všechny ostatní živé bytosti naší planety. Rostliny, ale zejména ostatní živé organismy, pak při svém růstu a vývoji využívají energii uloženou v těchto uhlíkatých organických látkách, které zároveň rozkládají až na oxid uhličitý. Tím se uhlík opětovně vrací do ohromného cyklu, v němž rovnováha jednotlivých přeměn je také základem rovnováhy podmínek pro život na Zemi.[1,11]

1.2 Kyslík

Kyslík (chemická značka O) je nejběžnější prvek v zemské kůře, na jejíž hmotnosti se podílí téměř celou polovinou. Setkáváme se s ním zejména ve vodě, jejíž každá molekula se skládá ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku. Je ale také ve vzduchu, kde tvoří více než jednu pětinu objemu všech plynů, a je součástí většiny minerálních látek (hornin) i látek organických. Vzdušný kyslík tvoří molekuly vždy ze 2 atomů, tedy chemicky O_2, avšak kyslík je schopen tvořit i sloučeninu skládající se ze 3 atomů $–O_3$- tzv. ozon, jehož škodlivé účinky v přízemních vrstvách vzduchu jsou obecně známy, stejně jako příznivé působení ozonové vrstvy ve výši 20 až 25 km nad zemským povrchem, která pohlcuje velkou část zdraví škodlivého ultrafialového záření Slunce. Kyslík se ochotně slučuje s řadou

jiných látek, které tak za vzniku tepla rozkládá. To je také podstata dýchání, při němž se organické látky vytvořené rostlinami ve fotosyntéze nebo přijaté živočichy potravou slučují s kyslíkem za vzniku vody a CO_2. Přitom se uvolní energie využitelná organismy pro potřebné životní pochody a teplo. Kyslík se takto podílí na cyklu uhlíku, protože pomáhá rozkládat složité organické látky obsahující uhlík na jednodušší, a tak uvolňovat oxid uhličitý.[1,12]

1.3 Oxid uhličitý

-je plyn, jehož molekula je tvořena jedním atomem uhlíku a dvěma atomy kyslíku. Jeho hustota je poměrně vysoká (1,997 $g.l^{-1}$) vzhledem k průměrné hustotě vzduchu (1,3 $g.l^{-1}$), a proto v nevětraných prostorách s omezenou výměnou vzduchu (jeskyně, propasti) hromadí ve spodních vrstvách. Dobře se rozpouští ve vodě, proto se běžně používá k přípravě sodové vody i jiných nápojů. Při rozpouštění ve vodě se část jeho molekul mění na hydrogenuhličitanové a uhličitanové ionty a tvoří se slabá kyselina. Se zvyšujícím se tlakem množství rozpuštěného CO_2 ve vodě stoupá. Rozpustnost naopak klesá se zvyšující se teplotou, což platí obecně pro většinu plynů. V běžném životě se sním setkáváme také ve stlačené formě v tlakových lahvích.

Oxid uhličitý vzniká při spalování, při němž se uhlík obsažený v organických látkách slučuje s kyslíkem právě za vzniku CO_2. Určitou formou spalování je také dýchání člověka i ostatních organismů, kdy se opět organické látky, nejčastěji cukry, postupně rozkládají až na CO_2 a vodu. Při všech formách spalování se tedy spotřebovává kyslík a vzniká CO_2. Pro udržení stálé koncentrace CO_2 na Zemi evidentně musí existovat jiné pochody, které zase vytvářený CO_2 spotřebovávají a uvolňují kyslík. Tyto procesy probíhají v rostlinách a jsou označovány jako fotosyntéza.

Několikaprocentní koncentrace CO_2 způsobuje člověku dýchací potíže. Delší působení desetiprocentní koncentrace vede k smrti člověka. Existují však údaje, že i dlouhodobý (roky) pobyt člověka v prostředí, kde koncentrace CO_2 ve vzduchu je pouze 0,5 objemového %, vyvolává vážné zdravotní poruchy. Je pravděpodobné, že škodlivý účinek zvýšené koncentrace CO_2 na člověka spočívá především ve změně kyselosti (pH) krve, která je u zdravého člověka udržována ve velmi malém rozmezí. Zvýšení koncentrace CO_2 pak tuto rovnováhu zřejmě může narušit.[3,14]

1.3.1 Obsah CO_2 v atmosféře

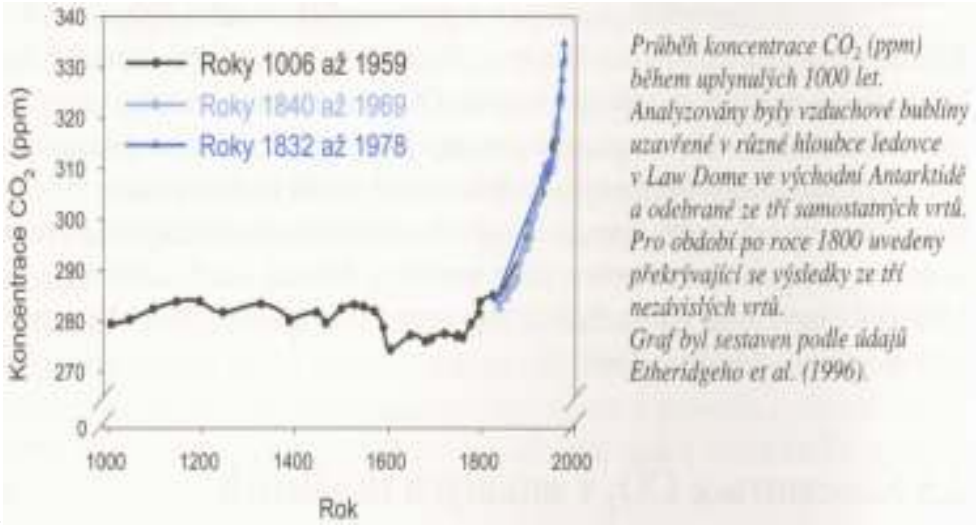
V atmosféře Země je uhlík přítomen především ve formě oxidu uhličitého. Významný, i když mnohem menší, je také podíl methanu a velmi malého množství oxidu uhelnatého. Celkové množství uhlíku v atmosféře dnes činí asi 775 Pg (775 miliard tun), což odpovídá 2842 Pg (miliardám tun) CO_2.

V jiném vyjádření to znamená, že v každém sloupci vzduchu nad 1 m^2 povrchu Země (který činí asi 510 milionů km^2) je přibližně 5,6 kg oxidu uhličitého. Je to nepochybně pozoruhodné množství i ve srovnání s tím, že CO_2 má relativně nevýznamný podíl na složení vzduchu v atmosféře, totiž 370 ppm neboli 0,037 obj. procent.

1.3.2 Vyjadřování koncentrace CO_2 ve vzduchu

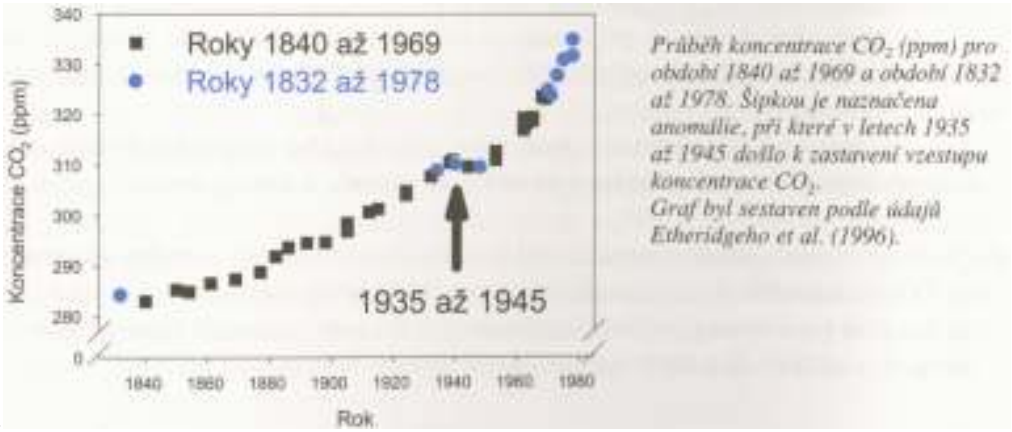
Způsoby vyjadřování množství CO_2 ve vzduchu nejsou vždy jednotné. V běžném životě se stávající koncentrace CO_2 vyjadřuje hodnotou 0,037 obj. procent. Tzn., že v jednotce objemu vzduchu je 0,00037 jednotky objemu CO_2, tedy 370 miliontin. Můžeme se však setkat i s výrazem 740 CO_2 . m^{-3} vzduchu. Zde se vychází ze skutečnosti, že 1 mol CO_2 má hmotnost 44 g, z čehož 12 g připadá na uhlík a 32 g na kyslík. V plynném stavu za standardních podmínek zaujímá 1 mol objem 22,4 l. Z toho plyne, že 1 ml CO_2 má hmotnost přibližně 2 mg. Často se však používá i hodnota parciálního tlaku, tedy 37 Pa CO_2.

1.3.3 Koncentrace CO_2 v minulých tisíciletích *(obr. 1, 2, 3)*



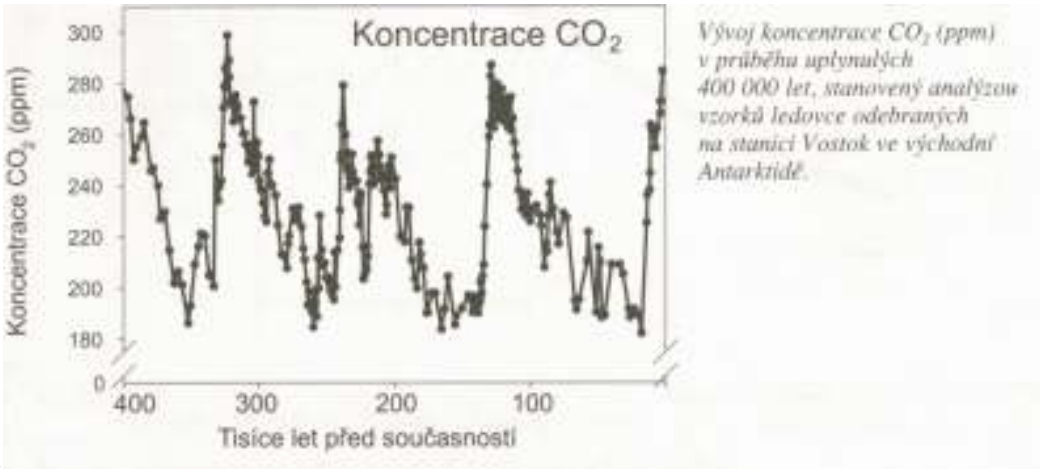
Průběh koncentrace CO_2 (ppm) během uplynulých 1000 let. Analyzovány byly vzduchové bubliny uzavřené v různé hloubce ledovce v Law Dome ve východní Antarktidě a odebrané ze tří samostatných vrtů. Pro období po roce 1800 uvedeny překrývající se výsledky ze tří nezávislých vrtů. Graf byl sestaven podle údajů Etheridgeho et al. (1996).

1.



Průběh koncentrace CO_2 (ppm) pro období 1840 až 1969 a období 1832 až 1978. Šipkou je naznačena anomálie, při které v letech 1935 až 1945 došlo k zastavení vzestupu koncentrace CO_2. Graf byl sestaven podle údajů Etheridgeho et al. (1996).

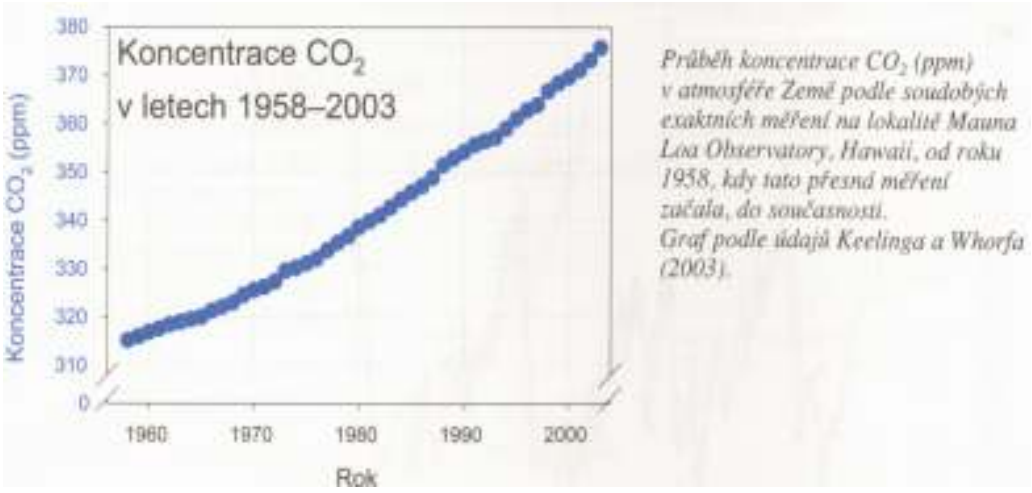
2.



Vývoj koncentrace CO_2 (ppm) v průběhu uplynulých 400 000 let, stanovený analýzou vzorků ledovce odebraných na stanici Vostok ve východní Antarktidě.

3.

1.3.4 Současná koncentrace CO_2 v atmosféře *(obr. 4)*



Průběh koncentrace CO_2 (ppm) v atmosféře Země podle soudobých exaktních měření na lokalitě Mauna Loa Observatory, Hawaii, od roku 1958, kdy tato přesná měření začala, do současnosti. Graf podle údajů Keelinga a Whorfa (2003).

[3,15]

1.3.5 Proč se zvyšuje koncentrace CO_2 v atmosféře?

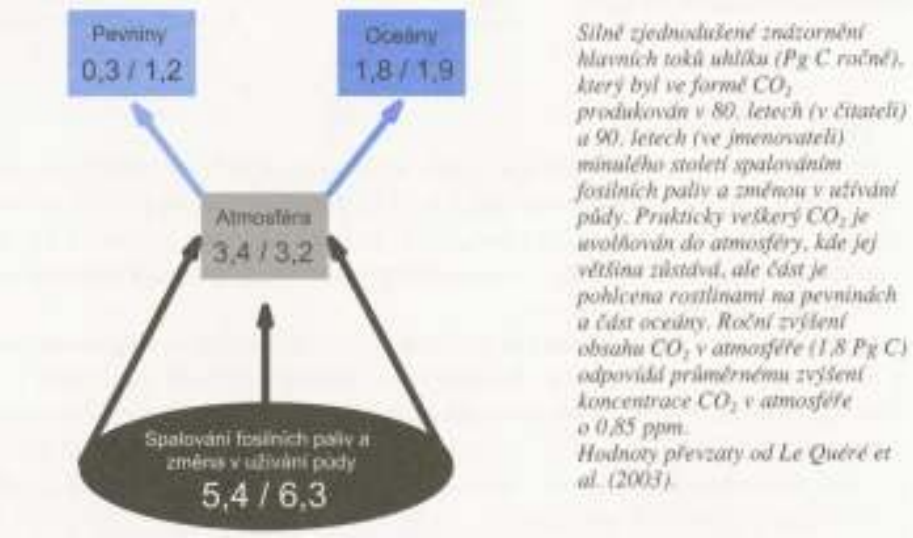
Uvažujme o tocích a koloběhu uhlíku, v nichž se často tento prvek vyskytuje v různých sloučeninách, mimo jiné jako CO_2. Změny koncentrace CO_2, k nimž v současnosti dochází, mají nepochybně svoje příčiny. Protože stávající koncentrace CO_2 v atmosféře stoupá, musel se někde objevit jeho nový zdroj nebo se změnily některé složky celého cyklu uhlíku. Oxid uhličitý je důležitou součástí koloběhu uhlíku na Zemi. Uhlík je totiž tím prvkem, který je v různé podobě (v různých chemických sloučeninách) převáděn mezi půdou, atmosférou, rostlinami i ostatními živými organismy a oceány.

Na zvyšování množství uhlíku v jeho koloběhu se nejvíce podílí spalování fosilních paliv, které ročně uvolní asi 5,4 Gt C. Dále jsou to změny ve způsobu využívání půdy, které zahrnují emise CO_2 při odlesňování i výdej CO_2 spojený s poklesem organické hmoty v zemědělsky obdělávané půdě. Roční úhrn tohoto výdeje činí asi 1,6 Gt C. V atmosféře však zůstává jen část z veškerého uvolňovaného CO_2, a to v množství 3,2 Gt ročně. Kromě toho oceány pohlcují asi 2,0 Gt ročně. V celkové bilanci tedy chybí množství asi 1,8 Gt, o jehož osudu se intenzivně diskutuje. Člověk zasáhl do vyrovnaného globálního cyklu uhlíku především dvěma způsoby:

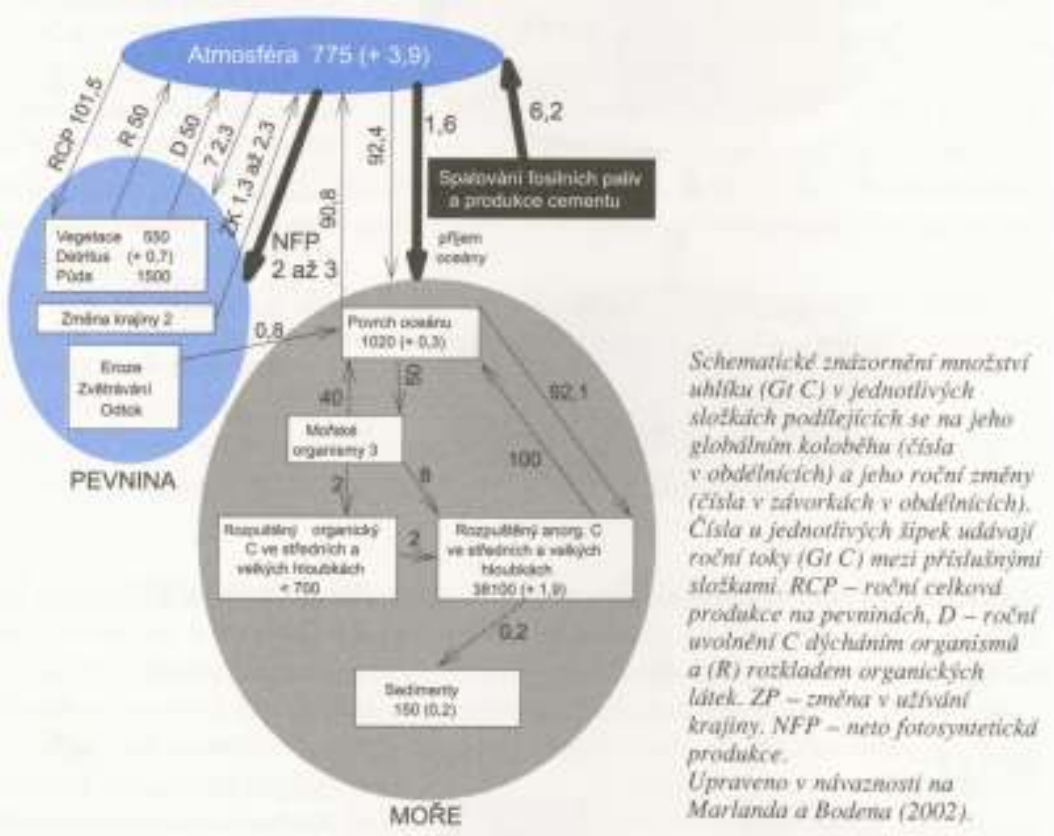
-stále se zvyšující spotřebou fosilních paliv, která při spalování vytvářejí CO_2.

-stále se zvyšujícím počtem obyvatel i trvalým růstem jejich nároků. Mění se čím dál tím větší plochy povrchu souší tak, že člověk likviduje přirozené ekosystémy a mění je na zastavěné, zabetonované či zemědělsky obdělávané plochy.

Obr. 5



Obr. 6



Schematické znázornění množství uhlíku (Gt C) v jednotlivých složkách podílejících se na jeho globálním koloběhu (čísla v obdélnících) a jeho roční změny (čísla v závorkách v obdélnících). Čísla u jednotlivých šipek udávají roční toky (Gt C) mezi příslušnými složkami. RCP – roční celková produkce na pevninách, D – roční uvolnění C dýcháním organismů a (R) rozkladem organických látek. ZP – změna v užívání krajiny. NFP – neto fotosyntetická produkce.
Upraveno v návaznosti na Marlanda a Bodena (2002).

[15,3,18]

2 EMISE

Emisemi rozumíme vypouštění nebo únik příměsí do atmosféry, tj. primární znečišťování ovzduší (oproti znečišťování sekundárnímu, kterým je vznik příměsí přímo v atmosféře v důsledku různých chemických a fyzikálních pochodů z tzv. prekursorů). Množství příměsi, z pravidla její hmotnost, vstupující za jednotku času ze zdroje znečišťování do ovzduší, pak nazýváme emisním tokem.

Emise se zjišťují buď přímo měřením na jejich zdrojích (metoda ne příliš běžně používaná vzhledem ke značné náročnosti technické, fyzické i finanční) anebo častěji výpočtem pomocí tzv. emisních faktorů. Emise podléhají v ovzduší rozptylu, šíření, dálkovému přenosu a celé řadě nejrůznějších chemických transformací. Pojmem transmise označujeme souborně všechny procesy či stádia mezi emisemi a imisemi a pojmem imise rozumíme množství znečišťujících příměsí přecházejících z ovzduší na příjemce (receptor). [2]

2.1 Emise oxidu uhličitého jako skleníkového plynu

Skleníkový efekt je přirozený jev, jehož podstatou je odraz infračerveného záření emitovaného ze Země od molekul některých plynů obsažených ve vysokých vrstvách atmosféry. Tím dochází ke zvyšování teploty na zemském povrchu a změně klimatu. Zvýšením koncentrace těchto plynů, které se nazývají skleníkové, se přirozený efekt zvyšuje a může způsobit poruchu tepelné rovnováhy na Zemi.

Skleníkový efekt vyvolává řada plynů, z nichž se na samotném efektu podílí nejvýrazněji oxid uhličitý:

Oxid uhličitý – 61 %

Methan – 17 %

Chlorofluorovodíky – 12 %

Vodní pára – 6 %

Oxid dusný – 4 %

Při výpočtu emisí lze vycházet ze znalosti obsahu uhlíku v palivu, jehož spalováním skleníkový efekt vzniká. Protože obsah uhlíku v konkrétních druzích paliva se mění jen v úzkém rozmezí hodnot, průměrná hodnota obsahu uhlíku v daném palivu se zahrnuje do hodnoty emisního faktoru. Obdobně jako v případě emisí znečišťujících látek do ovzduší, emisní faktor pro určitý druh paliva lze vyjádřit buď v kg (resp. v tunách) CO_2 na 1 tunu spáleného paliva, nebo v jeho hmotovém množství vztaženém k jednotce výhřevnosti tohoto paliva. Protože s rostoucím obsahem uhlíku u paliva roste i jeho výhřevnost, pro bilancování emisí oxidu uhličitého se používají emisní faktory téměř výhradně vztažené k výhřevnosti.

2.1.1 Vyjadřování emisí CO_2

Emise CO_2 se nejčastěji vyjadřují v přepočtu na 1 MJ výhřevnosti paliva. Obvykle se udávají v přepočtu na uhlík a udávají se jako g C / MJ nebo také jako g CO_2 / MJ. Vyjádření v hmotnostních jednotkách na hmotnost paliva není ve světové odborné literatuře obvyklé. Proto podle údajů podle IPCC se uvádějí emisní faktory vypočtené na 1 t paliva pro tuhá a kapalná paliva a na 1000 m^3 plynných paliv vypočtené na základě databáze Registru emisí zdrojů znečištění ovzduší (REZZO) za rok 1997.[4]

2.1.2 Skleníkový efekt a jeho vliv na atmosféru

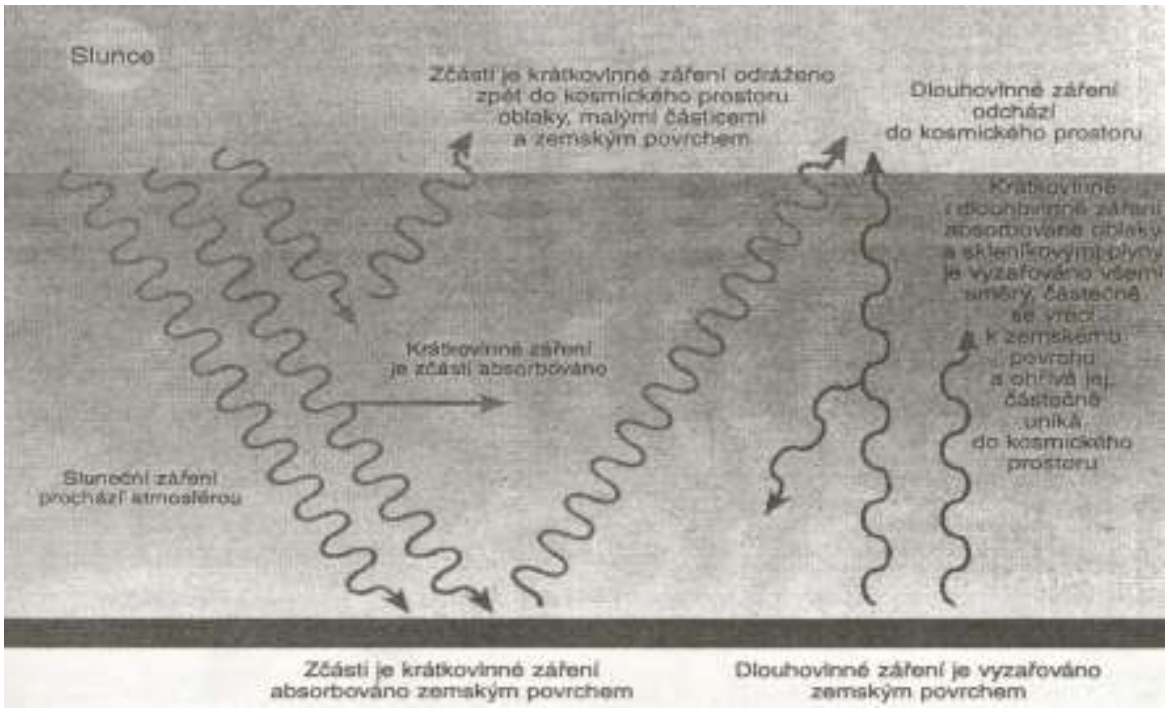
Skleníkový efekt (v anglické terminologii označovaný termínem hot-house nebo greenhouse effect) je důležitý mechanismus, který ovlivňuje teplotu atmosféry, a tím i celý klimatický systém. Skleníkový efekt není jevem novým. Existuje již od pradávna a souvisí se vznikem prvotní atmosféry planety Země. Podstatu jevu je možno popsat následujícím způsobem:

Energie dopadajícího slunečního záření je z části odrážena zemskou atmosférou, z větší části pak proniká až k zemskému povrchu a ohřívá jej. Zemský povrch vyzařuje neviditelné infračervené záření, tepelnou radiaci, čímž se ochlazuje a ohřívá ovzduší. Část této tepelné radiace je pohlcena skleníkovými plyny, které působí jako jakási pokrývka bránící úniku

tepla. Hovoříme o zpětné radiaci atmosféry. Analogický děj k ději právě popsanému probíhá ve skleníku, kde ovšem bariéru proti úniku tepla tvoří skleněná stěna,

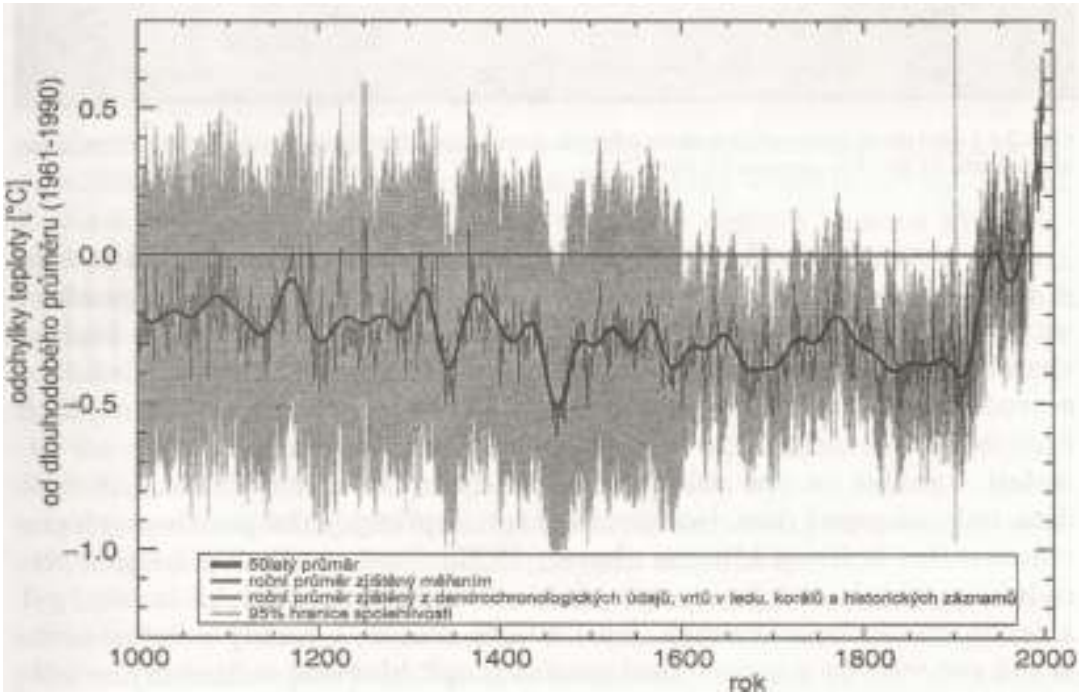
zatímco v atmosféře to jsou právě zmíněné skleníkové plyny. Udává se, že pokud by neexistoval, byla by teplota na Zemi asi o 30-33 ^{o}C nižší a nemohl by zde tedy existovat život.

Obr. 7 Mechanismus skleníkového jevu (podle Stanners a Bourdeau eds., 1995)



Po průmyslové revoluci došlo k nebývalému nárůstu emisí skleníkových plynů. Spalování fosilních paliv, změny ve využití zemského povrchu a využívání chlorovaných uhlovodíků, jsou hlavní činnosti spojené s růstem koncentrace skleníkových plynů. To vede ke zvýšení energie pohlcené ve spodních vrstvách atmosféry a výsledkem je stálé zvyšování teploty zemského povrchu. Za posledních 100 let se střední globální teplota při zemském povrchu zvýšila o 0,3-0,6 ^{o}C, avšak vzhledem k přirozené variabilitě a působení dalších faktorů nevíme, jaký byl příspěvek skleníkových plynů k tomuto zvýšení teploty. Podíl skleníkových plynů na globálním oteplování záleží na jejich koncentraci v atmosféře, době setrvání v atmosféře a na účinnosti v zachycování radiace.

Obr. 8 Změny teploty při zemském povrchu na severní polokouli za posledních 1000 let (IPCC, 2001)



Některá zásadní fakta vztahující se ke změnám klimatu, která přináší souhrnná zpráva o životním prostředí v Evropě (EEA, 2003), zpracovaná Evropskou agenturou pro životní prostředí se sídlem v Kodani:

-Střední globální teplota se za posledních 100 let zvýšila o 0,6 ^{o}C (v Evropě asi o 1,2 ^{o}C) a 90. léta 20. století byla nejteplejší dekádou za posledních 150 let.

-Hladina moří během posledního století stoupla (globálně a v Evropě) o 0,1-0,2 m. předpokládá se další zvýšení o 0,1-0,9 m k roku 2100.

-Emise skleníkových plynů v EU poklesly za období 1990-2000 o 3,5 %, což je přibližně poloviční splnění cíle Kjótského protokolu pro období 2008-12.

-Mnohé z evropských zemí přijaly národní programy pro boj s klimatickou změnou. Klíčová opatření zahrnují uvalení daní na emise CO_2, využití obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, obchodování s emisemi. Klíčovým rysem politiky je směrnice o obchodování s emisemi skleníkových plynů v rámci EU.[2,13,17]

3 SNIŽOVÁNÍ PRODUKCE CO_2

Mezi největší zdroje CO_2 na světě patří produkce elektřiny. Celosvětově se při této účinnosti uvolňuje přes 7700 milionů tun CO_2 ročně neboli 2100 Mt C, což odpovídá 37,5 % všech emisí CO_2.

Snižování koncentrace CO_2 v atmosféře lze dosáhnout dvěma cestami, jež jsou někdy ověřené, ale také zcela nové, případně jejich kombinací:

1. Snížením produkce CO_2, dá se realizovat několika způsoby:

a) omezením spalování fosilních paliv a zastavení kácení lesních porostů, omezením spotřeby energie a tedy i určitým poklesem životní energie.

b) zvýšením účinnosti využívání energie ve výrobních technologiích.

c) postupy vyrábějícími energii bez emisí CO_2 (jaderná energie, energie vodních elektráren, sluneční energie) nebo alternativními zdroji (energie z biomasy, větná energie…)

2. Ukládáním většího množství CO_2 do dlouhodobých úložišť.

3.1 Odstraňování CO_2 z atmosféry a jeho dlouhodobé ukládání

Zcela odlišný způsob snížení produkce CO_2, zejména při výrobě elektřiny, představuje jeho zachycování a ukládání nejrůznějším způsobem. Ostatně i v přírodě existuje CO_2 uložený v geologických- nejčastěji společně se zemním plynem nebo ropou. A tak jeden z nejvýznamnějších rezervoárů pro ukládání CO_2 uvolňovaného při výrobě elektrické energie představují prostory uvolněné vytěžováním ropy nebo zemního plynu. CO_2 může být také vkládán i do uhelných slojí nebo do hlubin oceánů. Nejschůdnější se jeví absorpce rostlinami, a to především lesními porosty, případně ukládání v půdě.

Dále jde o některé ověřené, ale také zcela nové postupy:

-Odstraňování CO_2 ze zplodin vznikajících při spalování fosilních paliv.

-Zvýšená akumulace uhlíku z CO_2 v biomase suchozemských rostlin a v půdě.

-Zvýšená akumulace uhlíku z CO_2 v biomase moří- v tzv. biologické pumpě je CO_2 fotosynteticky poután mořským fytoplanktonem v množství, které je srovnatelné s produkcí biomasy suchozemských porostů. Fixovaný uhlík je v zápětí rozkládán dýcháním a vrací se do atmosféry. Část biomasy planktonu však klesá do hloubek oceánů, kde se dlouhodobě hromadí.

-Přímé pumpování a uchování CO_2 v hlubinách oceánů, v opuštěných dolech apod. avšak jeho rozpuštěním ve vodě se mění nejen koncentrace, ale i kyselost vody. Přitom organismy včetně mikrobních společenstev zde žijí v málo proměnlivém prostředí v rovnováze, která se ustavovala po tisíciletí. Okamžité zvýšení kyselosti byť o desetinu pH může u organismů vyvolat takové metabolické potíže, že vyhynou.[6,3]

4 LEGISLATIVA UPRAVUJÍCÍ OCHRANU OVZDUŠÍ U NÁS

Základ vlivu státu na ovzduší tvoří zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší. Hlavním cílem tohoto zákona je soulad s legislativními předpisy EU. Nová právní úprava ochrany ovzduší je komplexní a zahrnuje ochranu před znečišťujícími látkami (nejen lidské zdraví, ale i vegetace a ekosystémy, ochranu ozonové vrstvy Země a ochranu klimatického systému Země) a na tyto navazující společnou úpravou institutu sankcí a výkonu veřejné správy. Zákon byl rozšířen o nový oddíl – ochranu před světelným znečištěním. Provádí změnu některých souvisejících předpisů, především změnu živnostenského zákona a zákona o veřejném zdraví. Zákon č. 86/2002 Sb. nahradil zákon č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami, zákon č. 389/1991 Sb., o státní správě ochrany ovzduší a poplatcích za jeho znečišťování a zákon č. 86/1995 Sb., o ochraně ozonové vrstvy Země. V souvislosti s tímto zákonem bylo vydáno 10 prováděcích předpisů (5 nařízení vlády a 5 vyhlášek) :

- Nařízení vlády č. 350/2002 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší
- Nařízení vlády č. 351/2002 Sb., kterým se stanoví závazné emisní stropy pro některé látky znečišťující ovzduší a způsob přípravy a provádění emisních inventur a emisních projekcí
- Nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší
- Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší
- Nařízení vlády č. 354/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky pro spalování odpadu
- Vyhláška MŽP č. 355/2002 Sb., kterou se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší emitujících těkavé organické látky z procesů aplikujících organická rozpouštědla a ze skladování a distribuce benzinu
- Vyhláška MŽP č. 356/2002 Sb., kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší a podmínky jejich uplatňování

- Vyhláška MŽP č. 357/2002 Sb., kterou se stanoví požadavky na kvalitu paliv z hlediska ochrany ovzduší
- Vyhláška MŽP č. 358/2002 Sb., kterou se stanoví podmínky ochrany ozonové vrstvy Země
- Vyhláška MŽP č. 553/2002 Sb., kterou se stanoví hodnoty zvláštních imisních limitů znečišťujících látek, ústřední regulační řád a způsob jeho provozování včetně seznamu stacionárních zdrojů podléhajících regulaci, zásady pro vypracování a provozování krajských a místních řádů a způsob a rozsah zpřístupňování informací o úrovni znečištění ovzduší veřejnosti

Nová legislativa, představovaná zákonem č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a jeho 10-ti prováděcími předpisy, vstoupila v platnost 1.6.2002.[9,4]

4.1 Mezinárodní úmluvy a závazky zaměřené na ochranu ovzduší

Tab. 1

Rok	Název úmluvy	Vztah ČR ke smlouvám
1979	Ženevská úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přecházejícím hranice státu	ČSSR podepsala r. 1984 ČR na zákl. sukcese přijala v r. 1993
1985	Helsinský protokol o snížení emisí síry nebo jejích toků přes hranice nejméně o 30 %	ČSSR přistoupila r. 1987 ČR na zákl. sukcese přijala v r. 1993
1985	Vídeňská úmluva o ochraně ozonové vrstvy	ČSFR podepsala r. 1990 ČR na základě sukcese přijala v r. 1993
1987	Montrealský protokol o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu	ČSFR podepsala r. 1990 ČR na zákl. sukcese přijala v r. 1993

1988	Sofijský protokol týkající se kontroly emisí oxidů dusíku nebo jejich toků přes hranice státu	ČSSR spolupodepisovala v r. 1988, ČR na zákl. sukcese přijala v r. 1993
1990	Londýnský dodatek k Montrealskému protokolu	ČR přistoupila v r. 1996
1992	Kodaňský dodatek k Montrealskému protokolu	ČR přistoupila v r. 1996
1992	Rámcová úmluva Spojených národů o změně klimatu	ČR podepsala r. 1993
1994	Druhý protokol o snížení emisí oxidů síry (Oslo)	ČR podepsala r. 1997
1997	Montrealský dodatek k Montrealskému protokolu	ČR přistoupila v r. 1999
1997	Kjótský protokol k rámcové úmluvě o změně klimatu, průmyslové země se v něm zavázaly snížit emise skleníkových plynů o 5,2 %	ČR podepsala r. 1998
1999	Pekingský dodatek k Montrealskému protokolu	ČR přistoupila v r. 2001

Mezinárodní úmluvy z oblasti životního prostředí jsou významnou součástí mezinárodního práva. Hlavní úlohou úmluv je ochrana většiny složek životního prostředí, mezi něž se mimo jiné řadí i ovzduší. Státy, jež tyto úmluvy podepisují a posléze ratifikují, se zavazují k celé řadě kroků a opatření jež budou vykonávat pro zlepšení stavu životního prostředí v rozsahu, který smlouvy definují. Významným prvkem mezinárodních úmluv je také výměna informací, konzultace, výzkum a monitorování.[2]

5 OBCHODOVÁNÍ S EMISEMI OXIDU UHLIČITÉHO

Základem splnění závazků vyplívajících z Kjótského protokolu má být redukce emisí na území příslušného státu. Kjótský protokol však umožňuje část závazků splnit pomocí tzv. flexibilních mechanismů. Ty mají průmyslovým státům umožnit, aby zajistily snížení emisí na území jiného státu nebo odkoupily od jiného státu právo vypouštět skleníkové plyny. Jedním z těchto flexibilních mechanismů je právě obchodování s emisemi (Emission Trading, ET):

Jestliže se ukáže, že země A emituje např. o deset milionů tun CO_2 méně, než jí ukládá Protokol, může tento rozdíl prodat jiné zemi B. V konečném důsledku země A i B společně plní závazky, pouze dochází k redistribuci emisních limitů mezi A a B. Na tomto základě mohou dnes kolektivně plnit své závazky např. země EU.[10,]

5.1 Legislativa upravující obchodování s emisemi

Zákon č. 695/2004 Sb., o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů a o změně některých zákonů.

Aktualizované plné znění – účinnost od 1. 6. 2006

Původní znění – z 9. 12. 2004

Související vyhlášky:

-Vyhláška č. 696/2004 Sb., kterou se stanoví postup zjišťování, vykazování a ověřování množství emisí skleníkových plynů
-Vyhláška č. 150/2005 Sb., kterou se stanoví formulář žádosti o vydání povolení k emisím skleníkových plynů

Na základě směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2003/87/ES ze dne 13. 10. 2003 bylo ustanoveno schéma pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů v rámci EU. Toto schéma bylo do českého právního systému zpracováno zákonem č. 695/2004 Sb., který stanovuje práva a povinnosti provozovatelů zařízení a dalších osob při

obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů, postupy při vydávání povolení k vypouštění emisí skleníkových plynů, vydávání a přidělování povolenek na emise skleníkových plynů a podmínky obchodování s nimi včetně případných sankcí.

Dne 1. 6. 2006 vstoupila v platnost novela tohoto zákona, jejímž účelem je zařazení směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/101/ES ze dne 27. 10. 2004, jež má zajistit propojení mezi systémem obchodování s emisemi v EU a globálním obchodováním s takzvanými emisními kredity pod Kjótským protokolem.[8]

5.2 Jak to vlastně funguje ?

Důležitou roli v tom, kdo a kolik může produkovat emisí do ovzduší hraje v Evropské unii, jejíž jsme od května 2004 součástí, tzv. Kjótský protokol, který zavazuje průmyslové země světa, aby do roku 2012 snížily v průměru o pět procent emise skleníkových plynů proti úrovni z roku 1990. EU dokonce v průměru o osm procent. V posledním srovnání (2001) měla ČR se 12,45 tunami nejvyšší emise CO_2 na hlavu ze všech 25 zemí rozšířené EU.

V rámci evropského systému obchodování s emisemi oxidu uhličitého, které zavedla příslušná směrnice, je každému státu na dané obchodovací období Evropskou Komisí přidělován stanovený objem povolenek – emisních práv na emise oxidu uhličitého. Evropská Komise při tom vychází z celkového objemu emisí v EU a národní kvóty stanovuje tak, aby byly dosaženy evropské cíle ve snižování emisí (nyní jsou cíle snížit emise CO_2 proti roku 1990 o 8 % do roku 2010 a o 20 % do roku 2020). Každý stát rozdělí svou národní kvótu mezi průmyslové podniky emitující CO_2 a podniky mohou s těmito povolenkami obchodovat na specializované burze. Pokud jich mají přebytek, tak je prodávají, pokud jich mají nedostatek, tak je nakupují. Podniky mohou provádět opatření ke snižování svých emisí a tím zvýšit množství povolenek, které mohou prodat. Cenu povolenky na tunu emisí CO_2 stanoví nabídka a poptávka. Cílem tohoto systému je snižování emisí CO_2 v Evropském společenství.

Národní kvóta emisí CO_2 se stanovuje tzv. Národním alokačním plánem. V letošním roce končí první obchodovací období, které probíhalo v letech 2005 až 2007 a připravují se kvóty pro druhé obchodovací období (roky 2008 až 2012). Stanovení národních kvót probíhá

tak, že daný stát připraví návrh své kvóty (v ČR návrh národní kvóty připravuje MŽP ve spolupráci s MPO a schvaluje jej vláda) a předá jej EK, která jej může, ale nemusí akceptovat.

Každý podnik, který se do systému obchodování bude zapojovat musí požádat o tzv. povolení k emisím skleníkových plynů, které je nepřenosné a váže se na konkrétní společnost či zdroj (nejedná se o obchodovatelnou komoditu, kterou je povolenka). Povolení stanovuje znečišťovateli povinnost sledování, vedení evidence a vykazování emisí pokrytých systémem obchodování a zároveň stanovuje povinnost pokrýt tyto emise příslušným množstvím povolenek.

Na konci obchodovacího období probíhá kontrola, při které je zdroj povinen prokázat držení takového množství povolenek, které je dostatečné pro pokrytí emisí, které za dané období vypustil. Na tomto principu je založen systém definovaný směrnicí 2003/87/EC. Směrnice však nedává společnostem povinnost držet v každém okamžiku na svých účtech v registru potřebné množství povolenek. Tato kontrola probíhá jednou ročně (za předcházející kalendářní rok).

Povolenky jsou znečišťovatelům přidělovány zdarma. Zpočátku jsou sice skutečně přidělovány pouze znečišťovatelům, ale postupem času se jejich majitelem může stát kterákoliv fyzická nebo právnická osoba. Převod emisních práv je možno provést také elektronickou formou pomocí registrovaného účtu. Obchod s povolenkami na CO_2 je daňově ošetřen a produkce emisí evidována u příslušného kontrolního orgánu, Evropské komise.[5]

5.2.1 Obchodování s emisemi CO_2 a Česká republika

Návrh ČR pro první obchodovací období byl 110 mil. tun ročně, Komise navrhla kvótu pod 90 mil. tun a výsledná kvóta, která byla 97,6 mil. tun, byla výsledkem jednání mezi komisí a vládou ČR. Nyní ČR pro druhé obchodovací období navrhla národní kvótu 102 mil. tun ročně. Od počátku bylo jasné, že jde o nereálný návrh. V roce 2005 byly skutečné emise oxidu uhličitého v ČR 82 mil. tun a tyto emise v čase klesají (v roce 2004 byly asi 90 mil. tun). Celkový objem emisí v rámci EU byl v prvním obchodovacím období příliš vysoký

(EU částečně přistoupila na přemrštěné požadavky některých států), což vedlo k výraznému poklesu cen povolenek v loňském roce. Cílem systému obchodování není

vytváření finančních prostředků podniku, ale redukce emisí. Systém tedy musí vést k tomu, že podniky budou investovat do snižování emisí, nikoliv pouze prodávat povolenky generované příliš vysokými národními kvótami. Systém stanovování emisních cílů EU zvýhodňuje nové členské státy vůči starým. Důvodem je, že cíle snižování emisí CO_2 se stanovují jako procentní snížení emisí proti roku 1990. Při tom v roce 1990 dosahovali emise CO_2 v nových členských zemích maxima (ještě nebyla zahájena restrukturalizace průmyslu). Podle očekávání Komise stanovila pro druhé obchodovací období pro ČR kvótu podstatně nižší, a to 86,8 mil. tun a v souladu se svými pravomocemi nebude s ČR o její výši vyjednávat. Jediný způsob, jak tuto kvótu napadnout, je žaloba k Evropskému soudnímu dvoru (tento postup uplatnilo Slovensko, které navrhlo navýšení národní kvóty o cca třetinu a Komise jeho návrh výrazně zredukovala).

V měřítku ČR se zdá být návrh na další zvýšení objemu povolenek rozumný. Ještě větší rozdíl mezi skutečným množstvím emisí a získanými povolenkami bude znamenat více peněz pro české firmy. Tak argumentuje průmyslová lobby. Jenže je velmi krátkozraké nevidět i evropský rozměr. Komise není spolek diletantů, který by bez rozmyslu naděloval stále větší objem povolenek. Jestliže všichni budou mít pohodlný přebytek povolenek, nikdo je nebude nakupovat a její tržní cena klesne k nule. Firmy snižující emise nedostanou za svou snahu zaplaceno, takže investice do snížení skleníkových plynů se nebude vyplácet. Podle názoru Petra Petržílka – stínového ministra životního prostředí je kvóta 86,8 mil. tun ještě přijatelná. Jiným členským státům EU byla Komisí kvóta zredukována podstatně více než ČR. Tato kvóta sice neumožní českým podnikům vytvářet velké dodatečné zisky prodejem povolenek (např. příjmy a.s. ČEZ z prodeje povolenek v prvním obch. období činily přes 1 mld. Kč ročně), je však splnitelná, aniž by na to naše podniky doplatily ztrátou konkurenceschopnosti. Důvodem tohoto tvrzení je skutečnost, že tato kvóta je vyšší než skutečné emise. Dále je zřejmé, že vzhledem k vysokým emisím CO_2 na jednotku HDP (nejvyšší v EU) i na hlavu (o cca 40 % nad průměrem EU) je v ČR relativně vysoký potenciál ke snižování těchto emisí, přičemž náklady na snižování těchto emisí nejsou vysoké. Třetím důvodem je očekávání, že se Komisi podaří dodržet náročný přístup k národním kvótám. Dá se tedy očekávat vzestup cen povolenek na burze. Investice do snižování emisí tedy bude možné financovat z prodeje povolenek. Nesmíme též zapomenout, že již při sní-

žení národní kvóty v prvním obch. období o 12 mil. tun zástupci průmyslu šířili katastrofické vize o dopadech tohoto snížení na český průmysl. Tyto vize se však ani v nejmenším nepotvrdily, český průmysl nadále roste nebývalými tempy. Lze proto analogicky očekávat, že stejnou hodnotu mají i katastrofické vize předkládané nyní.

Jde také o mezinárodní pozici ČR – musíme zaujmout zodpovědný přístup k problematice globálního oteplování a nesnažit se chytračit na úkor jiných. Je totiž faktem, že ČR sice emituje jen 0,5 % světových emisí, ale Češi tvoří jen 0,25 % obyvatel Země. ČR tedy emituje dvakrát více emisí než by jí příslušelo.[7]

Tab. 2 Odhad snížení emisí CO_2 v rámci programů ČEA (kt)

	1995	2000	2005	2010
CO_2	150	222	297	336

Zdroj: Česká energetická agentura, 2001

Tab. 3 Odhad snížení emisí CO_2 v sektoru dopravy (kt)

	1995	2000	2005	2010	2015
CO_2	1334	1843	2797	3917	5321

Zdroj: MDS ČR

Tab. 4 Odhad snížení emisí CO_2 při zalesňování hospodářsky nevyužívaných zemědělských ploch (kt)

	1995	2000	2005	2010
CO_2	84	84	84	84

Zdroj: Mze [6]

ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo analyzovat a pokusit se shrnout dostupná fakta týkající se emisí oxidu uhličitého a obchodováním s nimi. Pracovala jsem s články v tištěné i elektronické podobě.

Sdělovací prostředky prakticky denně informují o další likvidaci lesů a jiných přirozených systémů, o hrozivém nedostatku vody pro závlahy i zásobování obyvatelstva, o stále se zvyšující průměrné teplotě na Zemi, zvyšující se hladině oceánů, častých a stále ničivějších povodních nebo naopak období sucha, mimořádných klimatických pohromách apod. To vše je doprovázeno politicky různě zabarvenými informacemi o neschopnosti vlád zastavit stále se zvyšující produkci skleníkových plynů i přes velmi četné lokální i globální porady konané za účasti nejvyšších politických představitelů.

Mnohé z evropských zemí přijaly národní programy pro boj s klimatickou změnou. Klíčová opatření zahrnují uvalení daní na emise CO_2, využití obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, obchodování s emisemi. Klíčovým rysem politiky je směrnice o obchodování s emisemi skleníkových plynů v rámci EU. Avšak i na tomto obchodním trhu funguje přirozený a neměnný řád:

Prodá-li jeden znečišťovatel určité množství povolenek a zaručí se tak snížit produkci emisí CO_2, na druhé straně dochází automaticky k nárůstu produkce emisí CO_2 u znečišťovatele, který povolenky nakoupil. Sama tedy smyslu tohoto obchodního systému příliš nerozumím.

Proč zvyšovat množství emisí produkovaných Českou republikou?… Abychom pokračovali v ničení již tak dost poškozených přírodních krajin?

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] F. Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, F.R.S. *ANORGANICKÁ CHEMIE, Souborné zpracování pro pokročilé.* ACADEMIA, Praha 1973

[2] Iva Hůnová, Svatava Janoušková. *Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší.* KAROLINUM, Praha 2004. ISBN 80-246-0796-4

[3] Lubomír Nátr. *Země jako skleník, Proč se bát CO_2 ?* ACADEMIA, Praha 2006. ISBN 80-200-1362-8

[4] Doc. Ing. Josef Vejvoda, CSc., Ing. Pavel Machač, CSc., Prof. Ing. Petr Buryan, DrSc. *Technologie ochrany ovzduší a čištění odpadních plynů.* Praha 2003. ISBN 8O-7080-517-X

[5] *Obchodování s emisemi* [online].[cit. 2007-07-20]. Dostupný z WWW: http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=115

[6] *Opatření ke snižování emisí skleníkových plynů* [online].[cit. 2007-06-13]. Dostupný z WWW: http://www.chmi.cz/cc/sdeleni/kap4.html

[7] *i- news* [online].[cit. 2007-07-20]. Dostupný z WWW: http://i-news.cssd.cz/novinky/s1825/a4052.html

[8] *Národní alokační plán: Zákony ČR* [online].[cit. 2007-06-12]. Dostupný z WWW :http://www.alokacniplan.cz/zakony.html

[9] *Zákon o ovzduší* [online].[cit. 2007-06-13]. Dostupný z WWW: http://www.sky.cz/topenvit/zoo.htm

[10] *Kjótský protokol – Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online].[cit. 2007-07-02] Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Kj%C3%B3tsk%C3%BD_ Protokol

[11] *Učebnice chemie – uhlík* [online].[cit. 2007-06-05] Dostupný z WWW:

http://www.ucebnicechemie.wz/index.php?prvek=uhlik

[12] *Učebnice chemie – kyslík* [online].[cit. 2007-06-05] Dostupný z WWW: http://www.ucebnicechemie.wz.cz/index.php?prvek=kyslik

[13] *Skleníkový efekt a životní prostředí* [online].[cit. 2007-06-10] Dostupný z WWW: http://env.cz/eovv/sez98/sez98c16.htm

[14] *Oxid uhličitý* [online].[cit. 2007-06-02] Dostupný z WWW: http://oxid-uhlicity.navajo.cz

[15] *Emise oxidu uhličitého a jeho koncentrace v atmosféře* [online].[cit. 2007-07--04] Dostupný z WWW: http://gnosis9.net/view.php?cisloclanku=2005010026

[16] *Oxid uhličitý – Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online].[cit. 2007-07-04] Dostupný z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Oxid_uhli%C4%8Dit%C3%BD

[17] *Ekologie: Životodárný oxid uhličitý – Neviditelný pes* [online].[cit. 2007-07--01] Dostupný z WWW: http://neviditelnypes.lidovky.cz/ekologie-zivotodarny-oxid-uhlicity-db9-/p_veda.asp?c…

[18] *Překvapivý nárůst oxidu uhličitého* [online].[cit. 2007-06-12] Dostupný z WWW: http://www.osel.cz/index.php?clanek=1208

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1, 2, 3. Koncentrace CO_2 v minulých tisíciletích…….[3].10

Obr. 4. Současná koncentrace CO_2 v atmosféře…….[3].11

Obr. 5. Silně zjednodušené znázornění hlavních toků uhlíku…….[3].13

Obr. 6. Schematické znázornění množství uhlíku v jednotlivých složkách podílejících se na jeho globálním koloběhu a jeho roční změny……..[3].13

Obr. 7. Mechanismus skleníkového jevu…….[2].16

Obr. 8. Změny teploty při zemském povrchu na severní polokouli za posledních 1000 let ……[13].17

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Mezinárodní úmluvy a závazky zaměřené na ochranu ovzduší……..[2].21

Tab. 2. Odhad snížení emisí CO_2 v rámci programů ČEA…….[6].27

Tab. 3. Odhad snížení emisí CO_2 v sektoru dopravy……..[6].27

Tab. 4. Odhad snížení emisí CO_2 při zalesňování hospodářsky nevyužívaných zemědělských ploch……..[6].27