

Vliv automobilové dopravy na kvalitu ovzduší

Michaela Věžníková

Bakalářská práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela VĚŽNÍKOVÁ**
Osobní číslo: **T06514**
Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **Vliv automobilové dopravy na kvalitu ovzduší**

Zásady pro vypracování:

1. Popište hlavní znečišťující látky emitované automobilovou dopravou do ovzduší a jejich vliv na lidské zdraví a životní prostředí.
2. Popište stávající opatření v oblasti dopravy pro zlepšení kvality ovzduší (katalyzátory, nízkoemisní zóny).

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Kurfürst, Jiří Kompendium ochrany kvality ovzduší 2. www.irz.cz

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marie Dvořáková, Ph.D.

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

14. února 2011

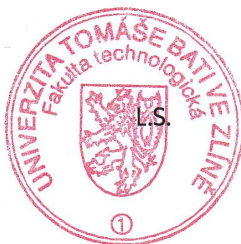
Termín odevzdání bakalářské práce:

27. května 2011

Ve Zlíně dne 14. února 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.
ředitel ústavu



ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem automobilové dopravy na kvalitu ovzduší. V práci jsou popsány jak hlavní látky znečišťující prostředí, tak i jejich vliv na životní prostředí a lidské zdraví. Dále jsem se v této práci zabývala možnými opatřeními pro snížení emisí výfukových plynů, jako jsou například katalyzátory a emisní Euro normy. Nakonec jsem se zabývala různými druhy alternativních paliv.

Klíčová slova: Automobilová doprava, znečištění ovzduší, výfukové plyny, emise, katalyzátor

ABSTRACT

This bachelor paper is aimed on the influence of motor-vehicle traffic to the air contamination. I write about the major air pollutants and their effect on environment and human health as well as about exhaust-manifold catalysts, EU pollution standards and usage of alternative fuels.

Keywords: Automobile transport, air pollution, exhaust fumes, emissions, catalyst.

Poděkování, motto

Na tomto místě bych chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Marii Dvořáčkové, Ph.D. za její odbornou pomoc, rady a trpělivost, kterou se mnou při psaní mé bakalářské práce měla.

Příjmení a jméno: VEJVÍKOVÁ MICHAELA

Obor: UIOŽP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 14.5.2011

Michaela Vejková

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování a důvěrných prací.

(1) Vysoká škola nevydávalečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(1) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(2) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

²⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

³⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

OBSAH

ÚVOD	10
1 DOPRAVA	11
1.1 HISTORIE AUTODOPRAVY	11
1.2 NÁRŮST AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY	12
1.3 DOPRAVA JAKO HLAVNÍ ZDROJ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	12
1.4 HLAVNÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY	13
2 VLIV VÝFUKOVÝCH PLYNŮ Z AUTOMOBILŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A LIDSKÉ ZDRAVÍ	14
2.1 LÁTKY POSTIHUJÍCÍ HLAVNĚ DÝCHACÍ CESTY	16
2.1.1 Oxidy dusíku- NO _x	16
2.1.2 Přízemní ozón a další fotochemické oxidanty	16
2.1.2.1 Fotochemický smog	17
2.1.3 Oxid siřičitý	18
2.2 LÁTKY S TOXICKÝMI ÚČINKY	18
2.2.1 Oxid uhelnatý	18
2.2.2 Olovo	19
2.3 LÁTKY S POTENCIONÁLNÍM KARCINOGENNÍM VLIVEM	20
2.3.1 Benzen	20
2.3.2 Toluén	21
2.3.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	21
2.4 PEVNÉ ČÁSTEČKY	22
2.4.1 PM 10 a PM 2,5	22
2.5 VLIV EMISÍ Z DOPRAVY NA EKOSYSTÉMY	25
2.5.1 NO _x	26
2.5.2 SO ₂	26
2.5.3 OZON	27
3 OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ EMISÍ VÝFUKOVÝCH PLYNŮ	28
3.1 KATALYZÁTOR	30
3.1.1 Rozdělení katalyzátorů	31
3.2 EMISNÍ EURO NORMY	32
3.3 EKOLOGICKÁ DAŇ	34
4 ALTERNATIVNÍ PALIVA	35
4.1 BIONAFTA	35
4.2 BIOETANOL A BIOMETANOL	36
4.3 VODÍK	37
4.3.1 Palivové články	38

4.4	ZEMNÍ PLYN.....	38
4.5	ROPNÝ PLYN LPG	40
	ZÁVĚR	42
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	46
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	47
	SEZNAM TABULEK	48

ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je zhodnotit vliv automobilové dopravy na životní prostředí. Automobilová doprava je jev, který s přibývajícím počtem vozidel a nárůstem provozu stále více ovlivňuje obyvatelstvo i městské prostředí. V první řadě si musíme uvědomit, jak znečištěné ovzduší negativně ovlivňuje naše lidské zdraví.

Je jasné, že doprava je nedílnou součástí našeho života a její přínosy jsou obrovské. Má velký význam nejen pro domácí a mezinárodní obchod, ale i pro obyčejné domácnosti. Je pravda, že automobilová doprava má i několik výhod jako jsou například její rychlost, její pohodlnost a snadnější dostupnost, ale bohužel negativní dopad na životní prostředí je obrovský. Týká se to nejenom našeho lidského zdraví, ale jsou to také ekologická rizika pro přírodu. Z hlediska složení pohonných hmot je zřejmé, že kromě vody, která je neškodná a oxidu uhličitého, způsobujícího skleníkový efekt, obsahují spaliny i řadu dalších organických látek obsahující kyslík, dusík, síru a případné další prvky. Výrazný vliv zejména na produkci pevných znečišťujících látek má ovšem vliv i opotřebení brzd a pneumatik automobilů.

Naštěstí jsou zaváděna přísnější technologická zlepšení, která pomáhají i přes nárůst dopravy omezit znečištění ovzduší ze silničního provozu.

1 DOPRAVA

Nejoblíbenějším a nejvyužívanějším typem dopravy je doprava silniční. Patří mezi nejflexibilnější a umožňuje spojení v hranicích měst, v rámci celé ČR, ale také snadné spojení s dalšími metropolemi Evropy. Doprava patří mezi nejrychleji se rozvíjející sektory národního hospodářství. Velký nárůst je i v osobním motorismu. Důsledky tohoto rozvoje jsou však nepříznivé pro životní prostředí.

V ČR je zaměstnáno v dopravě asi 350 000 lidí a dalších 1,5 milionu je spojeno s dopravní činností. Doprava se tak stala významným faktorem ovlivňujícím životní prostředí člověka a to jak v pozitivním, tak i v negativním směru. [1 - 3]

1.1 Historie autodopravy

Nejvýznamnější část historie automobilů se začala psát koncem 18. století, kdy byly realizovány první úspěšné pokusy s vozidly poháněnými parním strojem. K jejich prvním konstruktérům patřili Skot James Watt a nebo Francouz Nicolas Joseph Cugnot. Jeho parní stroj uvezl v roce 1769 čtyři pasažéry a dokázal dosahovat rychlosti až 9 km za hodinu. Počátek 19. století byl stále doménou parních strojů. Zvrat nastal ve druhé polovině 19. století, kdy se konstruktérům podařilo zprovoznit první spalovací motory. V letech 1862 až 1866 vyvinul Nicolaus Otto první čtyřdobý spalovací motor. Vlastní vývoj dnešních automobilů začal v roce 1885 německém Mannheimu u Karla Benze, který si nechal patentovat svoji motorovou tříkolku. V roce 1887 zcela nezávisle na Karlu Benzovi začal automobily stavět také Gottlieb Daimler, který při výrobě motorů spolupracoval s Wilhelmem Maybachem. V roce 1897 pak Rakušan Rudolf Diesel sestrojil první vznětový motor. Prvním autem zkonstruovaným na území dnešní České republiky byl v roce 1897 Präsident postavený v Kopřivnické továrně pro výrobu a prodej kolejových vozidel. Koncem 19. století se rovněž objevily první elektromobily. Soutěž mezi automobily s parním, elektrickým a spalovacím motorem trvala téměř až do konce prvního desetiletí 20. století. Poté začaly dominovat automobily se spalovacím motorem, i když z hlediska efektivity přenosu energie je i po století vývoje dvakrát výhodnější elektromobil. Ve dvacátém století se benzinem či naftou poháněné automobily staly nejvýznamnějším dopravním prostředkem. Revoluci ve výrobě a masové rozšíření automobilů odstartoval v USA Henry Ford tím, že vymyslel a vyrobil lidově dostupný automobil. [4]

1.2 Nárůst automobilové dopravy

Obecná znalost vlivu automobilové dopravy na kvalitu ovzduší je velmi nízká. Mnoho lidí si skutečně neuvědomuje, do jaké míry se automobilová doprava na znečištění ovzduší podílí, jaký je její přímý vliv na zdraví obyvatelstva a jaké kroky byly v poslední době učiněny pro snížení jejího vlivu na životní prostředí. Emise pocházející z automobilové dopravy ovlivňují kvalitu vzduchu, který všichni dýcháme, a největší vliv mají přirozeně tam, kde je doprava nejsilnější. To znamená ve městech a v blízkosti frekventovaných silnic. Automobily se řadí mezi hlavní zdroje emisí oxidu uhličitého. Zvýšený zájem veřejnosti o vliv automobilové dopravy na životní prostředí je důsledkem stále se zvyšujícího počtu automobilů na silnicích. Například Praha patří mezi města s nejvyšším podílem aut vzhledem k počtu obyvatel. S dále se zvyšující životní úrovní obyvatelstva bude docházet k dalšímu výraznému zvýšení počtu automobilů v naší republice. Strategie pro omezení automobilové dopravy se nezaměřuje na její násilné omezování, ale na motivaci majitelů automobilů na jejich ekonomické a ekologické využívání tak, aby se snížil vliv automobilové dopravy na životní prostředí. [5]

1.3 Doprava jako hlavní zdroj znečištění ovzduší

Doprava v České republice představuje, obdobně jako v jiných vyspělých zemích, jeden z hlavních faktorů, který při svém rozvoji nepříznivě ovlivňuje kvalitu životního prostředí. Největší podíl v tomto směru náleží dopravě silniční, jejíž negativní vliv se projevuje především v produkci emisí znečišťujících ovzduší, vyšší hladině hluku nebo rekonstrukce silniční a dálniční sítě.

Prvořadým cílem, o který doprava, usiluje je proto zabezpečení stabilizace a postupného snižování negativních účinků, související s dopravní infrastrukturou a dopravním provozem na stav životního prostředí.

Znečištění ovzduší vlivem automobilové dopravy je především lokální jev, který má ovšem globální a mezinárodní dopad. Hlavním původcem znečištění ovzduší vlivem automobilové dopravy jsou výfukové plyny. Výrazný vliv zejména na produkci pevných znečišťujících látek má ovšem vliv i opotřebení brzd a pneumatik automobilů. Jde o jemný prach vznikající otěrem pneumatik o vozovku, prach z povrchu vozovek vzniklý vířením za autem, při brždění se otírají brzdová obložení, brzdové bubny, kotouče a brzdové destičky. Do

našeho okolí se tak z automobilového provozu dostává velké množství velmi malých prachových částic a nebezpečných plynů.

Hlavní důraz při snižování objemu výfukových plynů se klade na vývoj nových typů automobilů a na stanovení maximálních povolených limitů pro výfukové plyny existujících automobilů. [5 - 6]

1.4 Hlavní znečišťující látky

Současný bouřlivý rozvoj automobilismu v České republice, výrazně přispívá ke znečištění ovzduší. Příмым důsledkem je nárůst zdravotních rizik spojených s expozicí naší populace škodlivým látkám obsažených v automobilových emisích. Z hlediska složení pohonných hmot je zřejmé, že kromě vody, která je neškodná a oxidu uhličitého, způsobujícího skleníkový efekt, obsahují spaliny i řadu dalších organických látek obsahující kyslík, dusík, síru a případné další prvky. Významnou roli v tomto směru hrají zejména oxidy dusíku a ozon, které tvoří významnou součást tzv. letního neboli fotochemického smogu, a dále těkavé organické látky (např. benzen) polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH), nitrované polycyklické aromatické uhlovodíky (NPAH), různé aldehydy a další škodlivé látky, k jejichž výraznému nárůstu došlo v souvislosti se zavedením bezolovnatých paliv.

Znečišťující látky jsou celostátně monitorovány v rámci Registru emisí a zdrojů znečištění ovzduší (REZZO). Podíl emisí z dopravy se významně podílí na znečištění ovzduší, obzvláště míst dopravně vytížených. Doprava tedy svými emisemi přispívá k zvyšování množství skleníkových plynů v ovzduší.

Emise z automobilové dopravy mají dále vliv na lesy, jezera, zemědělské plodiny, volně žijící faunu a rovněž na životnost budov. Oxidy dusíku se mohou například dostávat až tisíce kilometrů daleko od zdroje znečištění, kde poté spadnou v podobě kyselých dešťů zpět na zem a ovlivňují tak kyselost půdy a následně celý ekosystém. Oxidy dusíku dále reagují za přítomnosti slunečního záření s těkavými organickými látkami v atmosféře a podílejí se na tvorbě tzv. letního smogu. Znečištění ovzduší nemá vliv pouze venku, ale často dosahuje vyšší úrovně uvnitř budov, ačkoliv hlavní zdroje znečištění jsou venku a do místnosti se dostávají otevřenými okny. [5], [7], [8]

2 VLIV VÝFUKOVÝCH PLYNŮ Z AUTOMOBILŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A LIDSKÉ ZDRAVÍ

Chemické látky, které vznikají a unikají do ovzduší po „spálení“, závisí na složení a kvalitě paliva, typu spalování, značky a typu motoru, jeho funkci a údržbě, na mazacích látkách či na zařízení pro snižování emisí (t.j. typu a funkčnosti katalyzátoru).

Nebezpečí toxického poškození organismu těmito látkami závisí na jejich chemických a fyzikálních vlastnostech, vnímavosti lidského (živočišného) organismu, koncentraci těchto látek a době, po kterou je organismus vystaven působení těchto nebezpečných látek.

Určení hranice maximální koncentrace těchto látek do té doby než začnou škodlivě působit je velmi těžko určitelná. Lékařská věda se začala určovat tyto dávky pomocí tzv. náhradních měření – od stanovování atmosférické koncentrace až po určování hladiny z krve, vlasů či z mléčných zubů. Bohužel velikost dávky je u každého z nás různá. Všeobecně platí, že u malých dětí, těhotných žen nebo starších občanů jsou tyto dávky mnohem menší. Ještě více postižitelní jsou lidé s astmatickými či srdečními potížemi. U nich i v „běžném“ provozu hrozí zhoršení jejich zdravotního stavu. [9]

Spalování zážehového motoru:

BENZÍN: je kapalina ropného původu používaná jako palivo ve spalovacích zážehových motorech. Skládá se z alifatických uhlovodíků získávaných frakční destilací ropy s přidavkem isooktanu nebo aromatických uhlovodíků toluenu a benzenu ke zvýšení oktanového čísla.

Zážehový motor spaluje benzín (chemická zkratka C_6H_{18}) a pracuje se součinitelem přebytku vzduchu v úzkém rozmezí okolo $\lambda=1$. To je dáno jednak kompromisem mezi zápalností směsi benzínu a vzduchu, která je v tomto rozmezí nejideálnější, produkcí emisí všech škodlivin a správnou funkcí katalyzátoru, jenž je schopen bez problémů pracovat pouze při $\lambda=1$. Regulace zážehového motoru se děje škrtkou umístěnou v sacím potrubí, která omezuje průtok vzduchu, u karburátorových motorů průchod směsí a tím ovládá velikost otáček, respektive výkon motoru. Tato regulace se nazývá kvantitativní, protože se omezuje celkové množství nasávané směsi do válců, která je, nebo by měla být, za každých podmínek stejná.

Spalování vznětového motoru:

MOTOROVÁ NAFTA: je směs kapalných uhlovodíků. Získává se destilací a rafinací z ropy. Kvalita motorové nafty se udává cetanovým číslem, které vyjadřuje její vznětovou charakteristiku.

Vznětový motor nemá karburátor ani zapalovací svíčky, je vybaven čerpadlem, které v okamžiku, kdy se ve válci stlačí vzduch, stříkne tryskou do válce palivo (motorovou naftu). Stlačením se vzduch ohřeje na vysokou teplotu, při níž se palivo ve válci samočinně vznítí a shoří. Vznětové motory jsou ovládány množstvím vstřikované dávky paliva přímo do válce, nebo do komůrky, spalují naftu (chemická zkratka $C_{16}H_{34}$) a pracují tak s tzv. kvalitativní regulací. To znamená, že množství vzduchu nasávaného motorem je stále konstantní a mění se pouze množství přiváděného paliva. Z toho plyne, že vznětové motory pracují s různými přebytky vzduchu od cca $\lambda=1.3$ do 8 až 10 při volnoběžných otáčkách.

Dieselové automobily produkují více pevných znečišťujících látek a oxidů dusíku než benzínové automobily s katalyzátorem. Dále jsou výrazným zdrojem černého kouře a škodlivých výfukových plynů. Na druhou stranu ovšem produkují méně oxidu uhelnatého a uhlovodíků, a protože jejich motory mají vyšší účinnost, mají rovněž nižší produkci oxidu uhličitého. U benzínem poháněných automobilů s katalyzátorem jsou emise výfukových plynů v prvních několika minutách provozu vyšší, protože katalyzátor se musí zahřát na provozní teplotu. U starších typů katalyzátorů to může být až pět minut, ovšem u nových typů katalyzátorů to je pouze několik sekund.

Protože oba typy motorů jsou zdrojem emise různých výfukových plynů, je obtížné doporučit jeden z nich. Dieselové automobily mají větší vliv na lokální kvalitu ovzduší než benzínem poháněné automobily. Na druhou stranu benzínem poháněné automobily produkují více oxidu uhličitého, který má vliv na globální změny klimatu. Emise výfukových plynů se mění rovněž se stářím vozidla. [5], [9], [10]

2.1 Látky postihující hlavně dýchací cesty

2.1.1 Oxidy dusíku- NO_x

Oxidy dusíku jsou produkovány při hoření za vysokých teplot či tlaků, kdy dochází k oxidaci vzdušného kyslíku. Zdroji znečištění bývá emitován NO , který se však rychle mění v NO_2 . Vysoké koncentrace NO_x v ovzduší korelují s intenzitou silniční dopravy. Zatímco emise NO_x vznikající při spalování fosilních paliv lze použitím vhodných technologií regulovat, emise automobilové dopravy se snižovat nedaří.

Oxidy dusíku, jejichž celosvětové roční emise přesahují 50 milionů tun, výrazně poškozují životní prostředí i lidské zdraví, což je navíc umocněno neustálým nárůstem jejich koncentrace v ovzduší.

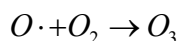
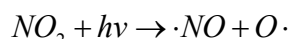
Tyto plyny hrají spolu s oxidy síry hlavní roli při tvorbě kyselého deště. V Evropě způsobují asi třetinu okyselení dešťových srážek.

Nejvýznamnější z oxidů dusíku je oxid dusičitý (NO_2) – je to dráždivý plyn částečně pohlcovaný hlenem dýchacích cest. Při vdechování může být pohlcován z 80 – 90 %, v závislosti jestli dýcháme nosem či ústy. Jelikož není příliš rozpustný ve vodě a naše horní cesty dýchací ho zadrží jen minimálně, dostává se tak přes plíce do krve a vylučuje se v moči. Jak v krvi, tak i v moči, se NO_2 sleduje ve formě dusitanů a dusičnanů.

Škála nepříznivých účinků NO_x v plicích sahá od mírných zánětlivých reakcí ve sliznici dýchacích cest přes záněty průdušek a plic při nízkých koncentracích až po akutní otok plic při vysokých koncentracích. [5], [7]

2.1.2 Přízemní ozón a další fotochemické oxidanty

Za přítomnosti slunečního záření vzniká ozón fotolýzou NO_2 a následnou reakcí atomu a molekuly kyslíku. Současně probíhá oxidace NO . Výsledkem je rozpad a tím úbytek ozonu.



Expozice přízemního ozónu způsobuje buněčné a strukturální změny, které vedou ke snížení schopnosti plic vykonávat normální funkce. Velmi citlivé jsou tzv. ciliární buňky (buňky v dýchacích cestách, které jsou vybavené jemnými výběžky - řasinkami, jež umožňují transport hlenu a v něm obsažených cizorodých částic směrem z dýchacího ústrojí), které čistí dýchací cesty od vdechnutých částic. Poškození a smrt ciliárních buněk vede k rozmnožování buněk neciliárních, a tak se zhoršuje schopnost plic zbavit se vdechnutých nečistot. Po té je zhoršena i výměna plynů v plicích, ozón totiž poškozuje také ty plicní buňky, které zajišťují přechod kyslíku do krve, a tak zhoršuje zásobení těla kyslíkem.

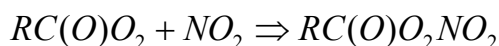
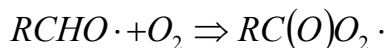
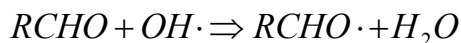
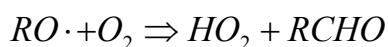
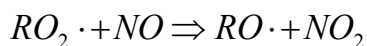
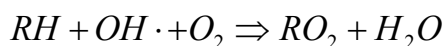
Vliv expozice fotochemických oxidantů na zdravotní stav lidí nezpůsobují pouze tyto oxidanty, ale i jiné složky, protože fotochemický smog se skládá z ozónu, oxidu dusičitého, kyseliny sírové a z dalších reaktivních složek.

U postižených osob dochází k dráždění v hrtanu, pocitu sucha v krku, k poruchám dýchání, bolestem pod hrudní kostí, vyšší produkci hlenu, ke kašli, sípání, tlaku na hrudi, dráždění očních spojivek, bolesti hlavy, k únavě, malátnosti, nespavosti, nevolnosti atd.

2.1.2.1 Fotochemický smog

Oxidační smog byl objeven ve 40. letech v kalifornském městě Los Angeles. Bývá označován též jako kalifornský, losangelský, fotochemický, či letní smog. Tento druh smogu má silné oxidační, agresivní, dráždivé (na sliznice, dýchací cesty, oči atd.) a toxické účinky. Jde o znečištění vzduchu, které vzniká v městských oblastech vlivem působení slunečních paprsků na některé složky dopravních exhalací. Jeho součástí jsou převážně vysoké koncentrace přízemního ozónu, který může být pozorovaný jako namodralý opar a směs uhlovodíků a oxidů dusíku a uhlíku (CO, CO₂).

Reakce vedoucí ke vzniku fotochemického smogu:



Se změnou intenzity záření během dne se mění koncentrace fotooxidantů v přízemní vrstvě atmosféry. To ovlivňuje rychlost probíhajících reakcí. Nejvyšší koncentrace ozónu je v poledne. S poklesem intenzity slunečního záření klesá koncentrace fotooxidantů, dochází postupně k jejich rekonbinaci přes peroxid vodíku až na vodu a kyslík. Zároveň z aldehydů vznikají karboxylové kyseliny. [5], [12-13]

2.1.3 Oxid siřičitý

Emise síry pocházejí hlavně ze spalování hnědého uhlí a dalších spalovacích procesů, kde je přítomna síra. Automobilové emise obsahují jen malé množství oxidu siřičitého, který se nachází pouze v naftě.

Oxid siřičitý a tuhé aerosoly reprezentují jen menší část automobilových emisí. I to však může násobit efekt dalších látek z výfukových plynů. Vdechovaný SO_2 je vysoce rozpustný ve vodním povrchu dýchacího systému, a proto se vstřebává v nose a v horních cestách dýchacích, kde se projevuje jeho dráždivý vliv. Málo z něj se dostává do plic. Z dýchacího traktu vstupuje SO_2 do krve a vylučuje se převážně močí. Vysoké koncentrace mohou vedle dráždění horních cest dýchacích způsobovat otok hrtanu a plic. [5], [13 - 14]

2.2 Látky s toxickými účinky

2.2.1 Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý (CO), který vzniká zejména při nedokonalém spalování za vysokých teplot nebo za nedostatečného přístupu vzduchu, je jednou z nejběžnějších látek znečišťujících životní prostředí.

Emise CO u zážehových i vznětových motorů plynulou a rychlejší jízdou klesají, naopak prudce stoupají v prostoru rušných křižovatek.

Oxid uhelnatý se rychle vstřebává v plicích a přechází do krve, kde se váže na hemoglobin za vzniku karboxyhemoglobinu (COHb) a tím znemožňuje okysličování krve v plicích. Schopnost hemoglobinu vázat se na oxid uhelnatý je asi 240x vyšší než schopnost vázat se na kyslík. Jestliže je COHb přítomen v krvi, tím se dále zhoršuje zásobování tkání kyslíkem, protože je narušena schopnost hemoglobinu uvolňovat navázaný kyslík.

Vstřebávání oxidu uhelnatého závisí hlavně na těchto bodech:

- Množství CO ve vdechovaném vzduchu
- Intenzita tělesné námahy
- Velikost těla
- Stav plic
- Barometrický tlak

Důsledkem účinku působení CO na člověka je snížení transportu kyslíku ke tkáním, tím jsou nejvíce postiženy na něm závislé orgány (srdce, centrální nervová soust., zárodek v děloze).

Známe tyto čtyři typy zdravotních vlivů při expozici CO: neuropsychické, srdečně-cévní, na srážlivost krve a na plod matky. Z těchto zdravotních vlivů jsou lidé se srdečně-cévní chorobou jedny z nejcitlivějších na působení CO.

Klasické příznaky otravy oxidem uhelnatým jsou bolesti hlavy a závrat' až silné bolesti hlavy, srdeční obtíže a malátnost. Působení oxidu uhelnatého na matku může rovněž poškodit plod vyvíjející se v jejím těle, snížit porodní hmotnost dítěte a zpomalit jeho vývoj po narození. [5], [7], [13]

2.2.2 Olovo

Olovo je přidáváno do paliva jako antidetonátor, tím odpovídá za velkou část veškerých emisí anorganického olova. Ze spalování olovnatého motorového benzínu se totiž dostává do ovzduší 80 – 90 % olova. Tento odhad závisí na počtu motorových vozidel v dané zemi či regionu. Okolo 1 % olova z benzínu se do vzduchu dostává nezměněno jako tetraethylolovo (tzv. organické olovo) odpařováním z motorů a z palivových nádrží. Toto

organické olovo se vstřebává plicemi velmi rychle, prakticky 100 %, a je přeměněno hlavně játry na triethylolovo, které je ještě jedovatější.

Většina olova v okolním vzduchu je v jemných částech (menších než 10 μm), přičemž dospělý člověk ve svých plicích zachytí asi 20 – 60 % vdechnutého olova. Na rozdíl od dospělých jsou děti mnohem více náchylnější na toto zachycování v plicích. Bylo odhadnuto, že děti mají míru ukládání olova v plicích na jednotku tělesné hmotnosti až 2,7x vyšší než dospělý. Nevstřebažené olovo je vylučováno ve výkalech. Olovo, jež nebylo vyloučeno, se ukládá v krvi, měkkých tkáních a mineralizovaných tkáních (v kostech, zubech apod.). Ze vstřebaženého podílu je 50 – 60 % odstraněno ledvinami a játry.

Olovo může působit na biosyntézu červeného krevního barviva (hemoglobinu), na nervový systém, na srdečně-cévní systém. Častým výsledkem chronické intoxikace je anémie (chudokrevnost). Dále pak negativně ovlivňuje endokrinní systém zahrnující pohlavní žlázy a rozmnožovací systém, způsobuje pokles funkce štítné žlázy a zhoršení jaterního metabolismu nadledvinkového hormonu – kortisolu.

U malých dětí dochází působením olova k úbytku důležitého vitamínu D. Dále je u dětí cílem centrální nervový systém. Při vysokých koncentracích olova může dojít k mozkovým poruchám. Ty jsou právě častější u dětí než u dospělých. Olovo může mít u dětí další vlivy:

- na chování
- na inteligenci (IQ)
- na koordinaci jemných pohybů
- zhoršení schopnosti číst [5]

2.3 Látky s potencionálním karcinogenním vlivem

2.3.1 Benzen

Patří mezi nejškodlivější těkavé organické látky obsažené v automobilových emisích. Benzen je složkou surové ropy a v Evropě je přítomen v automobilovém benzínu v podílu okolo 5 %, v některých případech dokonce až 16 %. V USA jeho obsah nepřekračuje 1,5 – 2 %. V České republice se obsah pohybuje kolem 1 %. Velkým zdrojem benzenu jsou emise z dopravních prostředků a vypařování z pohonných hmot. Tyto koncentrace tedy závisí na intenzitě dopravy.

Dýcháním je člověkem vstřebávána asi polovina benzenu, který velmi dobře proniká do tukových tkání a kostní dřeni pro svou vysokou rozpustnost v tucích. Z tohoto vstřebaného obsahu je část benzenu vydechnuta a část je po transformaci vyloučena v moči.

Benzen je látka pro člověka nebezpečná, neboť je karcinogenní (způsobující rakovinu). U pracovníků vystavených působení benzenu byl jeho vliv popsán s větší pravděpodobností vývoje akutní leukémie (nádorové bujení krevních buněk) než u celé populace. Jeho toxický vliv zahrnuje u lidí poškození nervového systému, jater a imunity. Dále způsobuje zánět dýchacích cest a krvácení do plic. Vede k poškození kostní dřeni zvláště při vytrvalé expozici. Bezpečná koncentrace benzenu ve vzduchu neexistuje. [3], [5]

2.3.2 Toluén

Z dalších těkavých organických látek obsažených v automobilových emisích lze jmenovat toluén, který se do automobilových benzinů přidává ve směsi s benzenem a xylenem pro zvyšování oktanového čísla, a formaldehyd, který je pravděpodobným chemickým karcinogenem. Vzhledem k menším emitovaným množstvím těchto látek jsou však zřejmě menší i jejich vlivy na životní prostředí a zdraví člověka. [7]

2.3.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

PAU projevují toxické, karcinogenní a mutagenní účinky. Mají výraznou schopnost bioakumulace (hromadit se v živých tkáních).

PAU jsou skupinou látek vznikající při nedokonalém spalování. Zplodiny benzínových motorů obsahují větší množství některých plynných emisí, ale právě u dieselových motorů, jež obsahují menší množství těchto emisí, je soustředěna vyšší koncentrace částic nesoucích organické látky, které zahrnují i PAU. Nejznámější polycyklický aromatický uhlovodík je benzo-a-pyren (BaP). Ale těchto uhlovodíků je známo mnohem více, z nichž jsou mnohé mutageny nebo karcinogeny. Polycyklické aromáty se vstřebávají v plicích a střevech, kde metabolizují na látky, které považujeme za potencionální původce rakoviny.

Nové studie lidí vystavených emisím PAU potvrzují značné zvýšení rizika onemocnění plicní rakovinou či rakovinou močového měchýře. [5], [15]

2.4 Pevné částičky

Z chemického hlediska jde o různorodou směs organických a anorganických látek velmi malých velikostí (tisíciny milimetru). Hlavním zdrojem jsou automobily s dieselovými motory, u nichž je možné přidávat filtry, které tyto částice zachytí. Jsou pravděpodobně původcem rakoviny. Silniční doprava tvoří 91 % celkových emisí těchto částic z dopravy.

Atmosférický aerosol je všudypřítomnou složkou atmosféry Země. Je definován jako soubor tuhých, kapalných nebo směsných částic o velikosti v rozsahu 1 nm – 100 μm. Významně se podílí na důležitých atmosférických dějích, jako je vznik srážek a teplotní bilance Země. Hlavní nebezpečí, které s sebou nese vdechování prachových částic, představují různorodé nebezpečné látky, jenž se s těmito částicemi spojují (např. těžké kovy, polyaromatické uhlovodíky apod.). [13]

2.4.1 PM 10 a PM 2,5

Atmosférický aerosol může být přirozeného i antropogenního původu. Hlavním přirozeným zdrojem jsou výbuchy sopek, lesní požáry a prach z vozovek, oděry pneumatik a spalovací procesy s emisemi částiček paliva a sazí. Hlavní složkou je krystalický materiál, oxidy kovů (Si, Al, Ti, Fe). Tyto částice mají velikost přibližně 10 μm.

Nejvýznamnějším antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy, hlavně v automobilových motorech a elektrárnách a další vysokoteplotní procesy, jako je tavení rud a kovů nebo svařování. Tyto procesy produkují částice o velikosti kolem 20 nm.

Z ovzduší se aerosol dostává do ostatních složek životního prostředí pomocí suché nebo mokré atmosférické depozice. V principu platí, že čím menší průměr částice má, tím déle zůstane v ovzduší.

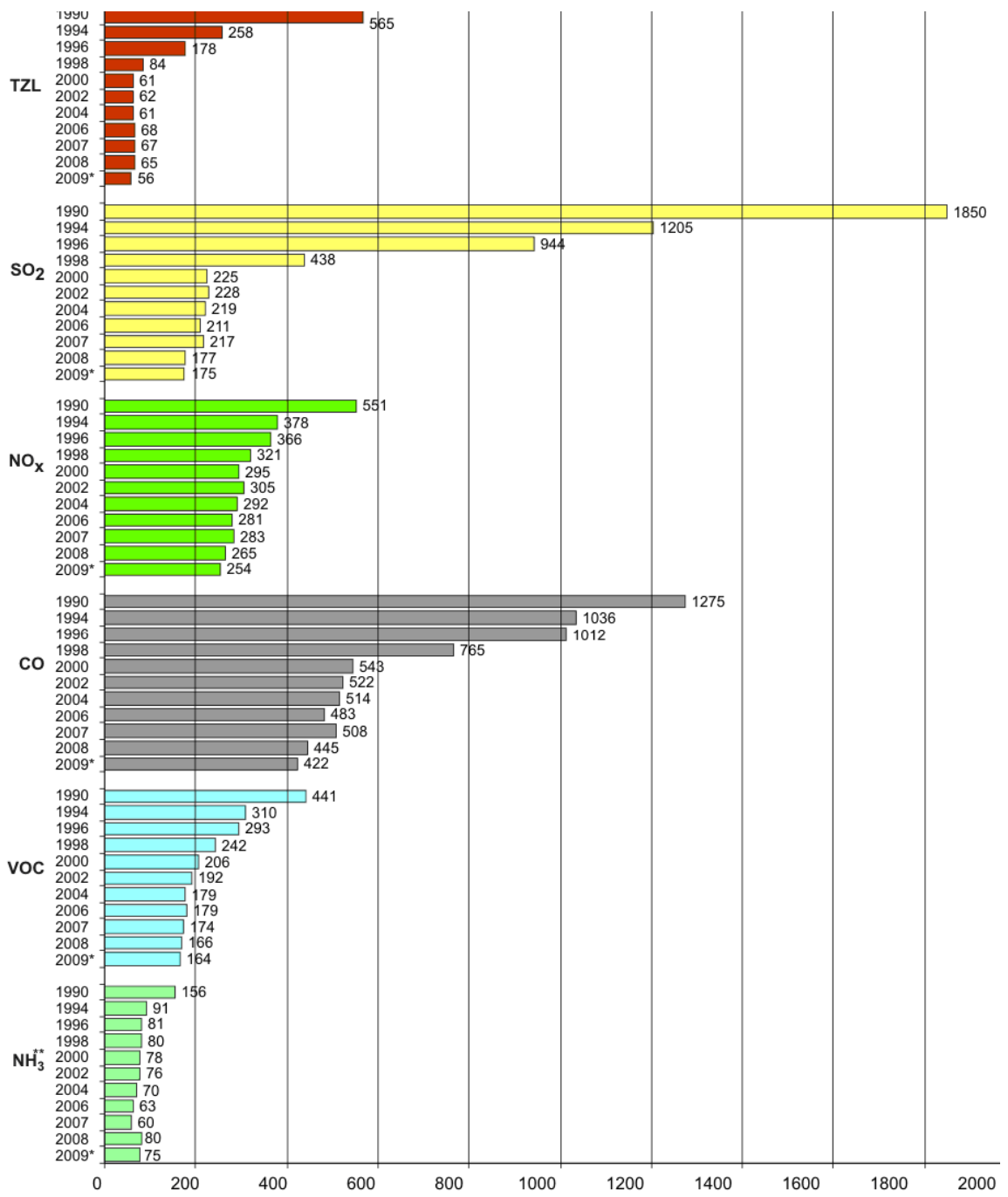
Částice o velikosti přes 10 μm sedimentují na zemský povrch v průběhu několika hodin, zatímco částice nejmenější (menší než 1 μm) mohou v atmosféře setrvávat týdny než jsou mokrou depozicí odstraněny.

Aerosol může působit na organismy mechanicky zaprášením. Zaprášení listů rostlin snižuje jejich aktivní plochu, u živočichů prach vstupuje do dýchacích cest. Dalším problémem je toxické působení látek obsažených v aerosolu.

Částice atmosférického aerosolu se usazují v dýchacích cestách. Místo záchytu závisí na jejich velikosti. Větší částice se zachycují na chloupkách v nose a nezpůsobují větší potíže. Částice menší než $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) se mohou usazovat v průduškách a způsobovat zdravotní problémy. Částice menší než $1\ \mu\text{m}$ mohou vstupovat přímo do plicních sklípků, proto jsou tyto částice nejnebezpečnější. Částice navíc často obsahují adsorbované karcinogenní sloučeniny.

Inhalace PM_{10} poškozuje hlavně kardiovaskulární a plicní systém. Dlouhodobá expozice snižuje délku dožití a zvyšuje kojeneckou úmrtnost. Může způsobovat chronickou bronchitidu a chronické plicní choroby. [17]

Grafické znázornění zhodnocení základních druhů látek znečišťujících ovzduší v období od roku 1990-2009 je znázorněno na (obr. č.1). [28]



* předběžné údaje pro rok 2009

** v r. 2008 a 2009 včetně emisí NH₃ z aplikace minerálních hnojiv (cca 23 kt)

Obr. 1: Celkové emise základních druhů látek znečišťující ovzduší v ČR, 1990-2009

Auta s nejmenší spotřebou a tudíž i emisemi, vyrábí Fiat – průměrné emise činí 131 gramů CO₂ na kilometr. Na opačném konci žebříčku se nachází společnost Daimler se 167 g CO₂/km. Skupina Volkswagen zahrnující i Škodu Auto obsadila nelichotivé 12. místo se 153 g těsně před Daimlerem a Nissanem. Emise CO₂ jsou přímo úměrné spotřebě automobilu. 100 g CO₂/km odpovídá spotřebě přibližně 3,8 l/100 km nafty, respektive 4,3 l/100 km benzínu. Analýzou emisí CO₂ a spotřeby automobilů za rok 2009 zveřejnila bruselská nevládní organizace Transport & Environment.

Ve srovnání průměrných emisí z automobilů registrovaných v jednotlivých zemích dopadli nejlépe Francouzi (134 g CO₂/km). Na konci žebříčku se umístilo Lotyšsko se 177 g. Česká republika a Rumunsko byly jedinými zeměmi v rámci EU, ve kterých se spotřeba automobilů meziročně zvýšila, a to již druhým rokem v řadě. ČR tak se svými průměrnými emisemi 156 g CO₂/km (oproti 154 g v roce 2008) zaujímá až 18. místo v EU.

Dle výpočtů Transport & Environment lze více než polovinu z uvedeného průměrného snížení emisí o 5 % přičíst technologickým inovacím. Většina evropských výrobců aut uvedla do výroby tzv. „ekologické“ modely, u kterých byla spotřeba díky technologiím snížena až o 30 %.

V roce 2008 schválila Evropská unie závazné cíle zvyšování efektivity osobních automobilů. V roce 2015 by už průměrné emise vozů prodávaných v Evropské unii neměly přesáhnout 130 g CO₂/km. [18]

2.5 Vliv emisí z dopravy na ekosystémy

Znečištění ovzduší způsobuje každoročně ohromné škody na vegetaci. Nejvýznamněji jsou ohroženy lesní porosty v horských polohách, které jsou v dosahu velkých zdrojů průmyslového znečištění. Ve Střední Evropě způsobovaly největší obtíže oxidy síry (SO_x), jejichž zdrojem byly především tepelné elektrárny spalující hnědé uhlí s vysokým obsahem síry. Díky postupnému odsiřování tepelných elektráren klesaly významně emise SO_x a tím pádem se zmírnily vlivy na horské lesní ekosystémy. Poklesy emisí síry ovšem v současnosti kompenzují oxidy dusíku (NO_x), které jsou produkovány hlavně automobilovými motory a dále vznikají při různých technologických procesech (především spalování fosilních paliv).

2.5.1 NO_x

Negativní vlivy NO_x na rostliny jsou závislé na koncentraci látky v ovzduší. Nižší koncentrace působí na růst rostlin obecně pozitivně, při vyšších koncentracích se začnou projevovat toxické účinky, které jsou pravděpodobně způsobeny nahromaděním dusitanů působících jako metabolický jed. Jelikož potřeby jednotlivých druhů rostlin jsou značně rozdílné, také negativní účinky se mohou projevovat různě. Nejvíce ohroženy jsou rostliny a rostlinná společenstva s nízkými nároky na výživu dusíkem (horské jehličnaté lesy, vrchoviště), naopak společenstva přirozeně zásobovaná dusíkem (lužní lesy), jsou k zvýšeným koncentracím NO_x poměrně tolerantní. Riziko poškození vegetace emisemi NO_x je největší ve městech, kde jsou koncentrace nejvyšší, ve volné krajině koncentrace NO_x většinou nedosahují hodnot, které by mohly způsobit přímé poškození. Dalším negativním vlivem NO_x je postupná přeměna rostlinných společenstev. Oxidy dusíku jsou z ovzduší vymývány deštěm a dostávají se do půdy. Tím pádem je umožněna expanze druhů s vyššími nároky na zásobení dusíkem. Nebezpečí hrozí především suchomilným společenstvům.

2.5.2 SO₂

Oxid siřičitý je z ovzduší vymýván srážkami, spolu s mraky mohou být oxidy síry transportovány na vzdálenost stovek kilometrů. Po dopadu kyselých srážek (PH<4) na zem dochází k odplavování bazických iontů (vápník, sodík, draslík, hořčík) z půdy, po odplavení značné části bazických iontů dochází k prudké změně půdní reakce a k celkové degradaci půdního ekosystému (symbiotické houby, půdní organismy). Nejméně odolné jsou horské půdy, které mají malou mocnost a přirozeně nízké množství bazických kationtů. To je spolu s drsným klimatem a vysokým přísunem kyselin důvod, proč se devastující vliv kyselých dešťů objevuje zejména v horských oblastech.

Vegetace trpí nedostatkem základních živin a stopových prvků, navíc při okyselení půdy dochází k mobilizaci toxického hliníku, dochází k celkovému oslabení rostliny, která je pak mnohem náchylnější k napadení přirozenými nepřáteli (vztah lýkožrout smrkový – smrk). Kromě nepřímého působení může docházet rovněž ke vstupu SO₂ do rostliny skrz listy, díky velkému povrchu listů jsou ohroženy zejména jehličnaté dřeviny. V zimním období působí nepříznivě námrazy, ve kterých dochází ke koncentraci SO₂.

2.5.3 OZON

Ozon poškozuje buněčné membrány a reaguje s četnými skupinami bílkovin a enzymů. Toxické účinky oxidantů (do nichž jsou zahrnovány oxidy dusíku, oxid siřičitý i ozon) jsou pravděpodobně zprostředkovány tvorbou volných radikálů, jako jsou volný hydroxyradikál OH⁻ nebo peroxid vodíku H₂O₂. [13]

3 OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ EMISÍ VÝFUKOVÝCH PLYNŮ

První katalyzátory u osobních vozidel se začaly používat okolo roku 1985, záviselo to na typu vozidla a automobilce, která vozidlo začala vyrábět. Dá se říct, že prvopočátek katalyzátorů přišel od výrobců vozidel ze západní Evropy a Japonska. Ve východním bloku se začaly objevovat až na počátku devadesátých let a to velmi ojediněle, nejčastěji to byly vozidla určené pro vývoz do západních zemí. U vozidel pro místní domácí trh se pořád zůstávalo u klasického karburátorového dávkování paliva a výfukového systému, bez jakékoliv filtrace výfukových plynů, u benzínových motorů s použitím olovnatého benzínu speciál (oktanové číslo 91) nebo u výkonnějších verzí, které spalovaly super 95. Je nutné též zmínit rozdíl mezi benzínovými spalovacími motory a agregáty spalujícími motorovou naftu. U tzv. diesel motorů se systém filtrace výfukových plynů začal objevovat až v první polovině devadesátých let minulého století. Použití katalyzátoru výfukových plynů je úzce spojeno se systémem dávkování paliva do motoru. Automobily staršího data výroby, dá se říct pod rok výroby 1985, byly vybaveny karburátory, které víceméně mechanicky mísily palivo (benzín) se vzduchem a potom jej dávaly do sacího potrubí motoru. Tento systém dávkování paliva byl velmi nepřesný, jeho důsledkem byla poměrně velká spotřeba automobilů a vysoké emisní hodnoty výfukových plynů. U dieselových motorů tehdejší doby bylo dávkování řešeno opět mechanicky za pomoci vysokotlakého čerpadla, které rozdělvalo (mechanicky) jednotlivé dávky nafty k příslušným vstřikovačům. U těchto typů dávkování paliva, jak naftových tak benzínových, záviselo množství vypouštěných emisí pouze na mechanickém seřízení množství bohatosti směsi (benzín nebo nafta se vzduchem), za předpokladu správného nastavení předstihu zapalování, popřípadě před vstřikem (diesel), který udává výrobce vozidla. V druhé polovině osmdesátých let minulého století se začaly objevovat vozidla s jistým systémem filtrace výfukových plynů, byly to, dá se říct první předchůdci normy Euro 1, která přišla s počátkem devadesátých let. Jednalo se o systémy elektronicky řízených karburátorů (ekotronic) s filtrem pevných částic a podtlakově řízených vstřikování paliva Bosch-K-Jectronic a KE-Jetronic. U všech těchto provedení, byl problém s velkou poruchovostí a složitostí výroby. Jedním z prvních nástupců těchto systémů, na přelomu let osmdesátých a devadesátých elektronicky, bylo řízené vstřikování paliva Bosch Motronic opatřené vlastní řídicí jednotkou a lambdasondou ve výfukovém potrubí, která je umístěna před katalyzátorem. Tento systém si zjednodušeně řečeno řídí dávku nasávané směsi, zapalování na základě údajů poskytnutých snímačem otáček motoru a lambdasondou řídicí jed-

notce. Tento systém dávkování paliva se ve většině automobilů používal do poloviny devadesátých let, kdy se začalo přecházet na přísnější normu Euro2. U dieselových motoru se norma Euro jedna projevila použitím tzv.EGR ventilu, který umožňoval v určitém režimu otáček motoru zpětné přisávání již spálených výfukových plynů do čerstvě nasávané směsi, za použití nadále klasického mechanického naftového čerpadla. Tyto systémy byly opatřeny řídicí jednotkou, která podtlakově ovládala již zmíněný EGR ventil. Norma Euro 2 již kladla vyšší požadavky na stupeň čistoty výfukových plynů, dá se říct, že u většiny benzínových motoru se začala objevovat kolem roku 1996 a postupně vymizela v roce 2001. Pro splnění normy Euro 2 přistoupily automobilky k modernějšímu vstřikování paliva jak u benzínových motorů, tak dieselových. Zatím co, u předchozího vstřikování paliva benzínových motorů se jednalo o tzv. jednobodové vstřikování (jedna vstřikovací tryska pro všechny válce), u systému Euro 2 se převážně přešlo na vícebodové vstřikování paliva (není to pravidlem) a zdokonalenou řídicí jednotku a lambdasondu. Do tohoto systému přibyl ještě tzv. senzor klepání, který je umístěn na bloku motoru a doplňuje řídicí jednotce údaje o spalování motoru. Dieselové motory splňující tuto normu převážně dostaly přímé vstřikování paliva přímo nad píst (není pravidlo) a byly doplněny tzv. pilotním vstřikovačem (jeden elektricky řízený vstřikovač), který udává řídicí jednotce údaje o průtoku nafty. Již dříve zmíněný podtlakově ovládaný EGR ventil zůstal použitý stejně jako původní mechanické naftové čerpadlo, které bylo zmodernizováno potenciometrem polohy plynového pedálu (odpadá plynové lanko), řídicí jednotka si elektronicky přidává na základě údajů z potenciometru. V roce 1997 byl na trh uveden naprosto nový systém dávkování paliva u dieselových motorů-systém Common rail. První verze tohoto systému splňovaly též normu Euro2, jedná se již o elektronicky řízené dávkování paliva u diesel motorů za použití stále podtlakově ovládaného EGR ventilu (pouze první verze Euro2). Jako první automobilka ho začala sériově montovat do vozidel Alfa Romeo 156 1,9JTD a to v říjnu roku 1997, později Mercedes Benz CDI. Největšího rozvoje zaznamenal po roce 2001 a příchodu normy Euro3, kde byl dřívější podtlakově ovládaný EGR ventil nahrazen elektronickým. Používá se dodnes a splňuje nejmodernější normy Euro4, Euro5 a dále. Norma Euro 3 přinesla zásadní změnu i v oblasti benzínových motorů, k dosavadnímu vícebodovému vstřikování paliva přibyla do výfukového systému druhá lambdasonda, která je umístěna za katalyzátorem a kontroluje jeho funkci. Tento systém bohužel nepřinesl tak pozitivní změnu jako Common rail a Euro 3 u dieselu, ale spíše naopak za cenu nižších emisí u benzínových motoru klesl dost markantně jejich výkon a dá

se říct, že v konečném důsledku se zvedla i jejich spotřeba paliva. Tento problém se podařilo vyřešit až u nadcházející normy Euro4, při které bylo použito ve většině případů přímé vstřikování benzínu nad píst. [29]

3.1 Katalyzátor

Automobilový katalyzátor je zařízení snižující emise výfukových plynů, které vznikají díky nedokonalostem spalovacího procesu. Katalyzátor přeměňuje za pomoci chemických reakcí škodlivé látky na vodu, oxid uhličitý a další méně nebezpečné látky.

Primárním úkolem katalyzátoru je přeměna uhlovodíků, oxidu uhelnatého a oxidů dusíku, které jsou produkovány motorem, na méně škodlivé látky – vodní páru, oxid uhličitý a dusík. Pojmenování katalyzátor pochází z řeckého katalýtis, které označuje látku vstupující do chemické reakce, tuto chemickou reakci urychlí, ale sama z ní vystoupí nezměněná. V našem případě je katalyzátorem pro chemickou reakci vrstva vzácných kovů. Použití katalyzátoru ve výfukové soustavě vyžaduje užívání bezolovnatého benzínu, protože olovo ničí katalytický účinek vzácných kovů.

Automobilový katalyzátor obsahuje vzácné kovy nanesené na reakční plochy nosiče, obvykle se používají směsi platiny (oxidační část) a rhodia (redukční část). Nosič má jemnou strukturu podobnou včelím plástvím, která i při kompaktních rozměrech katalyzátoru zaručuje velký povrch. Při teplotách 300 – 600 °C vznikají chemické reakce, které snižují obsah škodlivých složek. Nejdříve platina a rhodium štěpí oxidy dusíku na dusík (N) a kyslík (O) a pak platina a paládium spojují kyslík s oxidem uhelnatým a uhlovodíky. Výsledkem je nejevodatý oxid uhličitý (CO₂) a voda (H₂O). V současné době je katalyzátor schopen odstranit až 97 % uhlovodíků, 96 % oxidu uhelnatého a 90 % oxidů dusíku.

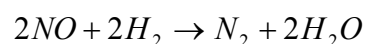
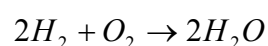
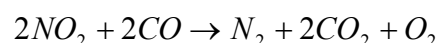
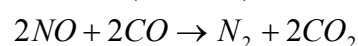
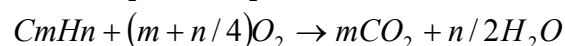
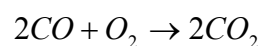
Při studených startech není katalyzátor účinný, začíná fungovat až od teploty cca 300 °C. Pro dosažení této teploty je zapotřebí jistý čas, aby bylo možné tento čas zkrátit, je nutné zařadit do výfukové soustavy rozměrově menší předkatalyzátor, který je umístěn blíž k motoru. Tento katalyzátor je menší a je umístěn v blízkosti sběrného potrubí, takže dosahuje provozní teploty mnohem dříve.

Katalyzátor (správněji: katalytický konvertor) je součástí výfukového potrubí. Skládá se z takzvané lambda sondy a následně samotného katalytického zařízení. Lambda sonda reaguje na složení spalin a je důležitá především u třicestných katalyzátorů. Konvenční motory

spalující uhlovodíková paliva mají nedokonalé spalování, proto při jejich chodu vznikají škodlivé plyny – emise. Na produkci těchto nežádoucích plynů má vliv kvalita hoření, tedy stav motoru, režim jeho chodu, kvalita a čistota paliva atd. Katalyzátor pomáhá výrazně snížit emisi těchto škodlivých výfukových plynů. V katalytické komoře procházejí výfukové plyny keramickými pláštvi, které jsou pokryty vzácnými kovy. Díky těmto kovům vznikají chemické reakce, které pomáhají rozkládat škodliviny na neškodné látky.

Přeměna škodlivých látek probíhá následovně: oxid uhelnatý a uhlovodíky se oxidují podle rovnic (1) a (2). Oxidy dusíku se zároveň redukují podle rovnic (3) a (4). Pro oxidace potřebný kyslík je odebírán oxidům dusíku, popřípadě je využit volný kyslík ve výfukových plynech, jehož původ je v nedokonalém spalování směsi paliva a vzduchu.

Reakční procesy oxidace a redukce složek výfukových plynů:



3.1.1 Rozdělení katalyzátorů

Dvoucestný oxidační katalyzátor: snižuje emise oxidu uhelnatého (CO) a nespálených uhlovodíků (HC). Podmínkou pro správnou funkci je dostatečné množství kyslíku ve spalínách.

Třícestný (trojcestný) katalyzátor: na rozdíl od dvoucestného tento typ katalyzátoru snižuje všechny 3 složky výfukových plynů současně (CO, HC, NO_x). Třícestný katalyzátor může správně fungovat pouze v úzké oblasti poměru paliva a vzduchu v tzv. okně. Aby se motor mohl pohybovat v tomto okně, je nutné použít zpětnovazební smyčku pro řízení palivové směsi s tzv. lambda sondou. Tímto způsobem dnes pracují všechny modernější motory se vstřikováním paliva. Lambda sonda přes řídicí počítač motoru jednoduše nastavuje poměr paliva a vzduchu tak, aby motor pracoval v optimálním režimu s tzv. stechiometrickou

směsí. Proto montáž třícestného katalyzátoru do motoru s karburátorem nikdy nemůže přinést požadovaný výsledek.

Katalyzátory keramické: mají keramickou vložku. Jedinou výhodou těchto katalyzátorů je o něco nižší cena. Keramické katalyzátory jsou však mnohem citlivější na poškození jak mechanické (uder cizího předmětu na vozovce) tak chemické a to zejména při špatném seřízení motoru. Keramické katalyzátory se nehodí pro vozy upravené na alternativní pohon LPG/CNG ani do diesellových motorů.

Katalyzátory kovové: mají vložku kovovou. Tyto katalyzátory nejsou tak citlivé na mechanické poškození, není tak velké riziko poškození vlivem horšího chodu motoru. Kovové katalyzátory jsou vhodné pro benzínové a diesellové motory i motory poháněné alternativním pohonem LPG/CNG. [16, 19]

3.2 Emisní EURO normy

Evropské emisní standardy jsou souborem nařízení a požadavků, které stanovují limity pro složení výfukových plynů všech automobilů vyráběných v členských zemích EU. Tyto směrnice jsou označovány jako emisní normy Euro.

Emisní norma určuje množství spalin, které automobil může vypouštět do ovzduší. V České republice upravuje tyto hodnoty zákon č. 56/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Tyto předpisy vycházejí z norem Evropské hospodářské komise EHK a Evropského společenství (ES). Jako souhrnné označení norem předpisů se používá označení EURO + číslo normy (např. v současné době platné EURO 5). Díky těmto normám se v Evropě daří snižovat emise např. CO₂. Evropská hospodářská komise by ráda dosáhla všeobecného průměru 120 g/km do roku 2012. Vývoj a výroba takových motorů je však podle automobilek velmi nákladná. Většina výrobců je názoru, že zavedení nových emisních norem EURO bude vést k růstu cen nových automobilů. Na druhou stranu zavedení nové normy EURO 5 snížilo množství sazí u vznětových motorů proti EURO 4 pětinasobně. [20], [21]

Tabulka 1: Vývoj EURO norem pro osobní automobily

Emisní limity	Rok	Oxid uhelnatý		Uhlovodíky		NOx		C+NOx		Částice (PM)	
		(CO) mg/km		(C) mg/km		mg/km		mg/km		mg/km	
		benzín	nafta	benzín	nafta	benzín	nafta	benzín	nafta	benzín	nafta
Euro 1	1992	2720	2720	-	-	-	-	-	970	-	140
Euro 2	1996	2200	1000	-	-	-	-	-	700	-	80
Euro 3	2000	2300	640	200	-	150	500	-	560	-	50
Euro 4	2005	1000	500	100	-	80	250	-	300	-	25
Euro 5	2009	1000	500	100	-	60	180	-	230	5	5
Euro 6	2014	1000	500	100	-	60	80	-	170	5	5

Zdroj: ADAMEC, Vladimír a kolektiv. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada Publishing, ISBN 978-80-247-2156-9. Str. 99-100.; *Administrativní nástroje v dopravě* [online]. Brůhová-Foltýnová, Enviwiki.cz [cit. 2009-03-18]. Dostupné na WWW:

<http://www.enviwiki.cz/wiki/Administrativn%C3%AD_n%C3%A1stroje_v_doprav%C4%9B>.

Vozový park osobních automobilů v ČR patří mezi nejstarší v Evropě. Mezi registrovanými automobily převažují vozidla starší 10 let, která v roce 2008 tvořila 58,9 % (cca 2,6 mil. vozidel).

Přibližně 30 % osobních automobilů, nesplňovaly v roce 2008 žádnou emisní EURO normu. Vozový park je tak nadále emisně náročný.

V roce 2008 se zrychlila obměna vozového parku osobních automobilů na 4 %, z centrálního registru vozidel bylo vyřazeno o 78 tis. vozidel více než v předchozím roce.

Emise CO₂ se mají dle současné dohody Evropské komise, Evropské rady a Evropského parlamentu postupně snížit u nových vozidel do roku 2015 o 25 % ze současné hodnoty 160 g/km v průměru na 130 g/km. Do roku 2012 by tento cíl mělo plnit 65 % automobilů, do roku 2015 postupně všechny vyráběné automobily. Snížení na 130 g/km má být dosaženo pomocí nových motorových technologií, zbývajících 10 g/km dalšími technickými vylepšeními jako je odpor pneumatik, aerodynamika apod. Původní návrh Evropské komise přitom byl zavést limit do roku 2012. [22]

Tabulka 2: Přehled poplatků ekologické daně

Výše poplatku	Emise vozidla
10 000 Kč	nesplnění emisních norem
5 000 Kč	EURO 1
3 000 Kč	EURO 2
0 Kč	EURO 3 a více

3.3 Ekologická daň

Od 1. 1. 2009 vstoupila v platnost novela zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, která zakládá povinnost platit ekologickou daň při první registraci čtyřkolového motorového vozidla do 3,5t (kategorie M1 a N1). Daň se hradí jak při registraci vozidla dovezeného ze zahraničí, tak i při změně vlastníka v rámci ČR. Vždy je placena pouze jednou, při dalších změnách majitele se již nehradí. Tato daň se nevztahuje na motocykly, vozidla nad 3,5 tuny a oficiální veterány. Poplatek platí žadatel o registraci daného vozidla do evidence motorových vozidel na příslušném obecním úřadu obce s rozšířenou působností. Ekologická daň není hrazena u převodů v rámci dědictví a při vyvezení vozidla do zahraničí. [23]

4 ALTERNATIVNÍ PALIVA

Alternativní paliva jsou typem paliv, která mohou nahradit stávající paliva (benzín, nafta). Důvodů zavádění těchto paliv je několik. Jednak snižující se zásoba ropy, která zvyšuje cenu paliv. Dále je to ekologické hledisko, protože uhlovodíková paliva jsou zátěž pro životní prostředí jak při výrobě, tak i při jejich spalování. Mezi alternativní paliva patří: bionafta, bioethanol, bioplyn, vodík, zemní plyn CNG a LNG a ropný plyn LPG (Propan-Butan).

4.1 Bionafta

Bionafta (FAME - fatty acid methyl ester) je ekologické palivo pro vznětové motory na bázi metylesterů nenasycených mastných kyselin rostlinného původu. Tento druh nafty se vyrábí ze semen řepky olejné. Nejprve se semena lisují a za působení katalyzátorů při vysoké teplotě se mění na methylester řepkového oleje (MEŘO), který je již použitelný jako palivo.

MEŘO je čirá nažloutlá kapalina bez toxických látek a je volně mísitelná s naftou. Této naftě se 100 % methylesterem se říká „bionafta první generace“, která se ale v České republice nepoužívá. Bohužel je tato výroba bionafty dražší než nafta.

Druhým typem bionafty je tzv. „bionafta druhé generace“. Do čistého methylesteru se přidávají lehké topné produkty nebo alfa-olefiny, které cenu snižují. Tato nafta musí obsahovat nejméně 30 % methylesteru řepkového oleje, kterým zaručuje výhřevnost a velmi dobrou biologickou odbouratelnost.

Při porovnání s běžnou motorovou naftou dochází u bionafty k výraznému úbytku nespálených uhlovodíků a neobsahuje žádné síry, proto vlivem spalování nevznikají oxidy síry, které způsobují kyselou dešť.

Bionafta je významně bezpečnější než klasická motorová nafta. Pro skladování a distribuci bionafty je možné využít stejnou technologii jako pro klasickou motorovou naftu. Palivo je nutno skladovat v suchém a čistém prostředí bez přístupu světla, v ocelových či hliníkových nádržích.

VÝHODY:

- Vysoká mazací schopnost a tím snižuje opotřebení motoru
- Až poloviční snížení kouřivosti naftového motoru
- Je vyráběna z obnovitelných zdrojů

NEVÝHODY:

- Častější výměna motorového oleje
- Energetická náročnost výrobního procesu [24], [25]

4.2 Bioetanol a biometanol

Tyto dva alkoholy se používají jako palivo pro zážehové motory. Získávají se pomocí fermentace probíhající na cukerných roztocích. Již po 30 minutách obsahuje vzniklá kaše kolem 9 % alkoholu, který je po destilaci ihned vhodný k použití jako palivo ve spalovacím motoru. Výhodou je, že zbylá kaše lze použít např. jako bílkovinné krmivo a naopak nevýhodou je nákladný výrobní proces.

Bioetanol- (kvasný líh) je označení pro ethanol vyrobený technologií alkoholového kvašení z biomasy – obvykle z rostlin obsahujících větší množství škrobu a jiných sacharidů. Vedle rostlin obsahujících škrob, jako jsou kukuřice, obilí a brambory, jsou nejčastěji používanou surovinou cukrová třtina a cukrová řepa. Zatímco rostliny obsahující cukr se fermentují přímo, musí se u rostlin s obsahem škrobu škrob nejprve enzymaticky přeměnit na cukr. Takto vyrobený etanol se může hned použít jako palivo, ale v praxi se čistý etanol nepoužívá. V malém množství se přidává do ropných paliv, kde se podílí na snižování emisí CO₂.

VÝHODY:

- Vyšší výkon motoru
- Vyšší oktanové číslo

NEVÝHODY:

- Zvýšená koroze materiálů
- Napadá plastické hmoty

Biometanol- je možné vyrobit jak z biomasy, ale i z vybraných fosilních paliv (zemní plyn a uhlí). Bohužel výrobní cena metanolu z biomasy je zhruba dvojnásobně vyšší než výrobní cena ze zemního plynu. Metanol lze uplatnit jako čisté palivo, ale o jako směs. Metanol získaný ze dřeva a použitý jako náhrada za benzín dokáže snížit emise o 20 – 70 % a lze jím také nahradit naftu u vznětových motorů a výrazně tak ovlivnit emisní hodnoty.

VÝHODY:

- Vysoká energetická hustota, která umožňuje vysokou účinnost spalování
- Vyšší oktanové číslo
- Menší výparnost

NEVÝHODY:

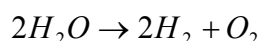
- Vysoká toxicita
- Špatné startování v zimním období [25], [26]

4.3 Vodík

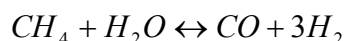
Vodík je nejčastěji se vyskytující prvek na Zemi. Je nejčistším palivem, při jeho spalování vzniká jako vedlejší produkt pouze voda. Z tohoto důvodu je výhodné ho použít jako pohonnou hmotu pro motorová vozidla. Velké ropné společnosti jsou přesvědčeny, že vodík je palivem budoucnosti. Vodík lze využít dvěma základními způsoby: a to jako palivo v zážehových motorech jako samotný prvek v kombinaci s jiným palivem (metan či benzín) nebo lze využít jako surovinu pro elektrochemickou oxidaci v palivových člancích generujících elektrickou energii použitou pro pohon motorového vozidla.

Vodík lze vyrábět několika způsoby:

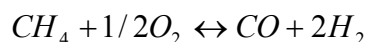
⇒ z vody pomocí elektrolýzy:



⇒ z fosilních paliv pomocí parního reformování zemního plynu



⇒ parciální oxidací ropných zbytků:



⇒ zplyňováním uhlí

4.3.1 Palivové články

Palivové články, jsou elektrochemická zařízení, která přeměňují chemickou energii plynného vodíku a kyslíku na elektrickou energii. Základní součástí každého článku jsou dvě elektrody oddělené vrstvou elektrolytu. Přivádí-li se kyslík na povrch jedné elektrody a vodík na povrch druhé, dojde za vhodných podmínek ke vzniku elektrického obvodu. Palivových článků existuje několik druhů, které se od sebe liší chemickým složením elektrolytu, provozními teplotami a druhem spalovaného média. Hlavní předností článků je vysoká účinnost, s jakou se výhřevnost vodíku využívá k výrobě elektrické energie.

VÝHODY:

⇒ nehlukný provoz a žádné emise plynných škodlivin

⇒ vyřazené články nepoškozují životní prostředí

NEVÝHODY:

⇒ vysoké investiční náklady

⇒ citlivost k některým příměsím v palivu [25], [27]

4.4 Zemní plyn

Zemní plyn je přírodní hořlavý plyn využívaný jako významné plynné fosilní palivo. Je směsí plynných uhlovodíků a nehořlavých složek (85 % metanu CH_4 , 10 % dusíku a 5 % vyšších uhlovodíků), které výrazně snižují škodliviny ve výfukových plynech.

Celkové světové zásoby zemního plynu, odhadované na $5,11 \cdot 10^{14} \text{ m}^3$, mají životnost až 200 let. Zásoby zemního plynu lze členit na prokázané (prověřené), pravděpodobné a potenciální.

- **prokázané zásoby** – jsou ekonomicky těžitelné při současné technické úrovni, dosáhly na konci dvacátého století objemu $1,64 \cdot 10^{14} \text{ m}^3$ a vydrží při současné těžbě asi

do roku 2060. Zhruba 72 % těchto zásob se nachází na pevnině a 28 % v mořských mělčinách.

- **pravděpodobné zásoby** – jsou zásoby objevené na ložiscích a vykazují velmi velkou pravděpodobnost, že budou vytěžitelné za ekonomických a technických podmínek podobných těm, které jsou u prokázaných zásob. Pro Evropu i Českou republiku je příznivé geografické rozdělení obou kategorií zásob.

- **potencionální zásoby** – mezi tyto zdroje patří především hydráty metanu, což je pevná substance podobná sněhu tvořená 20 % metanu s některými vyššími uhlovodíky (etan, propan) a 80 % vody za vysokých tlaků a nízkých teplot. Hydráty se nacházejí v zemské kůře pod dnem oceánů. Tyto významné zásoby jsou známy už léta, ale problémem je jejich těžba.

V porovnání s benzínem přináší zemní plyn o 25 % nižší emise oxidu uhličitého, o 75 % nižší emise oxidu uhelnatého a až o 80 % nižší emise aromatických uhlovodíků. Plyn se při použití ve vozidlech vyskytuje ve dvou skupenstvích, a to jako CNG (stlačený zemní plyn) a LNG (zkapalněný zemní plyn).

- **CNG** – bývá v zásobovací nádobě stlačen na 20 – 30 MPa a jedná se o klasický zemní plyn

- **LNG** – je vysoce čisté palivo s minimálním obsahem škodlivých emisí v podobě namodralé průzračné kapaliny, bez zápachu a malou viskozitou

- ve zkapalněné formě se používá zejména pro přepravu z míst nalezišť do místa spotřeby a taky v dopravě

- k získání zkapalněného plynu je třeba zemní plyn ochladit na $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$

- zkapalněný plyn má cca 600krát menší objem než plynný zemní plyn

V současné době se ve světě asi 80 % zemního plynu přepravuje plynovody, zbytek tankery jako zkapalněný plyn. Od zdrojů je zemní plyn přepravován dálkovými a tranzitními plynovody. Pro potřeby České republiky se zemní plyn dopravuje především plynovodem z Ruska.

VÝHODY:

- ⇒ bezpečný provoz (pro zapálení třeba vysoká teplota)
- ⇒ nízká hmotnost

NEVÝHODY:

- ⇒ ke skladování třeba nízkých teplot
- ⇒ při delším odstavení vozidla dochází k úniku par [25], [27]

4.5 Ropný plyn LPG

LPG neboli zkapalněný ropný plyn je směs uhlovodíkových plynů používaná jako palivo do spalovacích spotřebičů a vozidel. Je to novodobější označení pro směs topného plynu, známou jako propan-butan. Používá se jako palivo pro zážehové motory. Lze ho získat ze dvou zdrojů, a to ze zemního plynu nebo z ropy jako frakce s nejnižším bodem varu. Získání tohoto paliva z ropy je limitováno světovými zásobami, proto se předpokládá, že se zvýší produkce LPG ze zemního plynu v souvislosti s jeho očekávaným rostoucím využitím. Směs LPG obsahuje velmi málo síry a žádné olovo, proto je toto palivo s ekologického hlediska velmi výhodné.

LPG se používá pro pohon osobních a užitkových automobilů, ale také je plně využíván u vysokozdvizných vozíků pracujících v uzavřených prostorech, jelikož výfukové plyny jsou málo toxické.

VÝHODY:

- ⇒ levnější provoz
- ⇒ nízké emise
- ⇒ vysoké oktanové číslo

NEVÝHODY:

- ⇒ drahá přestavba
- ⇒ menší výhřevnost

Biopaliva mohou mít několik výhod z pohledu životního prostředí. Naopak je tu nebezpečí velkého použití hnojiv a pesticidů při pěstování plodin, ze kterých se biopaliva získávají, což může eventuálně vést k eutrofizaci povrchových vod (uvolňováním pesticidů do vody). Dále snížení obsahu živin, kvality půdy a biodiverzity (druhové rozmanitosti). Pěstování energetických plodin by mohlo vést k většímu odlesňování v rozvojových zemích. Přeměnou lesů a pastvin na pole dochází navíc jednorázově k obrovskému uvolnění CO₂ z uhlíku, který v nich byl vázán.

Alternativní paliva jsou paliva, která všemi svými vlastnostmi převyšují fosilní paliva, a která svým spalováním neuvolňují zplodiny ani emise do ovzduší. Je však pravda, že náklady na jejich výrobu jsou obrovské. Celosvětově byla rostoucí poptávka po biopalivech považována společně s mnoha dalšími faktory za jednu z příčin zvýšení cen potravin.

Zavádění dopravních prostředků čistě na bioethanol nebo na bionaftu by způsobilo obrovské potíže (pěstování řepky, kukuřice atd.), jelikož by se využívalo stále více lesních ploch a mokřin na přeměnu v zemědělskou půdu. [25], [27]

ZÁVĚR

Snaha zmírnit dopady silničního provozu na kvalitu ovzduší a celkově na kvalitu životního prostředí se začala objevovat u výrobců automobilů již v polovině osmdesátých let. V tehdejší době se zdálo, že problém výfukových plynů bude dostatečně vyřešený používáním katalyzátorů u motorových vozidel. Postupem času se stupně čistoty výfukových plynů posunuly o velký krok dopředu a v podstatné míře se změnila i používaná paliva do spalovacích motorů. Když se ovšem člověk ohlédne zpět do doby kolem roku 1990 a srovná jí se situací dnes, tak zjistí, že i přes velkou snahu a důraz výrobců automobilů na ekologii se situace příliš nezměnila, pořád tu máme při špatných rozptylových podmínkách ve městech smogové situace, často jsou překročeny některé hodnoty škodlivin ve vzduchu. Dnešní automobily sice vypouští do ovzduší minimum výfukových plynů ve srovnání s automobily osmdesátých a devadesátých let, ale provoz a množství automobilů mezi lidmi vzrostl natolik, že i přes používání nejmodernějších emisních systémů se stále nedaří, hlavně ve velkých městech, kde je hustota provozu velmi vysoká, dosáhnout podstatnějšího zlepšení ovzduší. Co se týká využívání alternativních paliv, tak ty by se měla stát jen doplňkovým palivem k palivům stávajícím, protože nejsou jen výhodou pro životní prostředí, ale bohužel také nevýhodou. Nejlepší řešení dnešní situace vidím ve vybudování emisních zón v centrech měst a v zatraktivnění městské hromadné dopravy pro obyvatele našich větších měst.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Info o dopravě v České republice* [online]. [cit. 2011-02-03]. Dostupný z WWW:
<http://www.czregion.cz/info-o-doprave>
- [2] *Doprava* [online]. [cit. 2011-03-31]. Dostupný z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Doprava>
- [3] KURFÜRST, Jiří, *Kompendium ochrany kvality ovzduší*. 1. Chrudim : Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., 2008. 407 s. ISBN 978-80-86832-38-8.
- [4] *Automobil* [online]. [2011-03-31]. Dostupný z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Automobil>
- [5] MIROSLAV, Šuta. *Účinky výfukových plynů z automobilů na lidské zdraví*. 1. Brno : Český a Slovenský dopravní klub, 1996. 40 s. ISBN 80-901339-4-0.
- [6] ZATLOUKAL, Josef. *Doprava a životní prostředí* [online]. 2000 [cit.2011-04-03].Dostupné z WWW: <http://www.czp.cuni.cz/czp/projekty>
- [7] *Znečištění životního prostředí automobilovými emisemi* [online]. [2011-03-31]. Dostupný z WWW: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/1998_10_794-798
- [8] *Emise z dopravy* [online]. [2011-03-31]. Dostupný z WWW:
<http://www.enviport.cz/emise-z-dopravy-znecistuji-7061.aspx>
- [9] Miroslav Patrik. *Doprava, životní prostředí a politika* (sborník názorů na věc), Brno 1993, ISBN 80-901339-2-4
- [10] *Zážehový motor* [online]. [2011-03-14]. Dostupný z WWW:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Zážehový_motor
- [11] *Vznětový motor* [online]. [2011-03-14]. Dostupný z WWW:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Vznětový_motor
- [12] *Přízemní ozón znovu aktuální* [online]. [2011-03-31]. Dostupný z WWW:
http://www.ecmost.cz/ver_cz/aktualni_sdeleni/ozon_2006.htm
- [13] *Vliv dopravy na kvalitu ovzduší a lidské zdraví* [online]. Šibor Jiří, [2011-03-31]. Dostupný z WWW: <http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=527>

- [14] *Budoucnost bez jedů, oxidy síry, ARNICA* [online]. [2011-03-31]. Dostupný z WWW: http://bezjedu.arnika.org/chemicka_latka.shtml?x=221636
- [15] *Budoucnost bez jedů, polycyklické aromatické uhlovodíky, ARNICA* [online]. [2011-03-31]. Dostupný z WWW: http://bezjedu.arnika.org/chemicka_latka.shtml?x=610570
- [16] Vejvoda J., Machač P., Buryan P., *Technologie ochrany ovzduší a čištění odpadních plynů*, Praha 2003, ISBN 80-7080-517-X, str. 165-178
- [17] *Green facts*, [online]. [2011-04-01]. Dostupný z WWW: <http://www.greenfacts.org/index.htm>
- [18] *Tisková zpráva centra pro dopravu a energetiku, Sequens Edward*, [online]. [2011-04-01]. Dostupný z WWW: http://www.cde.ecn.cz/tiskove_zpravy.shtml
- [19] *Katalyzátor* [online]. [2011-04-01]. Dostupný z WWW: <http://cs.autolexicon.net/articles/katalyzator>
- [20] *Emisní Euro normy, Evropa přitvrzuje* [online]. [2011-04-01]. Dostupný z WWW: <http://clanky.katalog-automobilu.cz/auta-automobily-clanky/4000-emisni-normy-euro-evropa-pritvrzuje>
- [21] *Emise výfukových plynů* [online]. [2011-04-01]. Dostupný z WWW: <http://cs.autolexicon.net/articles/emise-vyfukovych-plynu>
- [22] *Zpráva o životním prostředí ČŘ* [online]. [2011-04-01]. Dostupný z WWW: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zprava_o_kvalite_ovzdusi_2008/\\$FILE/OOO-zprava_o_kvalite_2008-20101007.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zprava_o_kvalite_ovzdusi_2008/$FILE/OOO-zprava_o_kvalite_2008-20101007.pdf)
- [23] *Ekologická daň* [online]. [2011-04-03]. Dostupný z WWW: <http://www.registr-vozidel.cz/latest/ekologicka-dan>
- [24] *Bionafta* [online]. [2011-04-05]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Bionafta>
- [25] MATĚJOVSKÝ, V. *Automobilová paliva*. Praha. Vydavatelství Grada Publishing, a.s., 2005. 1 vyd. 224 s. ISBN 80-247-0350-5
- [26] *Bioethanol* [online]. [2011-04-05]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Bioethanol>

- [27] *Technicko – ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě*
[online]. VŠCHT Praha, [2011-04-05]. Dostupný z WWW:
http://www.mdcr.cz/cs/Strategie/Zivotni_prostredi/Alternativni_paliva.htm
- [28] *Hodnocení zdravotních rizik ze znečištění ovzduší v České republice v roce 2009*
[online]. [2011-05-22]. Dostupný z WWW.
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/rizika_CRi_2009.pdf
- [29] GREGORA, Otakar. *Velký obrazový atlas automobilů*, Praha: Artia, 1985. 607 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika
PAH	Polycyklické aromatické uhlovodíky
NPAH	Nitrované polycyklické aromatické uhlovodíky
REZZO	Registr emisí a znečišťování zdrojů ovzduší
NO _x	Oxidy dusíku
NO ₂	Oxid dusičitý
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
SO ₂	Oxid siřičitý
BaP	Benzo-a-pyren
MEŘO	Methylester řepkového oleje
CNG	Stlačený zemní plyn
LNG	Zkapalněný zemní plyn
LPG	Ropný plyn

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Celkové emise základních druhů látek znečišťující ovzduší v ČR, 1990-2009

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Vývoj euro norem pro osobní automobily

Tab. 2: Přehled poplatků ekologické daně