

Zdroje skleníkových plynů

Ondřej Hrubý

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ondřej HRUBÝ**

Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**

Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **Zdroje skleníkových plynů**

Zásady pro vypracování:

1. **Prostudujte dostupnou literaturu**
2. **Provedte kritické srovnání nalezených informací**
3. **Formulujte závěry**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Dle pokynů vedoucího bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Milan Vondruška, CSc.

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

14. února 2006

Termín odevzdání bakalářské práce:

13. června 2006

Ve Zlíně dne 1. února 2006

prof. Ing. Josef Šimoník, CSc.

děkan



doc. Ing. Jaromír Hoffmann, CSc.

ředitel ústavu

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Milanu Vonduškoví CSc. za jeho odborné vedení a neocenitelné rady při tvorbě této práce. Největší dík však patří mým rodičům za podporu, kterou mi po celou dobu poskytovali.

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na zdroje skleníkové plynů, které vznikají antropogenní činností tedy na oxid uhličitý, methan, oxid dusný a flourchlorované uhlovodíky. Pozornost je rovněž věnována podílu jednotlivých plynů na skleníkovém efektu a také zdrojům skleníkových plynů v České republice.

Klíčová slova: oxid uhličitý, oxid dusný, methan, CFC, freony, globální oteplování, globální změny klimatu, skleníkový efekt,

ABSTRACT

This work is based on sources of greenhouse gases, which are produced by human activity. They are carbon dioxide, nitrius oxide, methane, CFC`s. Attention is also dedicated to rate of each gases to greenhouse effect ratio and also their sources in Czech republic.

Keywords: carbon dioxide, nitrius oxide, methane, CFC, global warming, global climate changes, greenhouse effect

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 SKLENÍKOVÝ EFEKT A GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU.....	8
1.1 KLIMA A JEHO ZMĚNY	8
1.1.1 Dosud pozorované změny teploty	8
1.1.2 Vybrané pozorované změny dalších parametrů	8
1.2 LIDSKÁ ČINNOST A GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU	8
1.3 PRINCIP SKLENÍKOVÉHO EFEKTU	10
2 ÚČINNOST SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ	12
2.1 HLAVNÍ SKLENÍKOVÉ PLYNY	12
2.2 ÚČINNOST SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ PŘI ABSORPCI ZÁŘENÍ	12
2.3 PŘÍSPĚVEK SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ KE ZVÝŠENÉMU SKLENÍKOVÉMU EFEKTU	13
3 SKLENÍKOVÉ PLYNY	14
3.1 OXID UHLIČITÝ	14
3.1.1 Změny koncentrace	14
3.1.2 Bilance zdrojů oxidu uhličitého	15
3.1.2.1 Spalování fosilních paliv	15
3.1.2.2 Ostatní zdroje	17
3.2 METHAN.....	17
3.2.1 Změna koncentrace	18
3.2.2 Hlavní zdroje a vznik methanu	18
3.3 OXID DUSNÝ	20
3.3.1 Změna koncentrace	20
3.3.2 Hlavní zdroje	21
3.4 VODNÍ PÁRA	22
3.5 CHLORFLUORKARBONY (CFC).....	22
3.5.1 PCFC	23
3.5.2 HCFC	24
4 SKLENÍKOVÉ PLYNY V ČESKÉ REPUBLICE.....	25
4.1 OXID UHLIČITÝ	25
4.2 METHAN.....	26
4.3 OXID DUSNÝ	26
ZÁVĚR.....	28
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	29
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	30
SEZNAM OBRÁZKŮ	31
SEZNAM TABULEK.....	32
SEZNAM GRAFŮ	33

ÚVOD

Globální oteplování, skleníkový efekt, skleníkové plyny, vzrůstající emise skleníkových plynů, oxid uhličitý. To jsou pojmy, jež každý týden slyšíme nebo čteme z mnoha sdělovacích prostředků. Není snad týdne, kdyby nevyšla zpráva, která by se nezabývala tímto tématem. Tyto zprávy se nezdají být pro lidstvo příznivé. Z dosavadních poznatků je jasné že v průběhu posledních 100 let vzrostly koncentrace některých skleníkových plynů a tím došlo k oteplení Země asi o 0,5°C nebo i více. Hlavní zdroje těchto plynů jsou pochopitelně přírodní. Nicméně lidstvo svým působením zvedlo tyto koncentrace o řádově o desítky % u CO₂ a oxidu dusného ale až o 140 % u methanu a je pravděpodobné že tyto hodnoty se budou ještě zvyšovat. Spolu se zvýšenou globální teplotou poroste také výpar a s tím spojená větší cirkulace vody a větší srážky nad pevninami. Zcela zásadně se tyto jevy týkají oblastí větších zeměpisných šířek tedy kolem pólů. Zde již dochází ke zkracování zim a rychlejšímu tání ledovců. S tím je spojená také hladina světového oceánu. Za posledních 100 let vystoupila se zvedla její úroveň přibližně o 18 cm. Podle některých předpovědí by moře mohlo zaplavit velkou plochu pevniny. Na druhou stranu je třeba říci, že bez skleníkového efektu by se průměrná teplota na Zemi pohybovala jen kolem - 18°C. A druhý nesporný fakt je, že 2/3 skleníkového efektu má na svědomí vodní pára, která nemá prakticky žádný vliv na zvýšení skleníkového efektu.

V této práci jsou na úvod popsány některé pozorované změny v klimatu a také princip skleníkového efektu. Dále se jsem zabýval účinností skleníkových plynů a největší kapitolu chci věnovat pojednání o jednotlivých skleníkových plynech a o analýzu jejich zdrojů. Jako poslední jsem připojil krátké pojednání o zdrojích skleníkových plynů na území České republiky.

1 SKLENÍKOVÝ EFEKT A GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU

1.1 Klima a jeho změny

1.1.1 Dosud pozorované změny teploty

Roční průměr globální teploty se od konce 19. století zvýšil v rozpětí 0,4 až 0,6°C. Teplota vzduchu nad pevninou roste rychleji než nad oceánem. Nad Antarktidou a oceány jižní polokoule nebyl růst teploty zaznamenán. Od 50-tých let 20. století se zvyšuje i teplota horních vrstev oceánu. Největší růst globální teploty od konce 19. stol. byl pozorován v letech 1910 – 1945 a po roce 1976. Rychlost, s jakou oteplování ve 20. století probíhalo, je pravděpodobně větší než v jakémkoli jiném období posledních 1000 let. Ukazuje se, že spodní troposféra se otepluje pomaleji než zemský povrch. Globální průměrná teplota v nejspodnějších 8 km atmosféry se podle měnila o $0,05 \pm 0,10^\circ\text{C}$ za 10 let, zatímco globální průměrná teplota při zemském povrchu rostla o $0,15 \pm 0,05^\circ\text{C}$ za 10 let. [4]

1.1.2 Vybrané pozorované změny dalších parametrů

Od poloviny 19. století vzrostly roční úhrny atmosférických srážek na pevninách severní polokoule o 0,5-1 % za 10 let. V subtropických oblastech severní polokoule naopak došlo k poklesu srážkových úhrnů. Od 60-tých let 20. století snížilo pokrytí sněhem asi o 10 %. Zkracuje se i průměrná doba, po kterou jsou zamrzlá jezera a řeky; za posledních 100 až 150 let na severní polokoule o zhruba dva týdny. V druhé polovině 20. století rovněž došlo ke zmenšení rozlohy polárních ledů na jaře a v létě (o 10 až 15 %), značně se snížila i jejich průměrná tloušťka (např. mezi obdobími 1958–1976 a 1990–2000 v létě až o 40 %), zatímco v zimním období žádný významný trend nebyl pozorován. Rozsah sněhové pokrývky se od 60-tých let 20. století snížil o přibližně 10 %. Zkracuje se i průměrná doba, po kterou jsou zamrzlá jezera a řeky; za posledních 100 až 150 let ve středních a vysokých zeměpisných šířkách severní polokoule o zhruba dva týdny. [4]

1.2 Lidská činnost a globální změny klimatu

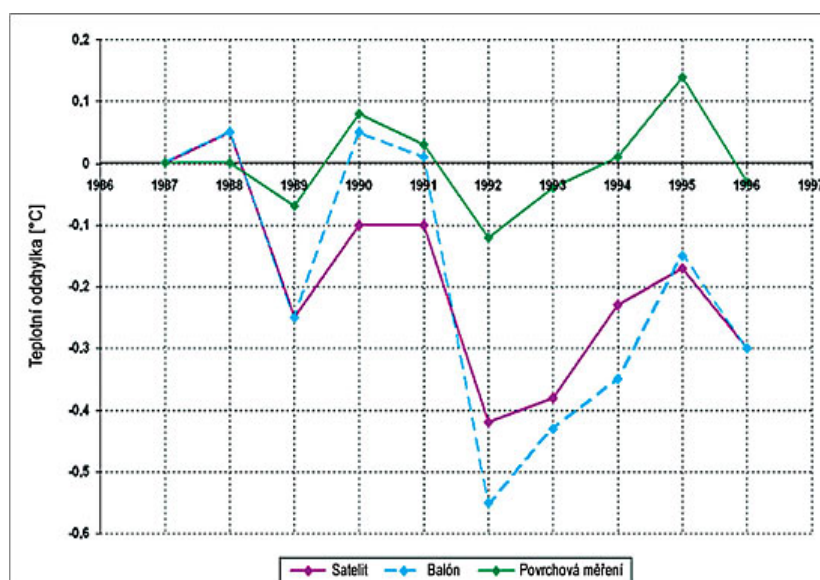
Jsou globální změny klimatu popsány v předchozí kapitole opravdu důsledkem zvýšené lidské aktivity nebo jen projevem dlouhodobého solárně-planetárního cyklu, změny

zemského albeda, změn sluneční činnosti, vývoje teplotního pole Země, nebo vulkanické činnosti, jednoduše důsledkem dosud nedostatečně poznáných přírodních sil?

Lidská činnost a počet obyvatel jistou měrou zcela určitě přispívá k právě k těmto změnám. Důkazem může být například historický vývoj teplot v pražském Klementinu. Ten velmi úzce souvisí s počtem obyvatel hlavního města.

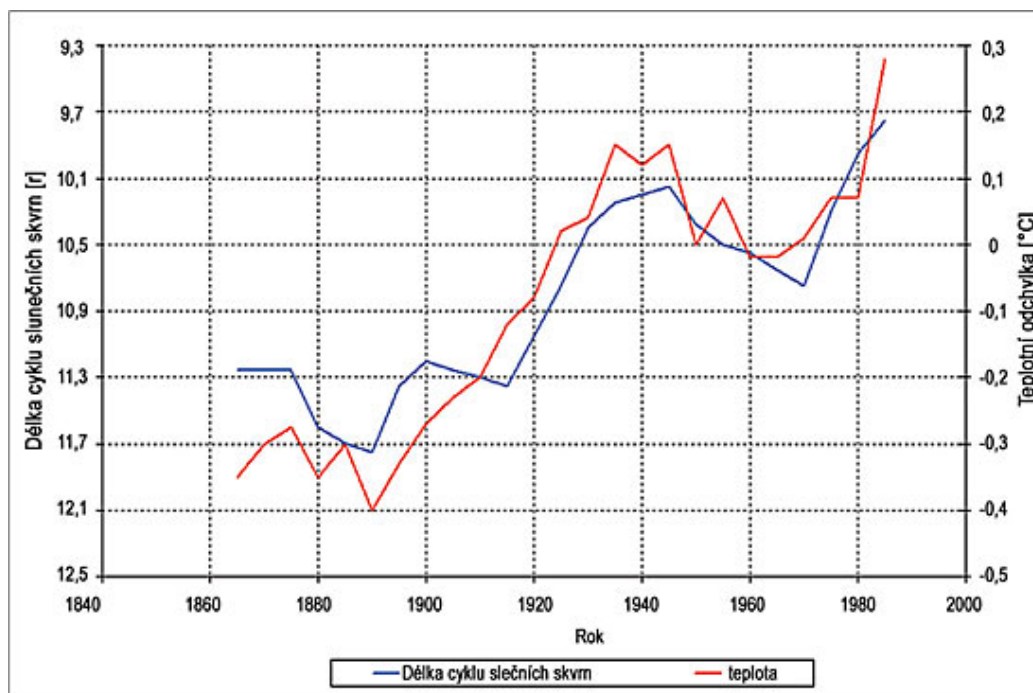
Pochybnosti vyvolávají záznamy měření teplotami na konci 20. století. Měření byla prováděna za použití meteorologických balonů, na stacionárních meteorologických stanicích a ze satelitů. Jak ukazuje Graf 1, jsou rozdíly značné; moderní měřicí techniky dokonce vykazují trend k poklesu teploty.

Graf 1 Výsledky měření teploty za použití trojí techniky měření



Velmi vážné pochybnosti rovněž vzbuzuje Graf 2. Hodnocení vlivu Slunce na změny klimatu ukazují, že variace průměrných ročních teplot úzce souvisí se změnami intenzity slunečního záření. Shoda četnosti slunečních skvrn s vývojem průměrné teploty zemského povrchu v posledních více než sto letech je zarážející. [5]

Graf 2 Vývoj průměrné teploty zemského povrchu a četnosti slunečních skvrn



1.3 Princip skleníkového efektu

K objasnění skleníkového efektu si můžeme vzít příklad ze skutečného skleníku. Krátkovlnné sluneční záření prochází sklem velmi dobře. Toto záření je uvnitř absorbováno a zvyšuje teplotu všech objektů. Tím se také, se čtvrtou mocninou jejich teploty, zvyšuje množství energie vyzařované těmito objekty. Rostlinami a půdou ve skleníku je potom emitováno stále větší množství infračerveného dlouhovlnného záření, které je však velmi silně pohlcováno sklem, které tímto pohlcováním zvyšuje svou teplotu a tím i dlouhovlnnou radiaci. Část tohoto záření je odváděna do mimoskleníkové atmosféry, druhá však do skleníku. Tam zvyšuje teplotní účinek slunečního krátkovlnného záření, což vede k postupnému zvyšování teploty uvnitř skleníku.

Stejně jako sklo se chovají v atmosféře některé plyny. Krátkovlnné záření Slunce je sice pohlcováno, ale tato absorbce téměř není ovlivňována obsahem těchto plynů, jejichž relativní změny v atmosféře jsou největší. Naopak infračervené dlouhovlnné záření je těmito plyny pohlcováno velmi silně. To znamená, že zvyšující se objem těchto plynů zvyšuje absorpci záření emitovaného povrchem Země a tím dochází ke zvyšování teploty vzduchu. Přítomnost skleníkových plynů je v atmosféře pro zemské klima a život velmi důležitá, bez nich by se průměrná teplota na Zemi pohybovala kolem -18°C . Problémem posledních cca

150 let je ovšem vzrůstající koncentrace těchto plynů v atmosféře spojená s do té doby nebývalým rozvojem průmyslové výroby a růstem populace. [6]

Obr. 1 Schéma skleníkového efektu [3]



2 ÚČINNOST SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

2.1 Hlavní skleníkové plyny

Za skleníkové plyny jsou označovány plyny absorbující tepelné záření Země, díky čemuž je ohřívána spodní vrstva atmosféry a zemský povrch. Všeobecně dlouhovlnné záření dokáží absorbovat všechny plyny, které obsahují ve své molekule tři a víc atomů. V atmosféře je to hlavně vodní pára, oxid uhličitý, methan, oxid dusný, halogenované uhlovodíky označované jako freony. [1]

2.2 Účinnost skleníkových plynů při absorpci záření

Skleníkové plyny, jež tvoří velmi malou část zemské atmosféry, silně absorbují dlouhovlnné záření. Ne všechny plyny však pohlcují záření stejně. Navíc musíme vzít do úvahy dobu, kterou plyny zůstávají v atmosféře. Právě proto byl zaveden relativní globální potenciál oteplení RGWP (z anglického Relative Global Warming Potential). Je to součin udávající absorpci určenou vlastnostmi daného plynu a doby jeho výskytu v atmosféře nikoli však jeho koncentrace. [6] Hodnoty některých skleníkových plynů shrnuje Tab. 1.

Tab. 1 RGWP některých skleníkových plynů [1]

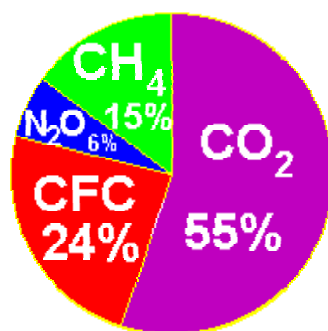
Skleníkový plyn	Doba výskytu v atmosféře (roky)	RGWP Časový horizont		
		20 let	100 let	500 let
Methan	12	62	23	7
oxid dusný	114	275	296	156
CFC-11 (CCl ₃ F)	45	6300	4600	1600
CFC-12 (CCl ₂ F ₂)	100	10200	10600	5200
HFC-23 (CHF ₃)	45	6300	4600	1600

RGWP není počítán pro oxid uhličitý, neboť ten právě byl postaven jako základ pro přepočet potenciálu jednotlivých skleníkových plynů.

2.3 Příspěvek skleníkových plynů ke zvýšenému skleníkovému efektu

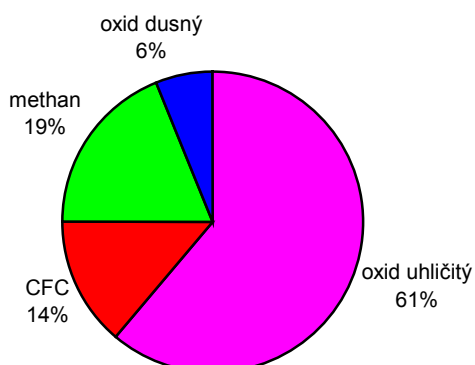
Příspěvek skleníkových plynů k celkovému skleníkovému efektu se odvíjí nejen od schopnosti plynů absorbovat dlouhovlnné záření, nebo od doby rozkladu ale především od koncentrace těchto plynů v atmosféře. Zde zaujímá oxid uhličitý velmi významnou roli přispěvatele ke skleníkovému efektu – podle Wikipedie kolem 55 %. Dále následují fluorované a chlorované uhlovodíky se 24 %, methan s 15 % a oxid dusný se 6 %. [2]

Graf 3 Vliv skleníkových plynů na zvýšeném globálním oteplování podle [2]



Podle ČHMÚ však vliv oxidu uhličitého je větší – asi 61 %. Methan se podílí 19 %, halogenované uhlovodíky 14 % a jen vliv oxidu dusného je stejný – 6 %. [4]

Graf 4 Vliv skleníkových plynů na zvýšeném globálním oteplování podle [4]



3 SKLENÍKOVÉ PLYNY

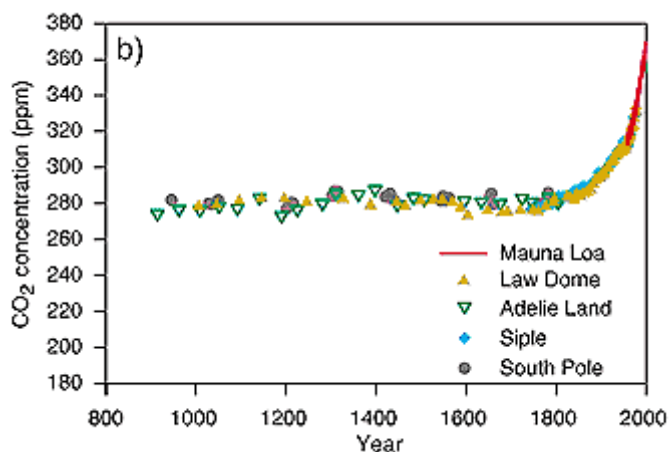
3.1 Oxid uhličitý

Oxid uhličitý je bezbarvý plyn bez chutě a zápachu. Je nejedovatý, ale samozřejmě nedýchatelný. [2]

3.1.1 Změny koncentrace

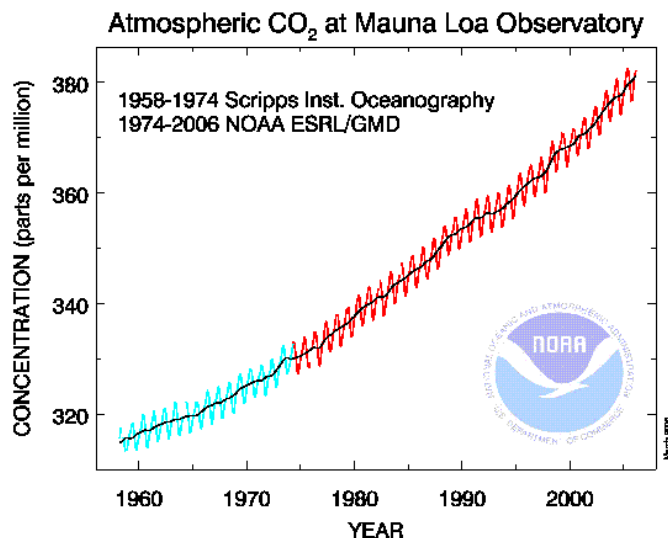
Průměrná koncentrace CO_2 v ovzduší je 0,0381 % neboli 381 ppm. V preindustriální éře se toto číslo pohybovalo kolem hodnoty 280 ppm, což odpovídá nárůstu o 36 %. [6] Tento vývoj je dobře pozorovatelný z Graf 5. [2]

Graf 5 Vývoj koncentrace CO_2 za posledních 1200 let



Nárůst koncentrace oxidu uhličitého je nejrychlejší za posledních 50 let a stále se zvyšuje. Nárůst činí 18 % proti stavu z roku 1960, což je dobře patrné z Graf 6.

Graf 6 Vývoj koncentrace oxidu uhličitého za posledních 50 let

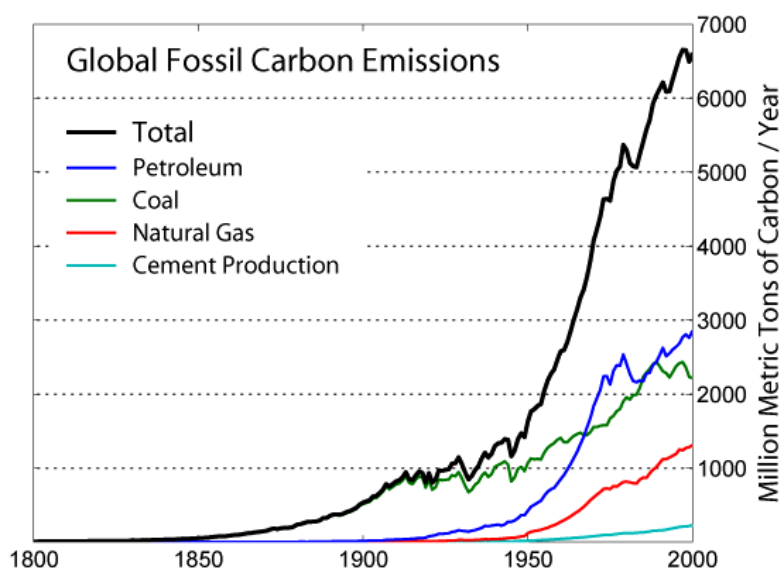


3.1.2 Bilance zdrojů oxidu uhličitého

3.1.2.1 Spalování fosilních paliv

Spalování je součástí procesu transformace chemicky vázané energie paliva na jinou formu energie, převážně tepelnou a elektrickou. Aktivními prvky paliva, tj. nositeli energie, jsou uhlík, vodík a síra. Produkty dokonalého spalování jsou: oxid uhličitý, voda a oxid siřičitý. Z jednoho kilogramu uhlíku vzniká asi 3,7 kg oxidu uhličitého, ať jde o jakékoli uhlíkaté palivo. [5] Přesto však spalování uhlí, ropy a zemního plynu přispívá do atmosféry 5,4 – 5,5 Gt uhlíku což odpovídá více jak 20 Gt CO₂. Čísla z Graf 7 zřejmě poněkud přehánějí. Jak zde můžeme pozorovat nárůst ve využívání fosilních paliv a zejména uhlí je velmi spojen s průmyslovou revolucí a s obdobím kolem roku 1800. S rozvojem automobilové dopravy po roce 1900 je spojeno spalování ropných produktů, zejména benzínu a nafty. Rozvoj spalování zemního plynu je datován kolem roku 1950. Další poměrně významnou složkou ve 2. polovině 20. století je výroba páleného vápna a cementu. [2]

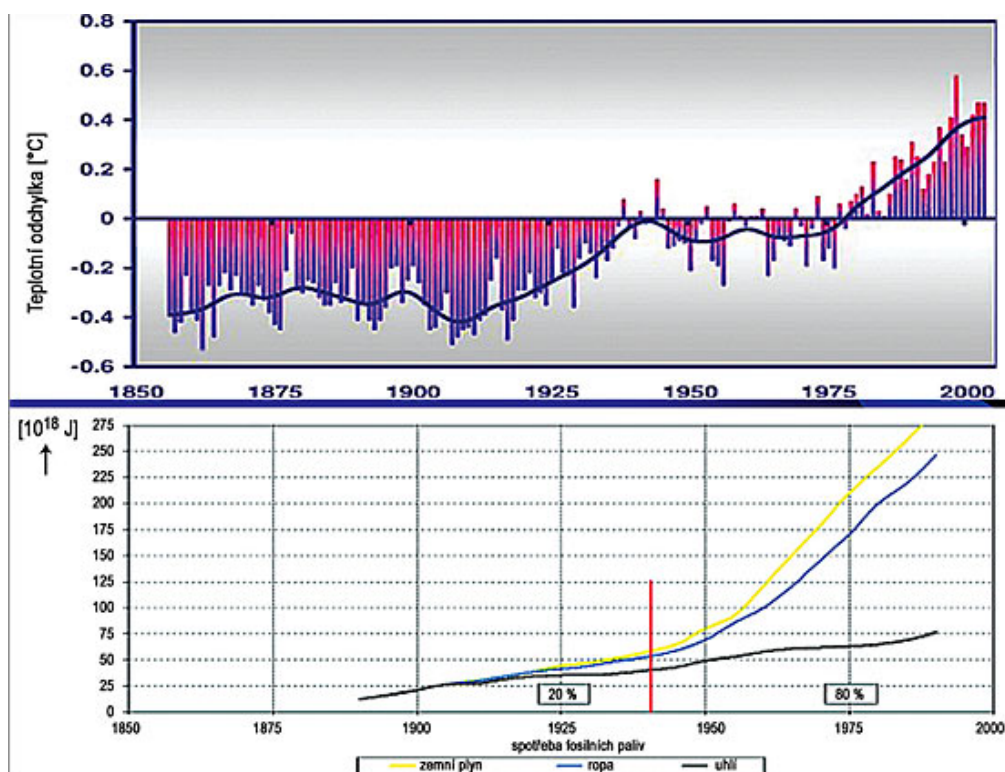
Graf 7 Emise uhlíku ze spalování fosilních paliv.



Je nutné si uvědomit že v současnosti je 85 % veškeré energie získáváno právě ze spalování fosilních paliv. Toto číslo je tak vysoké, že se o době, v níž žijeme, mluví jako o karbonské ekonomice. Zatím však v dohledné době není jiná alternativa. Jakákoliv přijatá opatření nemohou situaci zásadně změnit, neboť neexistuje rovnocenná náhrada současného dominantního zdroje energie. Potenciálně významnější nabídku představují jaderné zdroje a zdá se, že po období naprostého odmítání přichází čas jejich renesance. Nutno také říct, že technologie jaderné syntézy, či vodíkové hospodářství jsou zatím v plenkách a v dohledné době není vyhlídka na jejich větší uplatnění.

Je však také otázkou zda a jakou měrou přispívá spalování fosilních paliv k celkovému oteplování atmosféry. Vývoj teploty zhruba od poloviny 19. století do současnosti je zobrazen v Graf 8 nahoře. V dolní části grafu je současně znázorněn vývoj spotřeby uhlíkatých paliv v období let 1890 až 1990 a je zjevné, že tyto dvě křivky si příliš neodpovídají. Jde zejména o to, že zatímco v první polovině tohoto období bylo spotřebováno pouhých 20 % stoleté spotřeby paliv a teplota se zvýšila o 0,4 °C, zatímco ve druhé polovině období při 80 % spotřeby došlo ke stejnému zvýšení teploty (opět o 0,4 °C). Zhruba třicetiletá stagnace teploty je rovněž obtížně vysvětlitelná. [5]

Graf 8 Srovnání růstu teploty zemského povrchu a spotřeby fosilních paliv



3.1.2.2 Ostatní zdroje

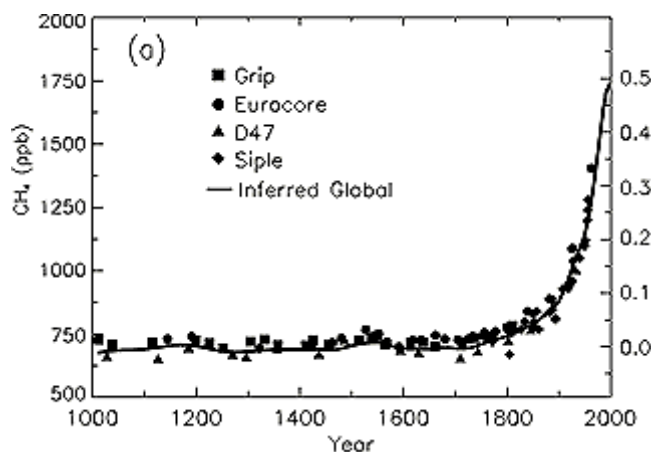
Další zdroje oxidu uhličitého jsou spíše přírodního charakteru. Množství CO_2 je z těchto zdrojů je nejčastěji uváděno v Gt čistého uhlíku za rok. V první řadě je to 90 Gt C ročně uvolňované z oceánů. Velké množství oxidu uhličitého je tam právě rozpuštěno ve formě uhličitánových a hydrogenuhličitánových iontů. Se zvyšující se teplotou se však snižuje rozpustnost tohoto CO_2 . Zde vyvstává nebezpečí tzv. spirálového efektu: emise CO_2 zvýší teplotu atmosféry, ta zvýší teplotu oceánů, čímž sníží rozpustnost CO_2 , který je dále uvolňován do atmosféry... Zatím k tomuto jevu naštěstí nedochází. Dále 50 Gt ročně vydýchají živé organismy, 50 Gt C je způsobené rozkladem biomasy. Za pozornost stojí 1,6 Gt C spojené s odlesňováním. Pro zajímavost lidstvo produkuje 2 - 3 Gt C pouze dýcháním. [1]

3.2 Methan

Methan je nejjednodušší uhlovodík, při běžných teplotách je to netoxický plyn, bez barvy, chutě a zápachu. Jeho účinek na skleníkový efekt je 25x vyšší než u CO_2 , avšak jeho obsah v atmosféře je řádově nižší. [2]

3.2.1 Změna koncentrace

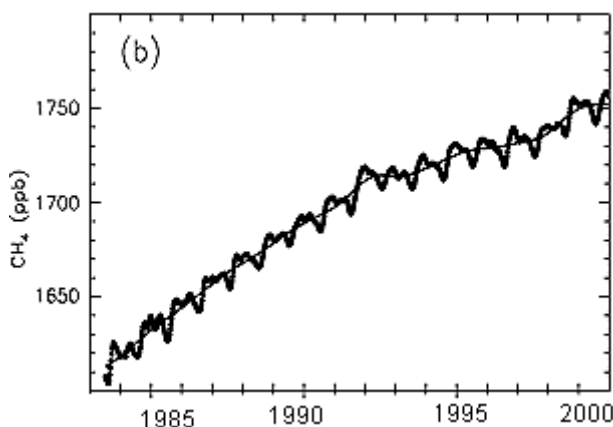
Za posledních 200 let se jeho koncentrace zvedla z 0,7 ppm na 1,76 v roce 2004, což je nárůst o víc jak 150 % a jeho množství se neustále zvyšuje přičemž k nejvýraznějšímu nárůstu došlo ve 20. století. Tato čísla nemají obdoby podle za posledních 200 000 let. [2] Rostoucí koncentraci methanu dobře zachycuje Graf 9



Graf 9 Koncentrace methanu za posledních 1000 let

V současné době je však zaznamenáno snížení rychlosti tohoto zvyšování, avšak pořád je to asi 06 % ročně. Názorně to ukazuje Graf 10

Graf 10 Zpomalení rychlosti zvyšování koncentrace methanu

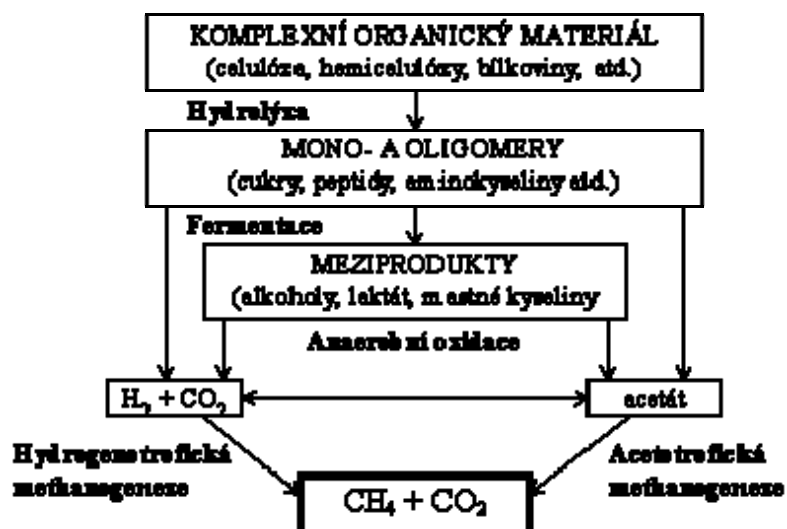


3.2.2 Hlavní zdroje a vznik methanu

Methan se vyskytuje v atmosféře zejména jako produkt rozkladu látek biogenního původu. Bakteriální produkce metanu se vyskytuje v anaerobních prostředích, jako jsou zamokřené půdy, sedimenty, rýžová pole, travní systémy aj. Pro popis anaerobní

robního metabolismu je používán tzv. čtyřfázový model vytvořený v roce 1996. [2] Jeho průběh je dobře patrný z Obr. 2

Obr. 2 Průběh čtyřfázové anaerobní fermentace [2]

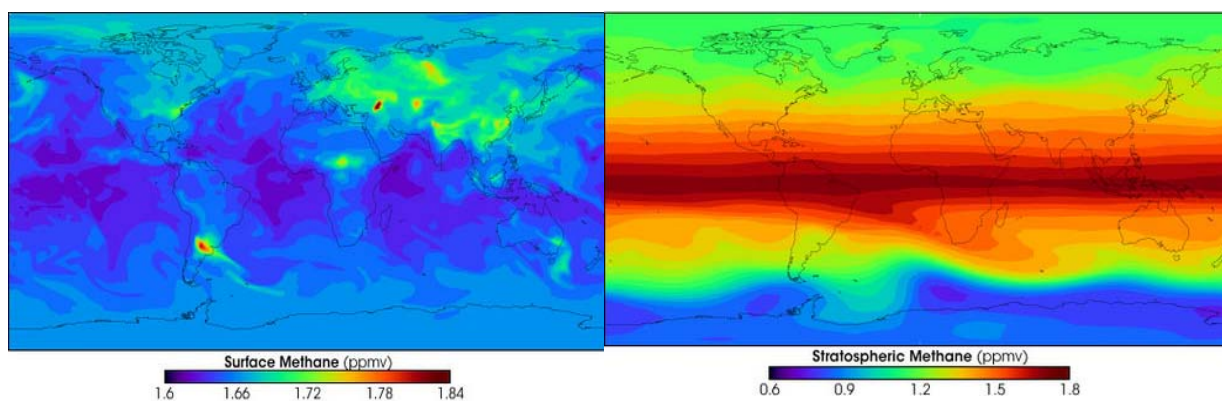


Další velký zdroj methanu jsou tzv. fugitivní emise, tj. emise z těžby, úpravy a distribuce paliv. Z nich největší příspěvek činí emise metanu z hlubinného dobývání černého uhlí, v němž je ho pohlceno významné množství. Metan se postupně z uhlí uvolňuje nejen v průběhu, ale také během potěžební úpravy (drcení, třídění atd.), dopravy a skladování. Methan je dále hlavní součástí zemního plynu. Různé úniky při těžbě, zpracování, dopravě a skladování je též důležitým zdrojem methanu v atmosféře. [4]

Nutno uvést že methan jakožto skleníkový plyn je více přítomen v horních vrstvách atmosféry. Je to pochopitelné vezmeme-li do úvahy že je lehčí než vzduch. Methan, který vzniká při zemském povrchu je transportován do stratosféry stoupajícím vzduchem v oblasti tropů. [2] Vše je patrné z Obr. 3

Obr. 3 Počítačový model ukazující množství methanu při zemi a ve stratosféře

Celková bilance zdrojů methanu je shrnuta v Tab. 1 [2]



Tab. 2 Zdroje emisí methanu v Tg/rok [1]

Zdroj	Emise methanu v Tg/rok
Přírodní zdroje	
Mokřady (včetně rýžovišť)	115
Oceány	15
Termiti	20
Přírodní zdroje celkem	150
Antropogenní zdroje	
Fugitivní emise	110
Navážky a usazeniny	40
Chov dobytka (včetně rozkladu exkrementů)	115
Odpadadové hospodářství	25
Spalování biomasy	40
Antropogenní zdroje celkem	330

Z uvedených dat je poměrně jasné, co stojí za tak prudkým nárůstem emisí methanu. Je to hlavně lidská činnost z níž obzvláště vynikají fugitivní emise a chov dobytka.

3.3 Oxid dusný

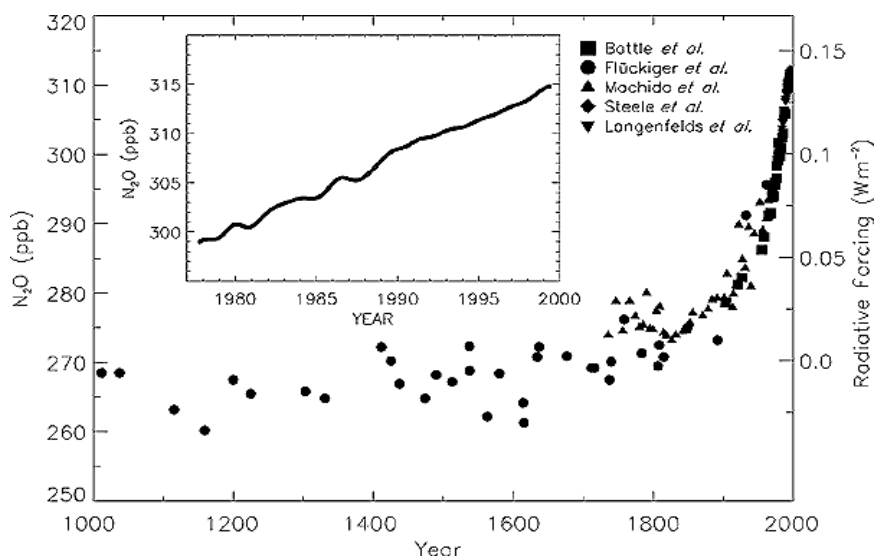
Za normálních podmínek je oxid dusný (více známý jako rajský plyn) bezbarvý plyn s lehce nasládlou chutí a vůní. Sám není hořlavý, ale podporuje hoření a je jen mírně rozpustný ve vodě. Za oxidem uhličitým a methanem je to 3. nejdůležitější skleníkový plyn, který navíc poškozují ozónovou vrstvu. [7]

3.3.1 Změna koncentrace

Koncentrace oxidu dusného v atmosféře činí 314 ppb v roce 1998. Pro pre-industriální éru byla charakteristická hodnota 280 ppb. Celkový nárůst za uplynulých 200

let činí tedy 12 %. Rychlost zvyšování koncentrace oxidu dusného je 0,25 % za rok. Celkově tyto údaje shrnuje Graf 11. [2]

Graf 11 Vývoj koncentrace oxidu dusného za posledních 1000 a 30 let



3.3.2 Hlavní zdroje

Oxid dusný vzniká přirozenou cestou z řady biologických pochodů v půdě, účinkem bakterií při nitrifikaci a denitrifikaci. Vzniká také lidských činností v energetice, průmyslových pochodech, v zemědělství a při hospodaření s odpady. Zejména je to používání dusíkatých hnojiv v zemědělství, používáním dusíkatých hnojiv, pěstováním rýže a chovem dobytka. Hlavní průmyslovou činností, při které uniká oxid dusný do atmosféry a je výroba kyseliny adipové pro výrobu nylonu a kyseliny dusičné. Další emise pocházejí z rostoucího počtu benzinových motorů vybavených třicestnými katalyzátory, neboť tyto katalyzátory produkují výrazně více emisí oxidu dusného. Podíl silniční dopravy je menší ale významný protože trvale narůstá. [7] Celková bilance zdrojů je uvedena v Tab. 3.

Tab. 3 Zdroje oxidu dusného v Tg/rok čistého N [1]

Zdroj	Množství N ₂ O (Tg čistého N/rok)
Přírodní zdroje	9,6
Oceán	3
Oxidace amoniaku v atmosféře	0,6
Deštné pralesy	3
Suché savany	1
„běžné“ lesy	1
Travní porosty	1
Antropogenní zdroje	8,1
Zemědělství – rostlinná výroba	4,2
Zemědělství – živočišná výroba	2,1
Spalování biomasy	0,5
Průmysl	1,3
Zdroje celkem	17,7

3.4 Vodní pára

Vodní pára se podílí na celkovém skleníkovém efektu zhruba 2/3. Antropogenní vlivy na změnu obsahu vodní páry v atmosféře jsou z pohledu vlivu ostatních plynů zanedbatelné.. Její obsah v atmosféře je o 5 řádů menší než CO₂ většinou se samostatně nehodní a její množství se nemůže příliš zvyšovat, protože je limitován teplotou: při dané teplotě může vzduch obsahovat je jisté množství vodní páry. [6] [4]

3.5 Chlorfluorkarbony (CFC)

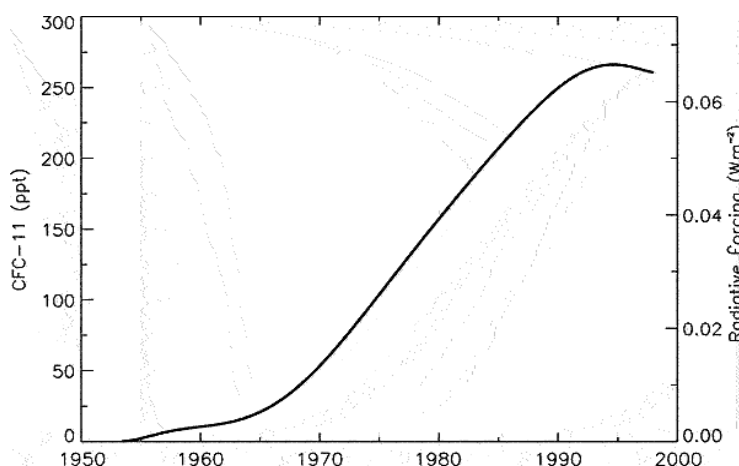
Chlorfluorkarbony jsou plně nebo částečně chlorované či fluorované uhlovodíky známější spíše pod názvem freony. V minulosti se velmi neblaze proslavili svými účinky

na ozónovou vrstvu. Rozdělují se na dvě základní skupiny HCFC - částečně halogenované uhlovodíky a PCFC - plně halogenované uhlovodíky. [1]

3.5.1 PCFC

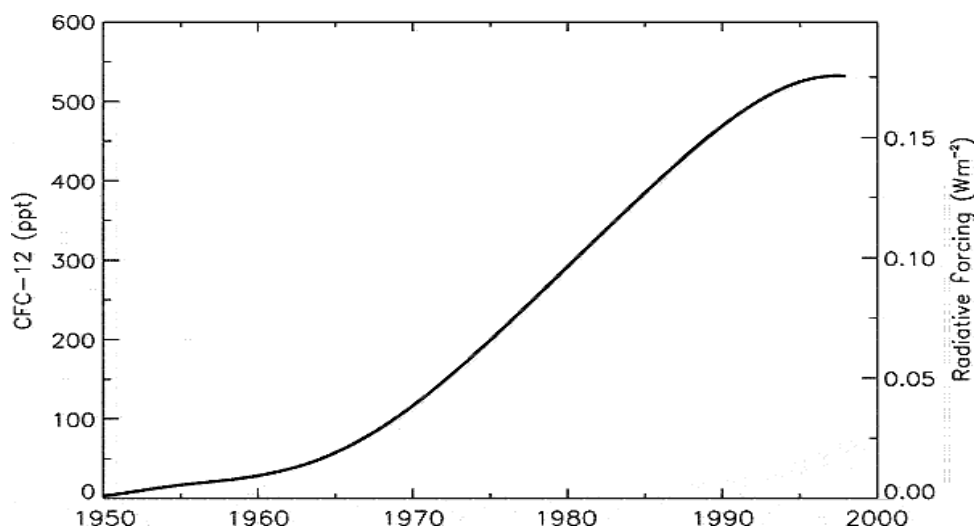
Největší vliv na skleníkový efekt mají z této skupiny plyny CFC-11 (CFCl_3) a CFC-12 (CF_2Cl_2). Aktuální koncentrace CFC -11 se pohybuje kolem 255 ppt. Vývoj koncentrace je patrný z Graf 12. [1]

Graf 12 Vývoj koncentrace CFC -11 od roku 1950



Aktuální koncentrace CFC -12 se je asi 533 ppt Vývoj koncentrace je patrný z Graf 13

Graf 13 Vývoj koncentrace CFC -12 od roku 1950

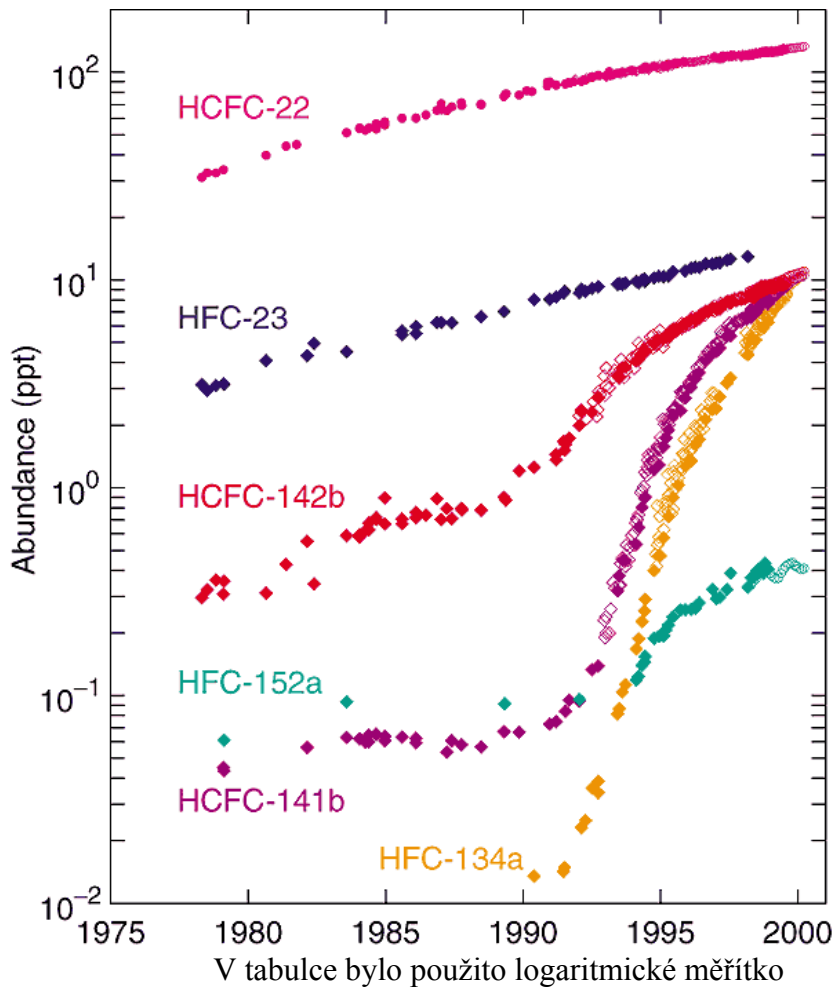


Tyto plyny vznikají výhradně lidskou činností a užívají se jako chladicí média pro ledničky a klimatizaci, dále jako náplně aerosolových bomb, rozpouštědla a pro plasmatické leptání při výrobě součástek pro elektrotechniku. Zdrojem v atmosféře jsou jejich úniky při aplikaci těchto technologií.

3.5.2 HCFC

Po praktickém zákazu plně halogenovaných uhlovodíků byla snaha najít látky, které měly podobné vlastnosti, a zároveň by tolik neporušovali ozónovou vrstvu. Právě proto byly uvedeny na trh částečně halogenované uhlovodíky. Jejich použití a zdroje jsou stejné jako PCFC. [1] Vývoj koncentrací zachycuje Graf 14.

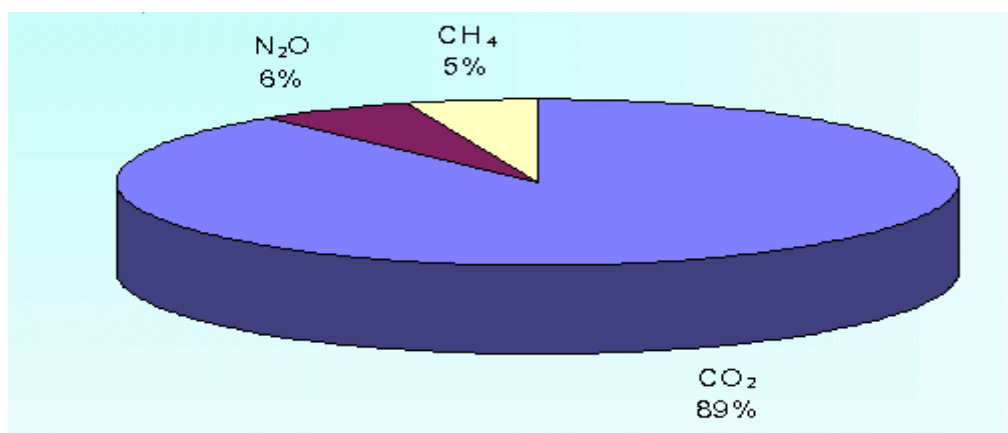
Graf 14 Vývoj koncentrací HCFC od roku 1975



4 SKLENÍKOVÉ PLYNY V ČESKÉ REPUBLICCE

Česká republika přispívá přibližně 1 % do celosvětové produkce skleníkových plynů, což znamená, že produkujeme přibližně pětkrát více skleníkových plynů na jednoho obyvatele než je světový průměr. Je tomu tak proto, že naše ekonomika je značně energeticky náročná a většina naší energie pochází z fosilních paliv. V Graf 15 je možnost vidět strukturu produkce skleníkových plynů na území České republiky. [4]

Graf 15 Struktura skleníkových plynů v Česku



4.1 Oxid uhličitý

Tab. 4 Antropogenní zdroje CO₂ na území České republiky [4]

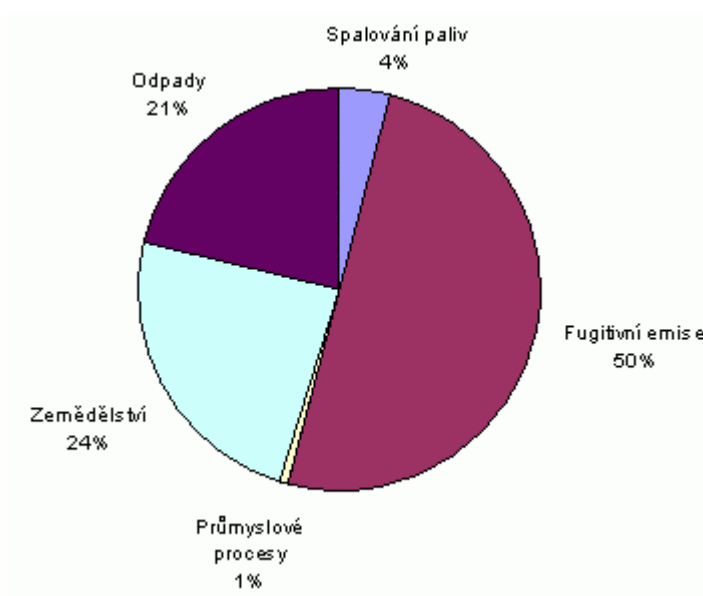
Zdroj	Mt CO ₂	[%]
výroba energie	88,6	72,9
doprava	12,6	10,4
z toho silniční doprava	11,3	9,3
ostatní spalování paliv	17,5	14,4

Spalování paliv celkem	118,6	97,5
Průmyslové procesy	2,4	2,0
Ostatní zdroje	0,7	0,6
Veškeré emise	121,6	100,0

4.2 Methan

Největším zdrojem methanu v Česku jsou emise z těžby, úpravy a distribuce paliv tzv. fugitivní emise. Na celkové produkci methanu se podílejí asi 50 %. K dalším zdrojům patří chov zvířectva, rozklad hnoje a odpadové hospodářství. Celkovou situaci shrnuje Graf 16. [4]

Graf 16 Podíl jednotlivých sektorů na produkci methanu

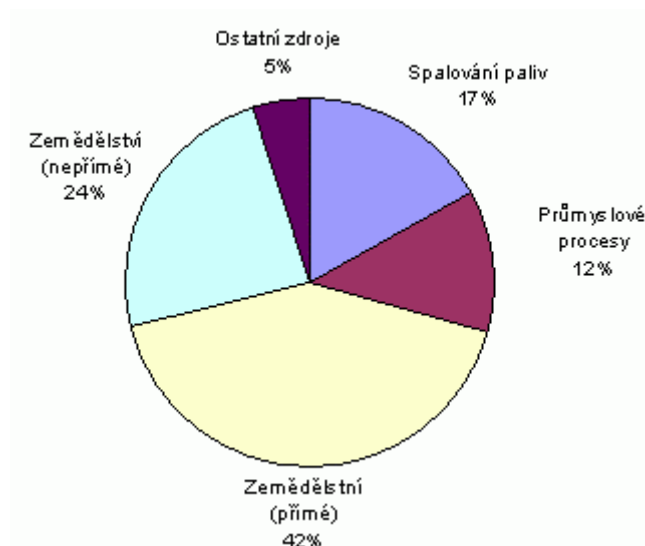


4.3 Oxid dusný

Největším producentem oxidu dusného je zemědělství, kde se jedná denitrifikační procesy, kde se uplatňuje jak dusík anorganického původu ve formě umělých hnojiv, tak i

organický dusík, dodaný ve formě zvířecího hnoje. Zbytek připadá na výrobu kyseliny dusičné, dopravu (auta s katalyzátory) a spalovací procesy (zvláště fluidní spalování). [4]

Graf 17 Podíl jednotlivých sektorů na produkci oxidu dusného



ZÁVĚR

Po prostudování zdrojů, je jasné, že ke změnám klimatu dochází a k řadě z nich již došlo. Zrovna tak se zdá být jasné, že k těmto změnám dochází v důsledku zvýšení obsahu skleníkových plynů v atmosféře. Téměř celá diskuse probíhá o míře zavinění člověkem a o míře ovlivnitelnosti těchto změn. Velmi mnoho vědců spjatými především s univerzitním výzkumem se domnívá že tato míra viny je velká a je potřeba učinit rychlé a razantní kroky ke snížení emisí skleníkových plynů. Druhá, menší skupina vědců je spjata především s průmyslovými a energetickými koncerny. Právě tato skupina se snaží bagatelizovat závěry výzkumů první skupiny vědců, tvrdí, že ke změnám dochází na základě přirozených vlivů a nemá smysl vynakládat miliardy na úsporná opatření či na změny stávajících technologií.

Osobně jsem příznivcem spíše první skupiny. Myslím, že na zvyšujícím se skleníkovém efektu má lidstvo jistý podíl, ale ne zas tak veliký, jak je uvádějí některé výzkumy. Nicméně i když tato míra není patrně příliš velká, mělo by lidstvo přijmout opatření na snížení těchto emisí. Přijaté kroky by však neměly jít na vrub vzrůstajícímu ekonomickému růstu a už vůbec ne na úkor zemí 3. světa. Spíše by se prostředky měli soustředit na vývoj nových technologií, jejichž zavedení by emise skleníkových plynů výrazně snížilo.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HOUGHTON, J.T. , et al. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge : CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2001. 881 s. Dostupný z WWW: <http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm>. ISBN 0521-01495
- [2] Wikipedia : Free encyklopedia [online]. 2006 [cit. 2006-06-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.wikipedia.org/>>./
- [3] VOTAVA, Jan. *Globální oteplování* [online]. 2004 [cit. 2006-06-06]. Dostupný z WWW: <<http://klima.ecn.cz/index.htm>>.
- [4] ČHMÚ. *Oddělení změny klimatu ČHMÚ* [online]. 2003- , čtvrtek, 11. května 2006 [cit. 2006-06-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.chmi.cz/cc/start.html>>.
- [5] NOSKIEVIČ, Pavel. Energetika a klimatické změny. *Stavebnictví a interiér* [online]. 2005, 5, č. 11 [cit. 2006-06-07]. Dostupný z WWW: <<http://si.vega.cz/clanky/veda-vyzkum-technicky-rozvoj/energetika-a-klimaticke-zmeny/>>.
- [6] NÁTR, Lubomír. *Koncentrace CO₂ a rostliny*. Praha : ISV nakladatelství, 2000. 257 s. ISBN 80-85866-65-5.
- [7] MŽP. *Integrovaný registr znečišťování* [online]. 2004- [cit. 2006-06-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.irz.cz/>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ppm	Parts per milion – výraz pro jednu miliontinu celku
ppb	Parts per bilion - výraz pro miliardtinu celku
ppt	Parts per trilion – výraz pro jednu biliontinu celku
CO ₂	Oxid uhličitý
CH ₄	Methan
N ₂ O	Oxid dusný
HCFC	Částečně halogenované uhlovodíky - měkké freony
PFC	Plně halogenované uhlovodíky - tvrdé freony

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma skleníkového efektu [3].....	11
Obr. 2 Průběh čtyřfázové anaerobní fermentace [2].....	19
Obr. 3 Počítačový model ukazující množství methanu při zemi a ve stratosféře.....	19

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 RGWP některých skleníkových plynů [1].....	12
Tab. 2 Zdroje emisí methanu v Tg/rok [1].....	20
Tab. 3 Zdroje oxidu dusného v Tg/rok čistého N [1]	22
Tab. 4 Antropogenní zdroje CO ₂ na území České republiky [4].....	25

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Výsledky měření teploty za použití trojí techniky měření	9
Graf 2: Vývoj průměrné teploty zemského povrchu a četnosti slunečních skvrn	10
Graf 3: Vliv skleníkových plynů na zvýšeném globálním oteplování podle [2]	13
Graf 4 Vliv skleníkových plynů na zvýšeném globálním oteplování podle [4]	13
Graf 5: Vývoj koncentrace CO ₂ za posledních 1200 let	14
Graf 6: Vývoj koncentrace oxidu uhličitého za posledních 50 let	15
Graf 7 Emise uhlíku ze spalování fosilních paliv	16
Graf 8: Srovnání růstu teploty zemského povrchu a spotřeby fosilních paliv	17
Graf 9: Koncentrace methanu za posledních 1000 let	18
Graf 10: Zpomalení rychlosti zvyšování koncentrace methanu	18
Graf 11: Vývoj koncentrace oxidu dusného za posledních 1000 a 30 let	21
Graf 12: Vývoj koncentrace CFC –11 od roku 1950	23
Graf 13: Vývoj koncentrace CFC –12 od roku 1950	23
Graf 14: Vývoj koncentrací HCFC od roku 1975	24
Graf 15 Struktura skleníkových plynů v Česku	25
Graf 16: Podíl jednotlivých sektorů na produkci methanu	26
Graf 17 Podíl jednotlivých sektorů na produkci oxidu dusného	27