

# Doprava a životní prostředí

**Vliv dopravy na životní prostředí závisí na typech dopravních prostředků a dopravních cest. Mezi základní faktory ovlivnění životního prostředí zahrnujeme vedení dopravní trasy a její uspořádání (intravilán, extravilán, průtah, obchvat, segregace tras dopravních systémů, nadzemní či podzemní vedení apod.), technický stav dopravních komunikací, způsob pohonu dopravních prostředků, způsob směrového vedení vozidel (kolejové, nekolejové), techniku řízení a organizace dopravy, technický stav dopravních prostředků a v neposlední řadě též disciplínu účastníků dopravního procesu.**

Základní projevy negativního vlivu dopravy na životní prostředí je možno shrnout na působení v oblasti *hluku, vibrací a otřesů, exhalací a mikroklimatu, prašnosti, znečištění vody, zaboru zemědělské a lesní půdy, plošných nároků v urbanizovaném území, nehodovosti a úrazovosti a též v oblasti estetických a psychických účinků.*

Porovnáme nejdříve obecně dopravu silniční, leteckou, železniční a vodní ve vztahu k životnímu prostředí.

## Silniční doprava

Při spotřebě 10 l na 100 km spálí ročně motor osobního automobilu kolem 1000 l benzínu a z jeho výfuku unikne do ovzduší kolem 350 kg oxidu uhelnatého, 50 kg uhlovdíků, 15 kg oxidů dusíku, přes 0,5 kg olova a dalších asi 250 druhů škodlivin. Vesměs jde o látky, které již v miligramovém množství ohrožují zdraví člověka. Rušné křižovatky měst vykazují vysokou intenzitu hluku 90 i více dB (norma připouští 65 dB). Ohromné rozlohy autostrád, parkovišť a odstavných ploch v teplých dnech nadměrně ohřívají vzduch, napomáhají vzniku inverzních jevů, srážkovou vodu odvádějí ihned do řek. Jen mimoměstské komunikace v bývalé ČSFR zabíraly více než 100 000 ha půdy. Silniční doprava trvale „obohacuje“ naše vody a půdu ropnými produkty, saponáty atd.

## Letecká doprava

Jediné tryskové letadlo (dopravní) spotřebuje při přeletu Atlantiku průměrně 35 t kyslíku. Složení emisí leteckých motorů je podobné emisím ze silniční dopravy. I když zde dochází k lepšímu spalování, v přepočtu na jednu osobu nejsou výsledky nijak povzbudivé. Zplodiny reaktivních motorů nadzvukových letadel reagují ve vysokých vrstvách atmosféry s ozónem. Částičky obsažené ve výfukových plynech jsou účinnými kondenzačními jádry. V místech s hus-

tým leteckým provozem vzrostla oblačnost o více než 10 %. Letiště zabírají ohromné plochy zemědělské půdy. Na hlukových mapách jsou vyznačena nejtmaší barvou. Mamutí nádrže pohonných hmot umístěné pod zemí jsou velkou hrozbou pro půdu i vody.

## Železniční doprava

Železniční dopravu lze charakterizovat jako environmentálně i energeticky velmi vhodný druh dopravy. Podle evropských statistik činí poměr spotřeby energie na železnici k silniční dopravě přibližně 1:6 a k letecké dopravě 1:17. Britové vypočítali, že na vybudování dálnice spotřebují 3–4krát více energie a materiálu než pro kapacitně odpovídající železnici. Rakouští výzkumníci dospěli k závěru, že po běžně vybavené středoevropské dvojkolejně trati lze při dnešních běžných rychlostech přepravit nejméně 20 000 cestujících za hodinu, přičemž dálnice o stejné kapacitě by musela být 132 m široká. Na druhé straně i železniční doprava svým provozem určité škody na životním prostředí stále způsobuje (jsou však 10 až 100krát nižší než škody, které by vznikly, kdyby současné přepravní výkony železnice převzala doprava silniční).

## Vodní doprava

Vodní doprava patří mezi energeticky málo náročné druhy dopravy. Podle německých údajů se však při provozu jedné motorové lodi anebo vlečného člunu dostane do vodního toku za jeden měsíc 100–200 l oleje. Vodní ekosystémy jsou rovněž ohroženy napřimováním a regulací toků (zrychlení toku, kumulace vln), hlukem, výfukovými plyny, činností lodního šroubu atd. Říční doprava je poměrně náročná na infrastrukturu, loděnice, překladiště; ostatně i některé přístavy zabírají značné plochy.

Vodní cesty se občas stavějí do protikladu se zájmy ochra-

ny životního prostředí. Poslední stavby velkých vodních cest (např. propojení Dunaj-Mohan-Rýn v chráněné krajinné oblasti Altmühl v Německu) skutečně znamenaly velké záslahy do krajiny. Nicméně je dnes těžké odhadnout, jaký bude názor příštích generací na tyto stavby. Z dnešního pohledu se zdá, že např. v případě oblasti Altmühl by bylo k životnímu prostředí šetrnější použití železnice, neboť má menší prostorové nároky. Na druhé straně však nelze opomenout, že železniční doprava produkuje více emisí, neboť i elektrifikované železnice mají vlastně svůj „komín“, a to vždy někde jinde.

Naše současná dopravní soustava je zřetelně nevyvážená. Zanedbání rozvoje vodních cest a vodní dopravy (SRN 26-30 % přepravních výkonů, bývalá ČSFR 5-6 % přepravních výkonů - viz obr. 1) je patrné v celém bývalém východním bloku a souvisí s jednostrannou orientací na bývalý sovětský trh. Zatímco v západní Evropě se v mezinárodním obchodě přepraví po vnitrozemských vodních cestách v průměru 35,1 % veškerého zboží, ve „východní“ Evropě pouze 7,7 %. Důsledkem je ovšem snížení konkurenceschopnosti exportovaných komodit, zatížených vyššími cenami přepravy. Například dnešní tarify ve SRN činí 3,9 DPf.tkm<sup>-1</sup> u vodní dopravy, 12,8 DPf.tkm<sup>-1</sup> u železniční dopravy a 24,9 DPf.tkm<sup>-1</sup> u silniční dopravy (DPf - německý fenik). Mají-li se čeští výrobci podílet na výhodách mezinárodní vodní dopravy v míře obvyklé pro ostatní Evropu, je nutné jednak zlepšit plavební podmínky na Labi, jednak vybudovat další vodní cesty (např. plavební odbočku od Dunaje do Pomoraví).

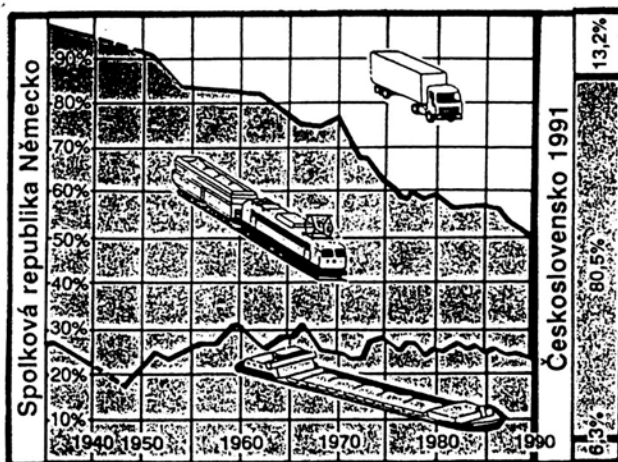
Porovnání různých druhů dopravy z hlediska emisí škodlivin, hluku, znečištění vody a smrtelných úrazů je na obr. 2, zábor půdy u železniční a silniční dopravy při srovnatelném příčném zatížení na obr. 3.

Z uvedených skutečností plyne, že nejproblémovějším druhem dopravy z hlediska dopadu na životní prostředí je silniční, kde rozhodujícím hnacím agregátem je spalovací motor. Přes rostoucí počet vozidel poháněných plynovými a elektrickými motory a přes úspěšné pokusy s alternativními pohony (vodíkové motory, různé hybridní pohony, gyropohony atd.), neustále roste počet silničních vozidel vybavených klasickými spalovacími motory, a to jak zážehovými, tak i vznětovými. Ve vyspělých zemích zhruba 90 % všech emisí přicházejících do přízemní vrstvy atmosféry pochází z výfuků spalovacích motorů automobilů.

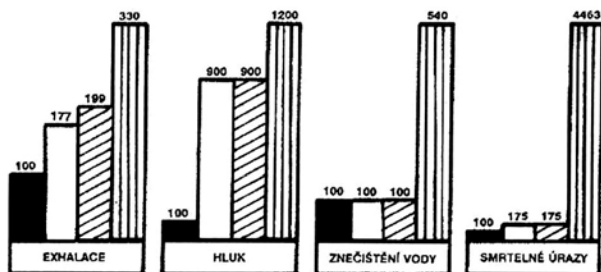
Zaměříme se tedy na možnosti omezování jednoho z nejmarkantnějších negativních vlivů silniční dopravy na životní prostředí, kterým bezesporu emise ze spalovacích motorů jsou.

**Exhalace zážehových spalovacích motorů**

Složitá emisní situace vzniká u zážehových motorů bez zachytných zařízení při vyšších rychlostech, kdy vzrůstají zvláště emise oxidů dusíku. U průměrného osobního auto-



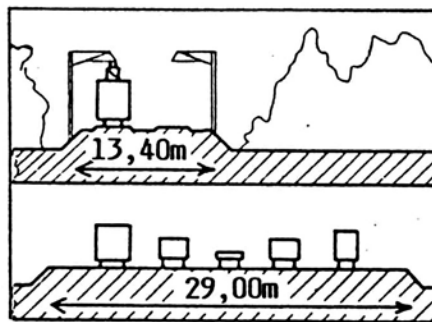
1. Porovnání podílu vodní, železniční a silniční nákladní dopravy v bývalém Československu a ve SRN r. 1991



2. Porovnání negativního vlivu vodní, železniční a silniční nákladní dopravy na životní prostředí. Základ (100 %) představuje vždy vodní doprava.

Legenda:   
 ■ vodní doprava   
 ▨ železniční doprava (elektrická trakce)   
 ▩ železniční doprava (motorová trakce)   
 ▤ silniční doprava

3. Zábor půdy u železniční a silniční dopravy při srovnatelném příčném zatížení



mobilu narůstají např. z 0,6 g na kilometr při rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup> na 1,4 g.km<sup>-1</sup> při rychlosti 80 km.h<sup>-1</sup> a dosahují maximální hodnoty 3,9 g.km<sup>-1</sup> při rychlosti 120 km.h<sup>-1</sup>. Emise uhlovodíků jsou relativně vysoké při rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>, kdy dosahují hodnoty 0,66 g.km<sup>-1</sup>. Nejnižší hodnoty (0,53 g.km<sup>-1</sup>) byly naměřeny při rychlosti 80 km.h<sup>-1</sup>, které se zvýšily na 0,83 g.km<sup>-1</sup> při rychlosti 120 km.h<sup>-1</sup>. Emise oxidu uhelnatého jsou největší při nižších rychlostech (při rychlosti kolem 20 km.h<sup>-1</sup> dosahují přes 20 g.km<sup>-1</sup>, při 80 km.h<sup>-1</sup> klesají na 5,5 g.km<sup>-1</sup>).

Pokud nebudou učiněna příslušná opatření, bude neustále slíct provoz vozidel na veřejných komunikacích přinášet další zhoršování životního prostředí. V současné době jsou v mnoha státech světa schváleny různé předpisy, které musí motorové vozidlo splňovat, aby se mohlo účastnit provozu na pozemních komunikacích. Stručný přehled existujících norem a hodnot emitovaných škodlivin pro osobní motorová vozidla uvádí tab. 1.

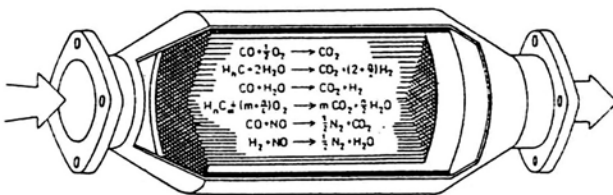
Tab. 1 Limity emisí ve výfukových plynech

Předpis	Homologace		
	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> + NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>
	g/test		
EHK R 15-04	58	19	-
EHK RX (B)	45	15	6
STUFE C	30	8	-
US-83 Federal	19	5	-

Poznámka: Uvedené hodnoty emisních limitů jsou míněny na test. Test je přesně stanovený jízdní režim odpovídající 4 km zkušební dráze.

V některých zemích Evropy se dosud vyrábějí a mohou provozovat vozidla, splňující předpis Evropské hospodářské komise EHK R 15-04 (hodnoty emisí viz tab. 1). Těmto požadavkům u nás vyhovovalo například sériové provedení automobilu Škoda Favorit s karburátorem JIKOV LEKR 28/30 (licence Pierburg) vyráběné do 30. 9. 1993 pro trh v České republice.

4. Schéma třicestného katalyzátoru s vyznačením základních chemických reakcí



V některých zemích (např. v SRN) platil, nebo dosud platí, předpis STUFE C, jehož hraniční limity je možno splnit použitím tzv. neřízeného katalyzátoru. Tímto katalyzátorem je možno dodatečně vybavit i určitá vozidla, jejichž motor je schopen pracovat na bezolovnatý benzín (v ČR je v současné době pro provoz s neřízeným katalyzátorem homologováno jediné tuzemské vozidlo - Škoda Favorit, resp. Forman). Účinnost odstranění tří hlavních škodlivin (CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> a NO<sub>x</sub>) se pohybuje v rozmezí 50-60 %.

V současnosti je nejprísnějším platným předpisem pro emise silničních motorových vozidel US-83 Federal, který vznikl a platí v USA, ale také v Kanadě a v řadě dalších států. Od r. 1993 tento předpis platí ve všech zemích EU a od 1. října 1993 také v České republice. Předpis US-83 Federal uvádí limity emisí C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, CO a NO<sub>x</sub> ve výfukových plynech a limit úniku C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> z celého vozidla. Součástí předpisu je i metodika měření těchto emisí, která obsahuje křivku jízdního testu, používané zkušební zařízení, zatížení zkušebních válců atd. Metodiku měření odparných emisí C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> z vozidla a palivové soustavy popisuje tzv. SHED test (Sealed Housing for Evaporative Determination), který zaručuje minimalizaci úniku uhlovodíků ze zaparkovaných automobilů, projevujících se nejvýrazněji v uzavřených velkokapacitních parkovištích.

Výbavu vozidel, která splňují normu US-83 Federal, tvoří emisní systémy s elektronicky řízenými procesy přípravy směsi a řízenými třicestnými katalyzátory výfukových plynů s využitím kyslíkových snímačů, tzv. sond lambda. Tyto sondy spolu s dalšími snímači (sledují otáčky motoru, teplotu směsi a chladicí kapaliny, nastavení polohy škrtkové klapky atd.) poskytují informace řídicímu počítači a ten dává pokyny elektronicky řízenému zařízení pro přípravu směsi, které musí zajistit stechiometrický poměr vzduchu k benzínu (většinou 14,7:1). Více vzduchu znamená nedostatečnou redukci oxidu dusíku, zatímco méně vzduchu nedostatečnou oxidaci oxidu uhelnatého a nespálených uhlovodíků.

Přesnou přípravu směsi pro moderní zážehové motory lze dnes zabezpečit třemi základními způsoby. Jedná se buď o využití *plně elektronicky řízeného karburátoru* (zde lze např. zařadit systém Pierburg Ecotronic u automobilů Škoda Favorit, určených pro vývoz a vyráběných do 31. 12. 1992) nebo *jednobodového vstřikování paliva* (od r. 1993 se u vozů Škoda používá systém Bosch Mono-Motronic), popřípadě u vozidel vyšší třídy nebo sportovních vozidel *vícebodového vstřikování paliva* (např. zařízení K-Jetronic a L-Jetronic firmy Bosch). V třicestném katalyzátoru (obr. 4) se oxidací a redukcí přeměňují jedovaté a škodlivé látky na neškodné. Povrch nosiče katalyzátoru je nasycen vzácnými kovy - platinou a rhodiem. Platina povzbuzuje oxidaci uhlovodíků a oxidu uhelnatého na vodu a oxid uhlíčitý, rhodium podporuje změnu oxidů dusíku na dusík a vodní páry. Přívlastek „třicestný“ v názvu katalyzátoru je třeba chápat ve smyslu „zaměřující svoji působnost třemi směry“. To znamená na tři uvedené škodliviny - CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> a NO<sub>x</sub>. Vozidla vybavená

třícestným katalyzátorem musí podle předpisu US-83 Federal zaručit splnění emisních limitů po dobu ujetí nejméně 80 000 km.

Minimalizace odparných emisí uhlovodíků z vozidla (viz SHED test) je zabezpečena vyvedením odvětrání palivové soustavy do nádoby s aktivním uhlím.

Třícestný katalyzátor začíná pracovat při teplotách 300 °C, kdy se mění asi 50 % škodlivin. V městském provozu je tedy uveden v činnost asi po třech minutách jízdy, na dálnici během půl minuty. Starší katalyzátor však potřebuje k rozběhu o 100 stupňů více. Nad 450 °C už katalyzátor redukuje 90-98 % škodlivin. Účinnost na počátku jízdy se ovšem může zvýšit elektrickým předehřátím katalyzátoru (používá se zejména u dražších vozů - např. Mercedes-Benz řady S).

V současnosti se jako velmi perspektivní jeví katalyzátory využívající místo platiny palladium. Udává se, že mohou být až o 50 % levnější než současné platinové, mají životnost kolem 160 000 km a pracují při teplotách až 1000 °C, čímž dochází k účinnějšímu zachytu škodlivin. Koncem r. 1993 představila firma Mazda zeolitový katalyzátor, který ve spojení se spalováním chudé směsi (lean burn) umožňuje významné snížení podílu oxidů dusíku ve spalinách.

### Exhalace vznětových spalovacích motorů

Tuto skupinu tvoří dosud výhradně motory naftové, o nichž dříve převládal názor, že jsou z hlediska ochrany životního prostředí výhodnější než zážehové, neboť zplodiny hoření naftového motoru obsahují jen v minimálním množství jednu z nejtoxičtějších složek výfukových plynů, oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ). Skutečnost je však jiná. Množství oxidů dusíku nebývá ve spalinách vznětových motorů výrazně menší než u motorů zážehových, protože v hořícím paprsku paliva probíhá část spalování na hranici stechiometrického směšovacího poměru, t.j. při  $\lambda = 1$ , tedy vlastně při stejných teplotách jako u zážehových motorů.

Tab. 2 ukazuje jednotlivé škodliviny obsažené ve spalinách vznětových motorů. Tabulka má informativní charakter a dává přehled o poměrném množství jednotlivých složek ve výfukových plynech:

- **Oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ )** - vznikají při vysokých teplotách, které se ve vznětových motorech vyskytují místně

Tab. 2. Škodliviny obsažené ve spalinách vznětových motorů s příslušným rozsahem koncentrací

Látka	Jednotka	Rozsah koncentrací
Oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ )	ppm	500-2000
Uhlovodíky ( $\text{C}_x\text{H}_y$ )	ppm	50-2000
Oxid uhelnatý (CO)	ppm	200-1000
Saze (C)	( $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	0,2-0,5
Oxid siřičitý ( $\text{SO}_2$ )	ppm	100-200
Aldehydy	ppm	10-80

v hořícím paprsku paliva, jako jsme se již zmínili a lze je obecně omezit snížením minimálních spalovacích teplot.

- **Uhlovodíky ( $\text{C}_x\text{H}_y$ )** - přestože vznětové motory pracují při  $\lambda > 1$ , v jejich výfukových plynech zůstávají v omezené míře nedokonale spálené těžší uhlovodíky, které mají rakovinotvorné účinky. Lze je však odstranit oxidačním katalyzátorem. Toto řešení používají např. firmy Mercedes-Benz, Audi a Volkswagen u osobních vozů se vznětovými motory.

- **Oxid uhelnatý (CO)** - ve spalinách vznětových motorů se vyskytuje jen ve velmi malém množství, neboť spalování u nich probíhá vždy s přiměřeným přebytkem vzduchu. Obsah CO lze ještě snížit pomocí oxidačního katalyzátoru jako v případě uhlovodíků.

- **Saze (C)** - jejich přítomnost ve výfukových plynech je dalším problémem vznětových motorů. Většina tuhých částic má průměr necelou tisícinu milimetru (přesněji 0,0001-0,0009 mm). Emise sazí je sledovaným environmentálním parametrem vznětových motorů. Můžeme ji výrazně omezit správným seřízením vstřikovacího zařízení a dobrým technickým stavem motoru. Mnohdy nelze tímto způsobem dosáhnout požadovaného vyčištění výfukových plynů od sazí. Proto jsou nutná přídatná zařízení ve výfukovém potrubí, např. komora s keramickým monolitem, který se regeneruje vypálením.

- **Oxid siřičitý ( $\text{SO}_2$ )** - je produktem hoření paliv obsahujících síru. Kromě škodlivých důsledků na životní prostředí vytváří spolu s kondenzovanou vodou korozivně agresivní prostředí, a tím nepříznivě ovlivňuje životnost motoru.

- **Aldehydy** - ve výfukových plynech se vyskytují jen v malé míře, ale způsobují značně štiplavý zápach spalin vznětových motorů (vznikají např. při volnoběhu).

Nejproblematictější složkou výfukových plynů vznětových motorů jsou tedy oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ), protože je zatím umíme jen velice obtížně likvidovat. Třícestné katalyzátory nelze u vznětových motorů použít kvůli jejich jinému principu činnosti. Dnešní výrobci vznětových motorů usilují o taková konstrukční zařízení, která by omezila emisi oxidů dusíku jen na nejmenší možnou míru. Otázka jejich naprostožehkého zneškodnění však zůstává nadále otevřená.

\* \* \*

Přestože jsme podrobněji probrali pouze jeden z negativních vlivů silniční dopravy na životní prostředí, i když velmi podstatný, je zřejmé, že nelze opomenout ani vlivy další. Na čelním místě jsou *hluk, vibrace a ořesy*. K potlačení



ní těchto negativních vlivů lze učinit jak opatření v oblasti snížení hlukových emisí (zdroj hluku-vozidlo), tak v oblasti hlukových imisí. Do první skupiny zařazujeme u automobilové dopravy zejména snížení hlučnosti vlastních motorů, omezení nejvyšší povolené rychlosti, odstranění nerovností vozovek atd. V posledních letech se značný pokrok ve snížení hlučnosti zvláště vznětových motorů osobních vozidel dosáhl jejich totálním zakrytím (např. tzv. „Motorkapselung“ u vznětových verzí osobních vozů Mercedes-Benz). Do druhé skupiny (snížování hlukových imisí) lze zařadit vytváření pásem ochranné zeleně, výstavbu protihlukových bariér a stěn, umístění dopravních komunikací do terénních prohlubní (zářezů) nebo zvětšení odstupe mezi dopravními komunikacemi a obytnou zástavbou.

Výroba a provoz automobilů dnes působí téměř na všechny obyvatele planety Země, a to ať je používají či nikoliv. Auta chtějí vlastnit další milióny lidí, což by při dosavadním trendu vývoje mohlo způsobit další obrovské environmentální problémy. Proto je naprosto přirozené, že některé státy připravují další zpřísnění emisních norem pro motorová vozidla. V této souvislosti lze uvést jak kalifornský předpis „Clean-Air-Act“, požadující od modelového r. 1997 postupné zavádění motorů osobních vozů se zvlášť nízkými škod-

livými emisemi, tak přísné evropské emisní předpisy stupně 3, jejichž zavedení požadují země EU od r. 1999. Doufejme, že i ostatní státy světa budou brzy následovat tohoto příkladu a přispějí tak k ozdravení životního prostředí na naší těžce zkoušené planetě.

#### Literatura

- Falk, H., 1987: Exhaust gases and speed. Acid Magazine, Solna-Sweden, 1, p. 18-20.  
 Herčík, M., Lapčík, V., 1993: Ochrana životního prostředí pro HGF a FMMI. Ostrava, Vysoká škola báňská-TU, 200 pp.  
 Lapčík, V. a kol., 1993: Hodnocení vlivu antropogenních faktorů působících na životní prostředí v ostravské městské aglomeraci (zpráva projektu FRVŠ 0791). Ostrava, VŠB-TU, 127 pp.  
 Lukáš, O., Kavalec, K., 1991: K ekologickým aspektům železniční dopravy. EKO, 2, p. 27-30.  
 Přínos vodních cest pro hospodářské oživení Moravy a Slezska, 1993: Praha, OS KOVO, 10 pp.  
 Valík, K., 1992: Exhalace vznětových spalovacích motorů zůstávají problémem. Automobil revue, 6, p. 38.  
 Voráček, V. a kol., 1993: Rukověť EIA. Hodnocení vlivů na životní prostředí. Praha, AD VITAM.

KAZIMÍR SEGEŤA

## Minimalizace vlivu koksoven na životní prostředí v České republice

Na téma znečišťování životního prostředí koksovnami se v posledních letech hodně mluví. Zejména na Ostravsku, také na Karvinsku a Třinecku. Důvod je více než zřejmý - v těchto lokalitách je umístěno veškeré české koksárenství, v Ostravě čtyři koksochemické výroby, v ostatních po jedné.

Mluví a jedná se o nich nejen u nás, ale všude tam, kde situace dozrála k řešení, tj. v Polsku, SRN a také v USA. Slovenská republika s koksovnou v Košicích je dnes poněkud mimo doslech.

Zejména nová americká legislativa přinesla svými normami pro provozování koksoven pro budoucnost existenční hrozbu producentům koksu v USA v několika časových úrovních, hlavně po r. 1998 a 2010.

Výroba koksu ve společné republice dosahovala jedenácti mil. t koksu ročně, v dnešní České republice se vyrábějí ročně jen 4 mil. t.

#### Nejzávažnější znečišťující látky

Při výrobě koksu dominuje nad všemi ostatními znečišťujícími složkami životního prostředí ovzduší. V emisích se nacházejí jednak tuhé látky, pak plyny - oxid uhelnatý, sirovodík, čpavek, oxid siřičitý, kyanovodík a organické sloučeniny velice podobné těm, které vznikají při topení uhlím, avšak v poněkud jiném hmotnostním zastoupení (fenatren, fluoranthen, pyren, antracen, karbazol, ze známějších naftalen, fenol, krezol, benzen s homology, bifenyly, pyridin, benzo(a)pyren) a spousta dalších individuálních chemických sloučenin a jejich derivátů.

Měrné emise všech znečišťujících látek při koksochemické výrobě byla bilančně, měřením, výpočty, a také odhadem určena v rozmezí 4,1-7 kg.t<sup>-1</sup> vyrobeného suchého koksu podle toho, jak je proti únikům koksova vybavena.