

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2014

Bc. TOMÁŠ PFEIFER

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

**Pozitivní vliv hospodárné jízdy na bezpečnost a
hospodárnost provozu**

Bc. Tomáš Pfeifer

Diplomová práce
2014

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Pfeifer**
Osobní číslo: **D11936**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Pozitivní vliv hospodárné jízdy na bezpečnost a hospodárnost provozu**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současných možností v úspoře paliva a zvýšení bezpečnosti přepravy
2. Posouzení reálně dosahovaných výsledků v hospodárnosti provozu
3. Návrhy na podporu a zlepšení stavu


Závěr

Rozsah grafických prací: 4 - 5
Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


NOVÁK, Jaroslav, a kol. Kombinovaná přeprava. 2008. Vyd. 1. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2008, 320 s. ISBN 978-80-86530-47-5.
SOUŠEK, Radovan. Doprava a krizový management: [vysokoškolská učebnice]. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010, 257 s. ISBN 978-80-86530-64-2.
BULÍČEK, Josef. Modelování technologických procesů v dopravě. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2011, 220 s. ISBN 978-80-7395-442-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. David Šourek, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2013**
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2014**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2013

Prohlášení

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Husinci dne 15. května 2014

Bc. Tomáš Pfeifer

Poděkování

Tímto děkuji své rodině, za pochopení a podporu při shromažďování informací a dat potřebných pro tuto práci a následné zpracování. Děkuji vedoucímu této práce, panu Ing. Davidu Šourkovi, Ph.D. za cenné rady a pozitivní přístup. Také děkuji společnosti Volvo Trucks Česká republika, konkrétně školitelům Myslíkovi a Jurajdovi za poskytnuté materiály a možnost absolvovat školení hospodárné jízdy, pánům Kohoutkovi a Freiovi ze společnosti Autopresstraining za vysvětlení technických detailů týkajících se hospodárné jízdy a novinek u motorů Euro 6 a též všem řidičům nákladních vozidel, kteří byli ochotni se mnou probrat a vyplnit dotazník a obdařili mě i spoustou dalších užitečných informací, které mi pomohly proniknout do stylu řízení a údržby nákladních vozidel.

Anotace, klíčová slova

ANOTACE

Silniční dálková doprava je v posledních letech vystavována neustálému tlaku na zvýšení hospodárnosti a snížení ekologické zátěže okolí. Tato práce řeší vývoj emisních norem Euro, ukazuje technická a technologická řešení pro zvýšení bezpečnosti a hospodárnosti provozu. Jsou v ní představeny typy kurzů hospodárné jízdy, které se dle provedené analýzy ukazují jako nezbytnou součástí vzdělávání řidičů a v neposlední řadě jsou v ní doporučení pro obnovu vozového parku moderní dopravní společnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Emisní limity, hospodárná jízda, silniční dálková doprava, vzdělávání řidičů, bezpečnost

TITLE

The positive influence of economical driving on the safety and economy of operation

ANNOTATION

Long distance road transport has in recent years been subjected to a constant pressure to increase its efficiency and also impact on environment. This work addresses the evolution of the Euro emission standards, shows the technical and technological solutions to increase the safety and economy of operation. It touches upon the courses of economical driving, which, according to the undertaken analysis prove to be an essential part of drivers' training. Last but not least this work gives recommendations for renewing the fleet of a modern transport company.

KEYWORDS

Euro emission standards, economical driving, road long distance road transport, drivers' training, safety

Obsah

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Seznam zkratek	11
Úvod.....	12
1 Hospodárnost provozu v dálkové nákladní dopravě.....	13
1.1 Emisní normy.....	13
1.1.1 Historický vývoj emisních norem Euro	16
1.1.2 Euro 6.....	17
1.1.3 EEV.....	18
1.2 Nástroje pro snížení emisí u vznětového motoru.....	18
1.3 Konstrukce pohonných jednotek	23
1.3.1 Iveco.....	23
1.3.2 DAF	24
1.3.3 MAN	24
1.3.4 Volvo	25
1.3.5 Renault	26
1.3.6 Mercedes-Benz	27
1.3.7 Scania.....	27
1.4 Systémy podpory řidiče	28
1.5 Úpravy nákladních vozidel	32
2 Hospodárná jízda	35
2.1 Kurz hospodárné jízdy	41
2.2 Další typy kurzů.....	42
2.2.1 Základní kurz	43
2.2.2 Kurz pro pokročilé	43
2.2.3 Kurz systematického vzdělávání řidičů	44
3 Aplikace hospodárné jízdy v praxi	46
4 Návrh řešení.....	61
Závěr	65
Seznam použitých informačních zdrojů	66
Seznam příloh	69

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vývoj emisních norem	17
Obrázek 2: Ilustrace vznětového motoru	19
Obrázek 3: Filtr pevných částic (DPF)	22
Obrázek 4: Zobrazení komponent pro úpravu výfukových zplodin	26
Obrázek 5: Tahač návěsů Scania řady R	28
Obrázek 6: Systém I-See.....	30
Obrázek 7: Vliv střešního spoileru na aerodynamický odpor.....	33
Obrázek 8: Vliv délky praxe na průměrnou spotřebu paliva	48
Obrázek 9: Vliv výkonu vozidla na průměrnou spotřebu paliva	49
Obrázek 10: Vliv typu převodovky na průměrnou spotřebu	51
Obrázek 11: Vliv normy Euro na výši průměrné spotřeby	51
Obrázek 12: Vliv kurzu hospodárné jízdy na výši spotřeby	53
Obrázek 13: Vliv jednotlivých kurzů řidičů na průměrnou spotřebu	54
Obrázek 14: Snímky z palubního počítače	56

Seznam tabulek

Tabulka 1: Příklady přípustných imisí některých látek jako součást výfukových plynů	15
Tabulka 2: Emisní normy Euro pro motory využívané v nákladní dopravě a kouřivost.....	16
Tabulka 3: Desatero defenzivního řidiče	44

Seznam zkratek

ASC	konvertor pohlcující čpavek
BESIP	hlavní koordinační subjekt bezpečnosti silničního provozu v ČR
CO	oxid uhelnatý
CO ₂	oxid uhličitý
DIN	Deutsche Industrie-Norm (německá národní norma)
DOC	dvoucestný oxidační katalyzátor pro vznětové motory
DPF	Diesel Particulate Filter (filtr pevných částic)
EEV	Enhanced Environmentally Friendly Vehicles (emisní norma pro dieselové motory silničních motorových vozidel nad 3,5 tuny)
EGR	Exhaust Gas Recirculation (recirkulace spalin)
eSCR	obchodní název společnost Iveco pro systém selektivní katalytické redukce
ESP	Electronic Stability Program (elektronický stabilizační program)
EURO	norma Evropské unie pro limitní hodnoty škodlivin ve výfukových exhalacích
FAP	Filtre A Particules (filtr pevných částic)
GPS	Global Positioning System (globální polohovací systém)
HC	nespálené uhlovodíky
HP	Horse Power (označení koňské síly)
H ₂ O	sumární vzorec vody
MHD	městská hromadná doprava
N ₂	plynný dusík
NH ₃	amoniak
NO ₂	oxid dusičitý
NO _x	oxidy dusíku
O ₂	kyslík v molekulární podobě
O ₃	ozón
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
Pb	olovo
PHM	pohonné hmoty a maziva
PM	pevné částice
SCR	Selective Catalytic Reduction (selektivní katalytická redukce)
SO ₂	oxid siřičitý

Úvod

Stále se zpřísnující emisní normy Euro nutí výrobce nejen nákladních vozidel tyto normy plnit a nejen spalovací proces a výfukový proces jim podřizovat. Je tedy důležité přiblížit vývoj emisních norem Euro s důrazem na aktuální normu Euro 6 a poukázat na škodliviny, které vznikají spalováním standardních paliv. Z tohoto důvodu je také nutné popsat aktuální technologie na eliminaci škodlivin produkovaných motory nákladních vozidel.

Jelikož tato práce je zaměřena na dálkovou nákladní dopravu, budou v ní představena řešení evropských výrobců nákladních vozidel určených pro dálkovou dopravu ve vztahu k co nejvyšší hospodárnosti provozu a zvyšování bezpečnosti dopravy. Zmíněny budou i další možnosti ve zvyšování hospodárnosti provozu.

Bude provedena analýza současné situace u řidičů silniční dálkové dopravy, jejich přístupu ke zvyšování hospodárnosti provozu a údržbě vozidla. Tato analýza bude vyhodnocena a veškeré poznatky budou shrnuty v návrhu optimálního řešení při nákupu nových vozidel. Závěrem pak bude zhodnocení přínosu řešení ve vztahu k hospodárnosti a zvyšování bezpečnosti dopravy.

Výsledky této práce mohou posloužit jako podpůrný materiál při obnově vozového parku dopravních společností.

1 Hospodárnost provozu v dálkové nákladní dopravě

V dnešní složité době, kdy je nutné být podnikem zdravým a konkurence schopným, je nutné nejen stále zvyšovat svou efektivitu práce, ale i snižovat dopady na životní prostředí. Oblast nákladní dopravy není výjimkou, a proto společnosti pohybující se v této sekci investují nemalé investice do řešení a technologií snižujících spotřebu pohonných hmot, s čímž jsou spojené i emise škodlivin.

Lepší technickou úroveň vozového parku, jeho správnou údržbou, obsluhou a preferencí kvalitních provozních kapalin a pneumatik lze snížit spotřebu pohonných hmot až o několik desítek procent, což v celoročních nákladech představuje významný potenciál ekonomických úspor.

1.1 Emisní normy

Při provozu vozidla vznikají spalováním benzínu či nafty škodlivé látky, které přímo či nepřímo ovlivňují lidské zdraví, například vdechováním pevných částic popílku, a životní prostředí tím, že například narušují tenkou bariéru ozonové vrstvy. Těchto škodlivých látek – plynů, sloučenin a prvků – je velmi mnoho a jejich složení závisí nejen na druhu paliva, typu a stavu motoru, ale i na užití různých zařízení pro snížení emisí (jedná se zejména o filtry ve vznětových motorech a katalyzátory u zážehových motorů). Pouze však ty nejzávažnější škodlivé látky jsou normami regulovány:

oxid uhelnatý (CO)

Váže se na krevní barvivo a blokuje přenos kyslíku krví. Nejcitlivějším orgánem na nedostatek kyslíku je mozek.

oxidy dusíku (NO_x)

Některé z těchto oxidů způsobují již při malých koncentracích pocit dušení a nucení ke kašli. Podílí se pak zejména na tvorbě letního smogu se zvýšenou koncentrací přízemního ozónu (O₃).

nespálené uhlovodíky (HC)

Uhlovodíky dráždí sliznici a oči a některé z nich mohou být i karcinogenní. Podporují tvorbu jedovatého ozónu a přispívají tak ke vzniku letního smogu.

pevné částice (PM)

Vznikají nejčastěji při provozu vznětových motorů. Jedná se zejména o pevný uhlík ve formě sazí, které mohou být nosičem rakovinotvorných látek do plic. Jsou též příčinou výskytu tzv. zimního smogu, který se projevuje zvýšenými koncentracemi oxidů dusíku. Z toho důvodu jsou jednou z nejvíce diskutovaných škodlivou látkou, kdy se rozlišují dle velikosti částic 2 kategorie - PM_{10} a PM_{25} . PM_{25} jsou nejnebezpečnější, jelikož se dostávají až do plicních sklípků. V České republice se zatím nevyhodnocují. (1)

Emise je obecně označováno množství látek vypouštěných z určitého zařízení a jsou proto měřeny přímo u zdroje – tj. u vozidel přímo u výfuku (například v rámci státní technické kontroly).

Imise se naopak měří u příjemce znečištění – tj. kdekoliv kde se pohybují lidé (například v rámci měření Českého hydrometeorologického ústavu). (1)

Emise vozidel obsahují dále i další látky, které sice již nejsou normami regulovány, ale mají také nezanedbatelný nepříznivý vliv na lidské zdraví a životní prostředí:

oxid uhličitý (CO_2)

Není přímou škodlivinou, proto není legislativně omezen. Přispívá však k tvorbě tzv. skleníkového efektu, který má za následek globální oteplování Země.

oxid siřičitý (SO_2)

Vstřebává se v malém množství v horních cestách dýchacích a může tak násobit efekt dalších látek.

polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

Mnohé z těchto látek jsou mutagenní a karcinogenní.

aldehydy

Jsou vstřebávány v dýchacím a trávicím ústrojí, dráždí oči, sliznice, způsobují poruchy dýchání, kašel, nevolnost, astma, kožní alergie, zvyšují riziko rakoviny a leukémie.

olovo (Pb)

Olovo v emisích vozidel způsobovalo poškození mozku u dětí včetně poklesu jejich inteligence, a proto byl olovnatý benzín v České republice od 1. 1. 2001 zcela zakázán. (1)

Limity pro přítomnost znečišťujících látek v ovzduší jsou stanoveny nařízením vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší. Imisní limity se dělí do několika kategorií – existují např. limity pro ochranu zdraví lidí nebo limity pro ochranu ekosystémů a vegetace. Tyto limity jsou stanoveny pro různě dlouhé časy (od jedné hodiny až do jednoho roku) a u každého limitu je také stanoven přípustný počet překročení limitu během jednoho kalendářního roku, jak je znatelné z tabulky číslo 1. (1)

Tabulka 1: Příklady přípustných imisí některých látek jako součást výfukových plynů

Znečišťující látka	Limit (v mikrogramech na m³)	Tolerovaný počet překročení limitu za rok
Oxid siřičitý (1 hodina)	350	24
Oxid dusičitý (1 hodina)	200	18
Oxid siřičitý (24 hodin)	125	3
Oxid dusičitý (1 rok)	40	-
Oxid uhelnatý (maximální denní osmihodinový průměr)	10 000	-
PM ₁₀ (24 hodin)	50	35
PM ₁₀ (1 rok)	40	-
Benzen (1 rok)	5	-
Olovo (1 rok)	0,5	-

** pro oxid dusičitý a benzen jsou pro roky 2006 - 2009 dále stanoveny meze tolerance – ty se postupně snižují tak, aby dosáhly nulové hodnoty a platil tedy uvedený limit*

Zdroj: (1)

Emise vozidel jsou se stále více se rozšiřujícím vozovým parkem velkým problémem pro každou zemi. Z tohoto důvodu se vlády jednotlivých zemí snaží o eliminaci zplodin v rámci norem, tzv. emisních limitů. Tyto limity nejsou tedy dány celosvětově, každá země si je musí stanovit sama. V Evropské unii jsou pro tento účel používány **emisní normy Euro**, které jsou povinné. Ale ani ostatní země nejsou s těmito normami pozadu - například jedny z nejpřísnějších emisních norem na světě má Kalifornie, nejpřísnější je Japonsko.

1.1.1 Historický vývoj emisních norem Euro

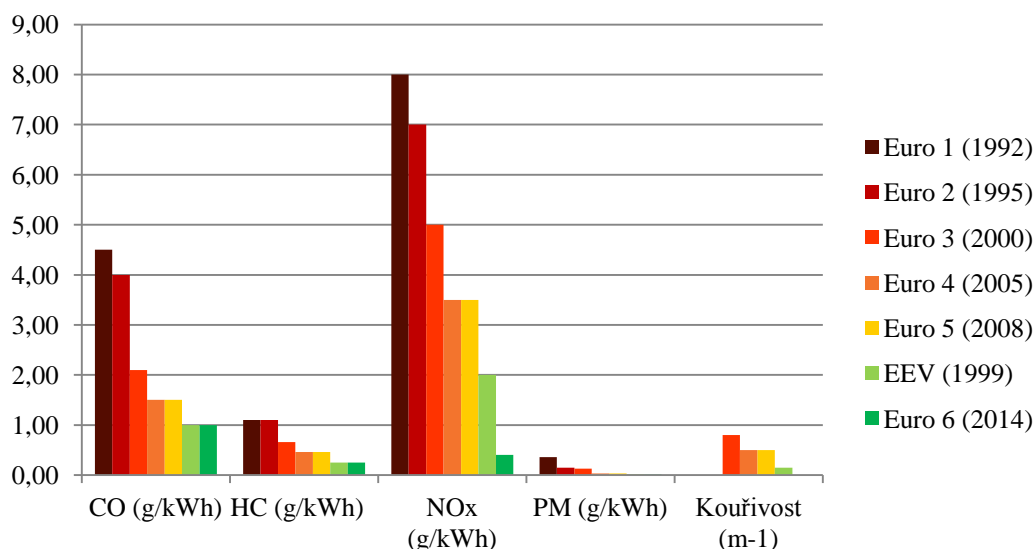
Jelikož nelze ze dne na den začít vyrábět ekologičtější vozidla, která by produkovala méně zplodin, jsou tyto normy dostatečně dlouho dopředu oznamovány. Normy Euro jsou nejdříve konzultovány s odborníky, kteří sledují technické možnosti automobilek a váhu nebezpečnosti jednotlivých složek a na základě toho je definováno množství škodlivin ve výfukových plynech, které musí splňovat každé nově vyrobené vozidlo. Tyto normy poté stanovuje Evropská komise po jejich schválení Evropským parlamentem a Radou Evropy. Automobilky mají tak čas se na tyto změny připravit a vyvinout nové či lepší motory. Pokud by tomu tak nebylo, mohl by se stát pro automobilky příliš rychlý pokles emisních hodnot neřešitelným problémem. Ty by pak byly nuceny neúměrně zvednout cenu svých vozidel v závislosti na použitých technologiích.

V tabulce číslo 2 a na obrázku číslo 1 je uveden vývoj těchto emisních norem Euro pro vozidla využívaná v nákladní dopravě. V současné době již platí emisní norma Euro 6.

Tabulka 2: Emisní normy Euro pro motory využívané v nákladní dopravě a kouřivost

Emisní norma	Oxid uhelnatý CO (g/kWh)	Uhlovodíky HC (g/kWh)	Oxidy dusíku NO_x (g/kWh)	Pevné částice PM (g/kWh)	Kouřivost (m⁻¹)
Euro 1 (1992)	4,50	1,10	8,00	0,36	
Euro 2 (1995)	4,00	1,10	7,00	0,15	
Euro 3 (2000)	2,10	0,66	5,00	0,13	0,80
Euro 4 (2005)	1,50	0,46	3,50	0,03	0,50
Euro 5 (2008)	1,50	0,46	3,50	0,03	0,50
EEV (1999)	1,00	0,25	2,00	0,02	0,15
Euro 6 (2014)	1,00	0,25	0,40	0,01	

Zdroj: (2)



Obrázek 1: Vývoj emisních norem

Zdroj: (2)

Z hodnot uvedených v tabulce číslo 2 a v obrázku číslo 1 je patrné, že první emisní norma Euro 1 z roku 1992 byla sice poměrně benevolentní, postupem času se však limity škodlivých látek stále více snižovaly. Přelomovými normami byla norma Euro 3, kdy se zejména hodnoty pro oxid uhelnatý a uhlovodíky snížily až na polovinu, a též norma Euro 6, kdy došlo k radikální změně u hodnot oxidu uhelnatého a oxidů dusíku. V celkovém pohledu je změna Euro 1 – Euro 6 neuvěřitelná.

1.1.2 Euro 6

Jak již bylo nastíněno v předešlé kapitole, norma Euro 6 výrazně snižuje oproti normám Euro 5 a níže hladinu oxidu dusíku a množství pevných částic obsažených ve výfuku. Jde o řádovou změnu, a protože tvorba jmenovaných problematických škodlivin je na sobě neúměrně závislá, to znamená, čím méně NO_x , tím více sazí a naopak, je celá problematika poměrně složitou záležitostí. Snížení škodlivin mezi motory Euro 5 a Euro 6 je stejným skokem, jako byla právě změna mezi Euro 1 a Euro 5. Norma Euro 6 se tak velmi přiblížila k nejpřísnějším emisním normám vůbec.

V porovnání emisních norem Euro 5 a Euro 6 současná emisní norma Euro 6 vyžaduje, aby byl obsah emisí NO_x ve výfukových plynech snížený oproti předešlé o necelých 90 % a zároveň obsah emisí pevných částic o necelých 70 %. Konkrétně to

znamená, že emise oxidu dusíku bylo třeba snížit z 3,5 g/kWh na 0,40 g/kWh a emise pevných částic z 0,03 g/kWh na 0,01 g/kWh. Nejedná se však o jediné požadavky. Motory Euro 6 musí splňovat tyto náročné limity po dobu 7 let nebo do najetí 700 tisíc kilometrů za všech provozních podmínek. Pro tyto účely by měly pak úřady uskutečňovat náhodné kontroly, aby se přesvědčily, že vozidlo tyto normy plní a nové systémy palubní diagnostiky řidiče upozorní, jestliže dojde k jejich překročení.

Všeobecně se soudí, a tento názor zastává většina konstruktérů a finálních výrobců, že normy Euro 6 může být dosaženo pouze v kombinaci známých „čistících“ technologií s dovybavením motorů nevyhnutelným regenerovatelným filtrem sazí a některými dalšími „chemickými“ čističkami. To znamená, že je tedy absolutně nevyhnutelné skloubit systémy EGR, SCR a DPF. Klíčovým prvkem a bodem je váha či poměr zapojení jednotlivých technologií.

V motoru samotném je třeba navíc vytvořit další konstrukční podmínky pro to, aby se dosáhlo nejen solidního maximálního výkonu a točivého momentu (nejlépe ve velmi plochých křivkách), ale též i žádané minimalizované spotřeby motorové nafty a konec konců činidla AdBlue.

1.1.3 EEV

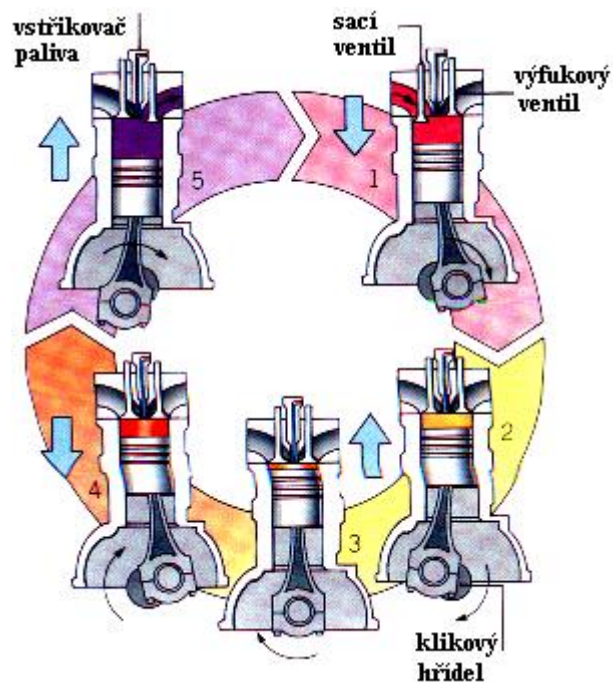
Norma EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicles – vozidla zvláště šetřící životní prostředí) byla zavedena již v roce 1999 a má podobně přísné limity pro obsah škodlivin ve výfukových plynech jako Euro 5, celkově je však přísnější. V současné době se spíše přibližuje k aktuální normě Euro 6, se kterou jsou až na limity pro emise oxidu dusíku a pevných částic srovnatelné – v tomto případě je přísnější emisní norma Euro 6.

1.2 Nástroje pro snížení emisí u vznětového motoru

Jak již bylo řečeno výše, ke vzniku emisí dochází spalováním pohonných hmot. K výši emisí však napomáhají i prachové částice, které vznikají a uvolňují se při mechanickém otěru povrchů – obrušování povrchu vozovky, pneumatik, brzdových destiček a opětovným vířením částic z povrchu vozovky v důsledku proudění vzduchu vyvolaného projíždějícími vozidly nebo větrným počasím.

Celkové emise a vlastnosti výfukových plynů jsou významně ovlivňovány typem silničního vozidla, jeho hmotností, rychlostí, použitým palivem, seřízením motoru, účinností zařízení pro odstraňování částic z výfukových plynů (přítomnost katalyzátoru nebo filtru), stářím, stavem vozovky, celkovým terénem, jeho údržbou a počasím.

Vznětový motor, běžně také nazývaný diesellový motor, Diesellový motor či zkráceně jen diesel, je dnes nejvýznamnějším používaným druhem spalovacího motoru. Jedná se o motor, kde se chemická energie vázaná v palivu mění na mechanickou energii ve formě otáčivého pohybu hnacího hřídele stroje. Vznětový motor pracuje obvykle jako čtyřdobý spalovací motor. Na rozdíl od zážehových (benzinových) motorů je do něj palivo dopravováno odděleně od vzduchu a to speciálním vysokotlakým čerpadlem a vysokotlakým potrubím – ilustrace práce vznětového motoru je zobrazena na obrázku číslo 2. (3)



Obrázek 2: Ilustrace vznětového motoru

Zdroj: (3)

Vznětový motor je často kritizován, a to nejen ekology, že je hlavním producentem prachových částic – cca se jedná celkem o dvě třetiny z celkového objemu. Na druhé straně zastánci těchto motorů deklarují nižší spotřebu paliva a to až o 30 %, čímž jsou při provozu produkovány nižší emise CO₂. Toto je však pomíjivé, jelikož oproti prachovým částicím je oxid uhličitý v přímém kontaktu zcela neškodný. Jediným řešením, jak zabránit produkci prachových částic u těchto motorů, jsou filtry pevných částic a zcela určitě další budoucí

technický vývoj, tak jak tomu bylo například v roce 2005, kdy vešla v platnost emisní norma Euro 4. V tomto případě byli výrobci nuceni použít nových technologií EGR a SCR, tak aby vozidlo daná kritéria splňovalo.

Katalyzátor výfukových plynů je nedílnou součástí výfukové soustavy každého nového vozu a jedná se o zařízení, které pomocí katalytických chemických reakcí snižuje množství škodlivých látek (emise) ve výfukových plynech. V katalyzátoru prochází katalytickou komorou výfukové plyny keramickými či ocelovými pláštvi, které pokrývá tenká vrstva vzácných kovů (platina a rhodium – redukční, platina a palladium – oxidační). Po zahřátí na provozní teplotu, která se pohybuje mezi 400 až 800 °C, dochází k chemickým reakcím, které štěpí NO_x na nejdovatý dusík (N₂) a kyslík (O₂) a následnou oxidací CO a HC vzniká nejdovatý oxid uhličitý (CO₂) a voda (H₂O). V současné době katalyzátory odstraní až 97 % uhlovodíků, 96 % oxidu uhelnatého a 90 % oxidů dusíku. Aby došlo k co nejmenšímu úniku škodlivin do vzduchu, umísťuje se katalyzátor z důvodu rychlejšího dosažení své provozní teploty co nejbližší k motoru. (4)

Technologie EGR dokáže snížit emise výfukových plynů u vznětových motorů tím, že část výfukových plynů prochází výměníkem tepla (chladičem) a dále je pak nasávána do motoru, čímž se omezuje vznik dalšího NO_x (ve vzduchu je menší podíl kyslíku, výsledkem jsou nižší teploty v průběhu spalování a tím i nižší produkce oxidů dusíku). Nevýhodou je jisté snížení výkonu motoru ve srovnání se stejným motorem bez částečné recirkulace výfukových plynů (díky nižšímu množství kyslíku lze spálit menší množství paliva – tím je získáno tedy méně tepla/energie, kterou motor mění v mechanickou práci). Tento systém využívá většina vznětových motorů osobních i dodávkových vozidel. (5)

AdBlue je v Evropě a v zemích přejímajících evropské emisní limity používaný obchodní název kapalného aditiva využívaného technologií selektivní katalytické redukce, který se užívá při úpravě výfukových plynů vznětových motorů na úroveň emisních limitů Euro 4 a vyšších. Jedná se o chemicky vysoce čistý vodní roztok syntetické močoviny. Její přesné složení (32,5 % močoviny, 67,5 % vody) umožňuje stanovit bod počátku krystalizace na -11 °C a je specifikováno v normě DIN 70070. Vzhledem k tomu bývá často ve vozidlech určených do chladnějších podmínek užíván systém ohřevu nádrže, případně i vedení AdBlue chladicí kapalinou motoru nebo elektricky. (6)

AdBlue je vstřikováváno před katalyzátor výfukových plynů, kde se močovina nejprve co nejrovnoměrněji mísí s výfukovými plyny, rozkládá se vlivem tepla za přítomnosti obsažené vody na amoniak (NH₃) a oxid uhličitý (CO₂). Amoniak dále na povrchu

katalyzátoru (za podmínky přítomnosti chemického katalyzátoru na stěnách buněk tělesa katalyzátoru vytvořených pro maximální velikost reakční plochy) reaguje s oxidy dusíku (NO_x), které vznikají za vysokých teplot při spalování nafty. Z výfuku pak místo většiny NO_x odchází neškodné přírodní produkty - vodní pára a dusík. Spotřeba AdBlue je přibližně 3 až 7 % spotřebovaného paliva, přičemž vyšší hodnota se dá předpokládat u přísnějších emisních limitů. (6)

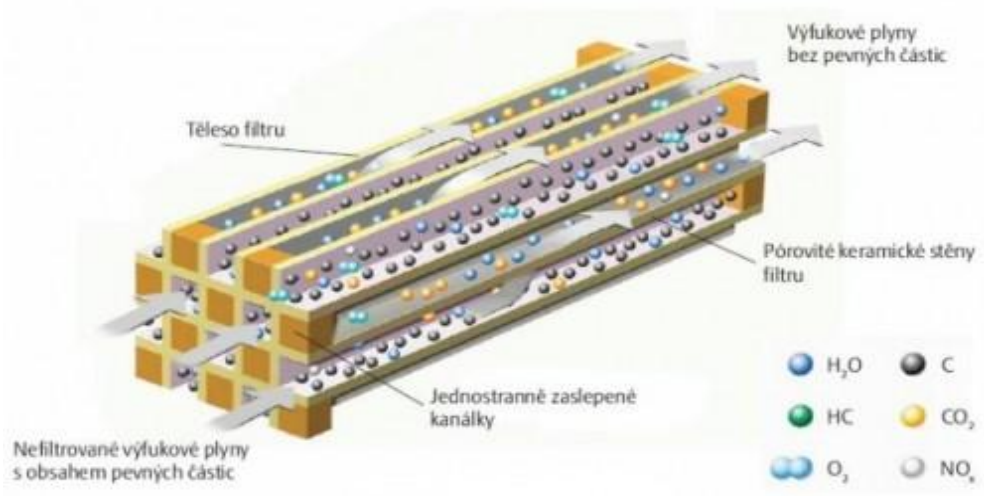
Podmínkou uvedené reakce je dostatečná teplota výfukových plynů a vlastního katalyzátoru. Z tohoto důvodu je výfukový systém většinou vybaven čidly teploty na vstupu (někdy i výstupu) z katalyzátoru. Množství AdBlue je dávkováno až po dosažení potřebné teploty reaktoru v množství závislém na signálu tzv. NO_x senzoru umístěného před, za, nebo na obou místech katalyzátoru podle použitého řízení systému, aby nedocházelo ke vzniku páchnoucích sloučenin čpavku, krystalizaci nadbytečné močoviny na výstupu z výfuku ani překročení legislativního limitu NO_x při aplikaci malé dávky. Používány jsou rozličné systémy odměřující potřebné množství podle režimu práce motoru již v čerpací jednotce (transportním médiem do trysky může být stlačený vzduch) nebo až v trysce, což umožňuje chladit trysku větším průtokem AdBlue s přepadem zpět do nádrže. (6)

Selektivní katalytická redukce (SCR) je další možná technologie, která dokáže snížit emise výfukových plynů u vznětových motorů na úroveň norem Euro 4 a vyšších. Technologie SCR využívá neupraveného motoru, který splňuje normu Euro 3, a snížení škodlivých látek (převážně NO_x) dosahuje vstříkáváním kapaliny AdBlue do výfuku, čímž se NO_x redukuje na vodu a dusík. Nevýhodou je prostor, který tato technologie potřebuje na nádrž AdBlue. Proto se téměř nepoužívá u osobních vozidel ani u většiny dodávkových vozidel. Tuto technologii naopak používá většina výrobců nákladních vozidel a autobusů. (7)

DPF (Diesel Particulate Filter) je označení pro filtr pevných částic, někdy označován také zkratkou ***FAP (Filtre A Particules)***. Toto zařízení umožňuje vznětovým motorům dosáhnout nižší produkce pevných částic a plnit tak emisní předpisy. V každém vznětovém motoru vznikají při spalování paliva pevné částice (saze), jejichž množství je odvislé od kvality spalování. Kvalita spalování závisí na mnoha parametrech motoru, jako jsou přívod nasávaného vzduchu, způsob vstříkávání paliva a rozložení plamene, ale i složení a kvalita paliva. (8)

Filtr pevných částic tvoří keramické těleso s voštinovou strukturou vytvořenou z karbidu křemíku, které je umístěno v kovovém plášti, jak je znatelné z obrázku číslo 3. Tělesem filtru procházejí výfukové plyny skrze pórovitou keramickou stěnu, ve které jsou

pevné částice zachycovány. Aby nedocházelo k zanesení a ucpání filtru, jsou zachycené částečky spalovány a přeměňovány na oxid uhličitý (CO_2) – tzv. regenerace filtru. (8)



Obrázek 3: Filtr pevných částic (DPF)

Zdroj: (8)

Zajímavým poznávacím znamením drtivé většiny nákladních vozidel splňujících emisní normu Euro 6 jsou výrazné úpravy v přední části kabiny, neboť správně ochladit motor vyžaduje přivedení o 28 – 30 % většího množství ochlazeného vzduchu než u předešlé emisní normy. (9)

V souhrnu lze říci, že bez zmíněných opatření by vznětový motor nemohl již nikdy splnit stejná kritéria jako motor zážehový a stal by se tak zcela neprodejným, jako je tomu v některých zemích, kde jsou shodné emisní limity jak pro zážehové tak i pro vznětové motory.

Dalším typem motoru je zážehový motor. Tento typ motoru zde zmiňován nebude, neboť drtivá většina nákladních vozidel je osazena motory vznětovými.

Z výše uvedených informací vyplývá, že čím nižší bude spotřeba pohonných hmot, tím nižší bude obsah produkovaných škodlivin. Ovšem cesta ke snížení spotřeby není jednoduchá a má mnoho částí. Ty stěžejní jsou uvedeny níže.

1.3 Konstrukce pohonných jednotek

V této kapitole budou představena řešení jednotlivých evropských výrobců nákladních vozidel pro dosažení limitů daných normou Euro 6. Jako evropské výrobce nákladních vozidel budeme uvažovat společnosti Iveco, DAF, MAN, Volvo, Renault, Mercedes-Benz a Scania. Výrobci nákladních vozidel mimo Evropu nebudou bráni v potaz.

1.3.1 Iveco

Iveco, respektive organizační součást italského koncernu Fiat, společnost Fiat Powertrain Technology Industrial (FPT Industrial), vyvinula nové 6ti válcové motory **Cursor 11 Euro 6** osazených technologií eSCR. Těmito motory jsou v současné době osazovány vozidla **Iveco Stralis**. Stralis je první těžké nákladní vozidlo na trhu, které emisní limity Euro 6 splňovalo bez použití EGR (v současnosti bez použití EGR splňují Euro 6 i motory Scania druhé generace). Výrobce využívá technologii vysoce účinného (přes 95 %) systému SCR (Iveco používá komerční označení eSCR). Toto řešení umožnilo zjednodušit systém úpravy výfukových plynů mimo spalovací prostor a motor tak nepotřebuje žádné dodatečné chlazení. Tento systém má několik předností. Je kompaktní, lehčí (jeden systém úpravy NO_x místo dvou) a garantuje optimalizovaný spalovací proces (vyšší účinnost a nižší spotřeba pohonných hmot) i delší životnost díky méně složité ale přesto velmi efektivní technologii. Celý systém, kterým Iveco čistí výfukové plyny, se skládá z oxidačního katalyzátoru, pasivního sazového filtru DPF, dávkovače činidla AdBlue, mixovacího modulu AdBlue, SCR modulu a závěrečného čistícího katalyzátoru. Dále je osazen sítí senzorů sledujících hladinu NO_x a NH₃. S uvedením nového Stralisu přijaly motory řady Cursor technologii vstřikování Common Rail (akumulátorové vstřikování) zabudovanou do hlavy válců - další exklusivní prvek Iveco navržený ke zjednodušení motorového prostoru. (10)

Jako novinku představila tato italská společnost dekompresní motorový brzdový systém, který se spojil s klapkovým ventilem na výfuku k vytvoření nové „super motorové brzdy“. Tato motorová brzda zlepšuje bezpečnost na silnici a snižuje opotřebení brzdových komponentů poskytováním o 30 % vyšší brzdné síly. (10)

1.3.2 DAF

Koncern PACCAR, do kterého patří kromě amerických značek Kenworth a Peterbilt také nizozemský DAF, počínaje rokem 1996, již v roce 2010 oznámil, že jejich motory **PACCAR MX-13** a objemově menší **PACCAR MX-11** jsou připraveny splnit normu Euro 6. Těmito motory jsou v současné době osazována mimo jiné nákladní vozidla **DAF XF Euro 6** a **DAF CF Euro 6**. Konstrukční si dali velmi záležet na kompaktnosti nových motorů. Všechna zařízení, která mohli, integrovali do bloku motoru (například obě čerpadla zásobující systém Common Rail) či je alespoň k němu výrazně „přitáhli“ – namáhané elektrické svazky a vedení jsou zalité do pružné pěny. Dále mají přepracovaný systém olejového hospodářství, zvýšenou pracovní teplotu olejové náplně o tři stupně Celsia a přepracovaný systém chlazení se zvýšenou účinností. Motory používají technologii přímého vysokotlakého vstřikování paliva Common Rail, turbodmychadlo s proměnlivou geometrií lopatek a systém recirkulace výfukových plynů (EGR). Pokročilý systém dodatečné úpravy výfukových plynů, jehož součástí je katalyzátor SCR a aktivní filtr pevných částic DPF, byl navržen pro maximální efektivitu. Použití pasivní regenerace se během provozního cyklu motorů optimalizuje, což dále snižuje spotřebu paliva. Prioritou při vývoji nové poháněcí soustavy bylo udržení spotřeby paliva na stejně nízké úrovni jako u motoru Euro 5, aniž by byla snížena spolehlivost a životnost (minimální předpokládaná životnost motoru je 1,6 milionu kilometrů) a aniž by se zvýšily servisní náklady vozidla (servisní intervaly až 150 000 km). Především však byly splněny přísné emisní limity normy Euro 6 ve všech oblastech dopadu na životní prostředí. (11)

1.3.3 MAN

Mnichovská automobilka MAN vyšla při konstrukci nových motorů splňujících Euro 6 stejnou cestou jako převážná část konkurence. Tedy „chemickou laboratoří“ za 6ti válcovými motory typu **MAN D2066** a **MAN D2666**. Chemickou laboratoří nazvěme účinný výfukový systém s ověřenými klíčovými technologiemi Common Rail, recirkulací spalin (EGR), selektivní katalytickou redukcí a filtrem pevných částic (DPF). Bohužel tyto motory zatím neposkytují výkonnější varianty, nejvýkonnější verze dosahuje 480 HP a maximálního točivého momentu 2300 Nm, což v porovnání s nabídkou konkurence nejsou nijak oslnivé parametry. Výkonnější varianty však budou v krátkém čase představeny. (12)

1.3.4 Volvo

V průběhu roku 2013 představila tato švédská automobilka Volvo Trucks zcela nová nákladní vozidla **Volvo FH** a **Volvo FH 16**. Pro model FH nabízí automobilka nové 6ti válcové hnací ústrojí **Volvo D13K** v několika výkonových variantách, od 420 po 540 HP splňujících normu Euro 6. Opět je k zajištění čistoty spalin využito již zmiňovaných technologií jakými jsou oxidační katalyzátor, EGR, SCR, DPF, AdBlue a jako poslední konvertor pohlcující čpavek, což je jasně viditelné a zároveň dále do detailu popsané na obrázku číslo 4. Nelze zapomenout ani na nově představenou motorovou brzdu VEB+ (VEB – Volvo Engine Brake), která díky jedinečné konstrukci vačkové hřídele poskytuje až 375 kW brzdného výkonu, což v kombinaci s automatizovanou převodovkou I Shift a tempomatem umožňuje udržení vysoké průměrné rychlosti, aniž by došlo k ohrožení bezpečnosti či navýšení spotřeby paliva. V krátkém čase přibude k těmto motorům i 16ti litrová varianta tohoto motoru poskytující ještě větší výkonové možnosti. (13)

Splnění normy Euro 6 společnost Volvo zaručuje díky těmto níže uvedeným a vzájemně spolupracujícím komponentům (ilustrace na obrázku číslo 4):

1 – motor

Škrticí ventil v uzavřeném regulačním obvodu, turbodmychadlo s regulací plnicího tlaku, takzvaná recirkulace studených spalin a mnohem více. Nové díly motoru slouží dvěma hlavními účelům: ke zlepšení průtoku plynů a k zajištění optimální teploty výfukových plynů ve chvíli, kdy se dostanou k systému dočišťování.

2 – vstříkovač

Pro řízení teploty DOC se používá speciální vstříkovač, který zajišťuje efektivitu DPF a dobrou funkčnost SCR.

3 - oxidační katalyzátor pro vznětové motory (DOC)

DOC produkuje NO₂, který je filtrem pevných částic využíván ke spalování částic. Při provozu za studena navíc poskytuje teplo nutné k procesu regenerace.

4 - filtr pevných částic (DPF)

Filtr shromažďuje pevné částice a ukládá je do doby, než budou během procesu regenerace spáleny. Regenerace probíhá automaticky a řidič se o ni nemusí nijak starat.

5 – AdBlue

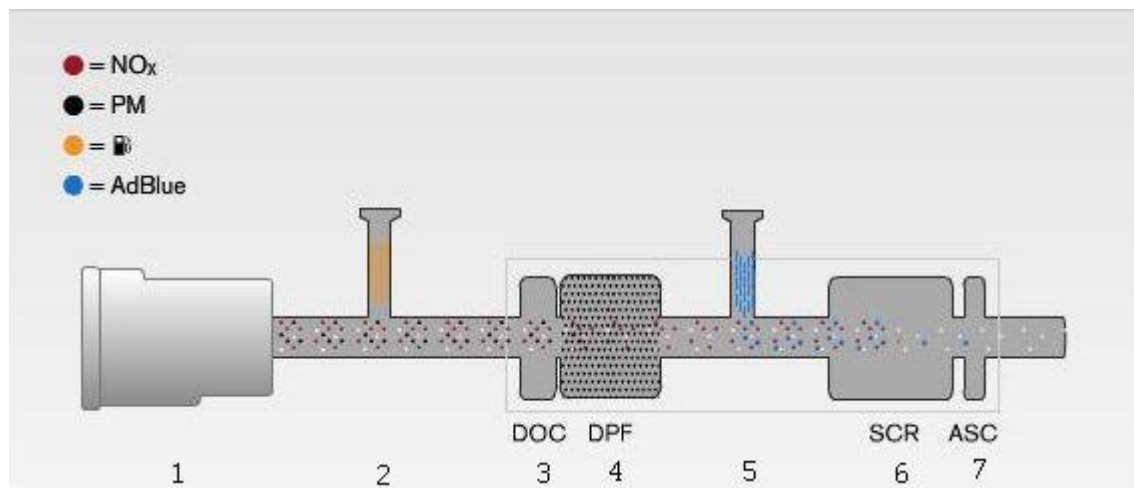
Přidání přesného množství AdBlue.

6 - selektivní katalytická redukce (SCR)

Ve směšovací komoře je do výfukových plynů vstřikována kapalina AdBlue. V katalyzátoru jsou oxidy dusíku (NO_x) efektivně přeměňovány na neškodný plynný dusík a vodní páru.

7 - konvertor pohlcující čpavek (ASC)

Konvertor ASC je posledním dílem, za kterým již následuje koncovka výfuku. Právě zde jsou odstraňovány poslední zbytky čpavku (NH_3). (13)



Obrázek 4: Zobrazení komponent pro úpravu výfukových zplodin

Zdroj: (13)

1.3.5 Renault

V průběhu roku 2013 představila společnost Renault, nyní již patřící do společnosti Volvo Trucks, novou, kompletní řadu užitkových vozidel Renault, včetně vozidel **Renault řady T** určených pro těžkou dálkovou dopravu. Do těchto vozidel jsou osazovány motory Volvo D13K, zde pod obchodním označením **Renault DTI 13**, a menší motory Volvo D11K (tyto společnost Volvo osazuje do menšího modelu Volvo FM) o objemu 10,8 l s označením **Renault DTI 11**. Švédský majitel zde rovněž prosadil svou „cestu čištění“ a všechny motory splňují zde již několikrát zmíněnou normu Euro 6 za použití sedmi výše uvedených součástí chemické laboratoře. Samozřejmostí je použití zpomalovacích retardérů Optibrake a Optibrake + až do výkonu 414 kW či hydraulického retardéru Voith VR 3520 s brzdou silou až 450 kW. (14)

1.3.6 Mercedes-Benz

Německá společnost Mercedes-Benz svá vozidla **Actros** osadila novými 6ti válcovými motory řady OM typ 471 o objemu 12,8 l s výkonovým rozpětím 421 až 510 HP (přepočteno z údajů výrobce dle rovnice $1 \text{ kW} = 1,36 \text{ HP}$) a označením **BlueTec 6**. Výrobce u těchto motorů použil vysokotlaké vstřikování paliva Common Rail s pracovním tlakem 2100 barů a s konstrukčním potenciálem až 2 500 barů a zcela nové turbodmychadlo s asymetrickou skříní turbíny, která výrazně zlepšuje reakce motoru. Chlazená recirkulace EGR snižuje rychlost plynů a teplotu spalování, tudíž i emise NO_x. Uzavřený filtr DPF s životností 450 000 km, SCR (zde bylo dosaženo o 40 % nižší spotřeby AdBlue ve srovnání s motory Euro 5) a Anti Slip katalyzátor, jenž zabraňuje uvolňování amoniaku ze SCR. Samozřejmostí je možnost spojení motoru s novou automatizovanou převodovkou Powershift 3, speciálně sladěnou s novými motory pro maximální efektivitu. (15)

1.3.7 Scania

Švédská Scania nabídla motory pro normu Euro 6 již v roce 2011 a nyní nabízí již druhou generaci těchto motorů v 11ti výkonových variantách od 270 do 730 HP. Ve výkonovém rozpětí 520, 580 a **730 HP**, používá Scania motory V8 (ostatní motory jsou typu I6, tedy šest válců v řadě), čímž se stává jediným výrobcem, který vyrábí motory V8 ve specifikaci Euro 6 s takovýmto maximálním výkonem. Všechny tři motory **Scania V8** jsou postaveny na platformě s objemem 16,4 litru. V zájmu splnění normy se v motorech Scania Euro 6 V8 používá technologie SCR a turbodmychadlo s proměnnou geometrií. Tlumící jednotka je jen o něco větší než v případě šestiválcových řadových motorů Scania, které jsou považovány za nejlepší ve své kategorii.¹ Díky tomu zůstane na podvozku dostatek místa pro palivovou nádrž a nádrž na AdBlue, viz obrázek číslo 5. (16)

¹ *Jako zajímavost stojí za zmínku, že v roce 2013 byl oceněn hlavní vývojář společnosti Scania Dr. Magnuson Mackaldener Cenou profesora Ferdinanda Porsche za vynikající výzkumnou činnost v automobilovém průmyslu. A to za systém dodatečné úpravy výfukových plynů. Tento systém, výše popsany, byl vestavěn do kompaktního tlumiče a tím poskytuje více místa pro jiná zařízení a nesnižuje tak užitečné zatížení vozidla. (18)*



Obrázek 5: Tahač návěsů Scania řady R

Zdroj: (17)

Z výše uvedeného je jasně patrné, že až na výjimku v podobě společností Iveco a Scania, se ostatní výrobci vydali cestou EGR ventilu a „chemické laboratoře“ a s jejich pomocí eliminují nežádoucí prvky ve výfukových zplodinách. Zdá se tedy, že jiná možnost jak vyhovět „normě z Bruselu“ není. Dále je zajímavé, že výrobci, vyjma společnosti Scania, upustili od svých 6ti a 8mi válcových motorů do V a nezávisle na sobě vytvořili zcela nové pohonné jednotky s 6ti válci v jedné řadě.

1.4 Systémy podpory řidiče

Všichni výrobci nákladních vozidel jsou si vědomi toho, že bez dalších systémů na snižování spotřeby a ekologického zatížení, tedy systémů pro hospodárnou jízdu, nelze vyhovět evropským ekologickým normám Euro. Výrobci proto vyvíjejí a zlepšují systémy podpory řidiče, které napomáhají zvyšovat efektivitu provozu.

Níže budou představeny ty nejběžnější:

- ✓ automatizovaná převodovka,
- ✓ adaptivní tempomat a systém upozornění na čelní srážku s brzdou adaptivního tempomatu,
- ✓ spolupráce tempomatu se satelitní navigací,
- ✓ ochrana proti vyjetí z jízdního pruhu,
- ✓ výstraha pro řidiče,
- ✓ kontrola mrtvého úhlu,
- ✓ světlo nouzového brzdění,
- ✓ elektronický stabilizační program,
- ✓ monitorování tlaku v pneumatikách,
- ✓ alkoholový zámek.

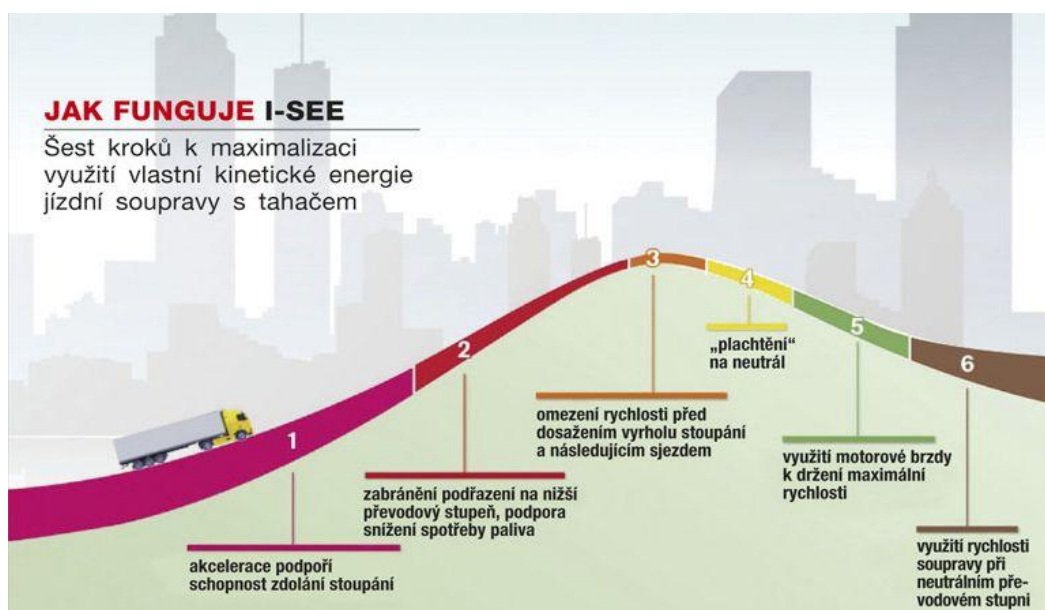
Dnes je již základním prvkem ke snížení spotřeby a udržení chodu motoru v optimálních otáčkách **automatizovaná převodovka**. Všichni výrobci tuto možnost svým zákazníkům nabízí a mnohé modely ani s jinou převodovkou zakoupit nelze. Pro představu je zde zmíněna převodovka od společnosti Volvo osazená v modelu FH.

Převodovka I-Shift díky vestavěnému inteligentnímu systému rychle a především automaticky zvolí v pravý čas ten pravý rychlostní stupeň. Schopnosti správného řazení, jakými disponují software převodovky, jsou nedosažitelné i pro ty nejlepší řidiče. Přesto stále platí, že pokud chce řidič mít podrobnější kontrolu nad řazením, má tu možnost. Pomocí tlačítek na řadicí páce může zasáhnout do činnosti automatického systému a ručně přeřadit. Systém I-Shift v sobě ukrývá tradiční nesynchronizovanou mechanickou převodovku (avšak v kompaktnějším provedení a s nižšími vnitřními ztrátami). Systém I-Shift se však pochopitelně skládá z mnoha dalších částí. Tajemství spočívá v inteligentní elektronické řídicí jednotce. Ta se stará o hydraulický systém ovládající spojku a řazení. Každé přeřazení je možné provést s extrémní přesností a to díky průběžně zasílaným údajům o rychlosti vozidla, míře zrychlení, hmotnosti, sklonu vozovky, nárocích na točivý moment a dalších. Výměna informací probíhá také s motorem, který k rychlému a plynulému řazení přispívá úpravou otáček a účinkem motorové brzdy. (19)

Dalším prvkem pro snížení spotřeby je tempomat. Ten udržuje stálou rychlost vozidla, ovšem u tohoto systému nadevše platí heslo: „Dobrý sluha, ale špatný pán“. Tempomat vozidlu sice zajistí stálou rychlost vozidla a tím pádem víceméně neměnné otáčky motoru, ale

jestliže dojde ke krizové situaci, sám se nevypne. Z tohoto důvodu byl tempomat inovován a byl mu přidán systém hlídání odstupů od nejbližšího objektu před vozidlem s následným brzděním, pokud nezasáhne sám řidič. Takto vznikl adaptivní tempomat. **Adaptivní tempomat** udržuje nejen nastavenou rychlost, ale s pomocí vestavěného radaru také odstup od vpředu jedoucího vozidla. Vozidlo tedy zrychluje nebo zpomaluje dle potřeby a jízda se tak stává jednodušší a pohodlnější. Tato funkce najde využití zejména při jízdě po dálnici či na rychlostních komunikacích. Přispívá také ke snížení rizik havárie z důvodu nepozornosti. Hlavním přínosem je ovšem komfort řízení, kdy si při dlouhé jízdě mohou odpočinout obě nohy. Hlavní součástí systému je radar umístěný ve spodní části předního nárazníku. (20)

Další inovací tempomatu je spolupráce se satelitní navigací **GPS**, inovace společnosti Volvo Trucks. Dáme-li dohromady automatizovanou převodovku I-Shift, družicovou navigaci GPS a inteligentní tempomat, získáme systém I-See. Je to jedinečný systém, který si zapamatuje profil projeté trasy a uloží jej do centrální databáze, jak je znatelné z obrázku číslo 6. Vozidlo při jízdě takto uložené informace automaticky využije, čímž dokáže během jednoho jízdního cyklu snížit spotřebu paliva až o 5 % (za předpokladu, že je po celou dobu zapnut tempomat). Systém I-See nespolehá na mapy. Jelikož skutečnost bývá přesnější, ukládá si místo toho reálná data o stoupáních, kterými vozidlo projelo. To znamená, že palivo ušetříte, i když jste touto trasou ještě nikdy nejeli. Nová verze I-See ukládá všechna data v databázi, která jsou pro všechna nákladní vozidla volně dostupná. Pokud někdo již po trase jel, I-See si může stáhnout tato data a okamžitě začít přispívat k úspoře paliva. Může se tedy stát, že řidič ušetří palivo hned při své první jízdě ve svém novém vozidle. (21).



Obrázek 6: Systém I-See

Zdroj: (21)

Vyjetí z jízdního pruhu je příčinou mnoha vážných nehod. **Systém ochrany proti vyjetí z jízdního pruhu** sleduje pomocí kamery vodorovné dopravní značení, a pokud řidič nechtěně přejede dělicí nebo vodící čáru, ihned jej na tuto skutečnost upozorní. (22)

Výstraha pro řidiče je inteligentní systém sledující řidičovo chování. Pokud se odlišuje od běžných zvyků a jeví známky únavy, systém řidiče upozorní zvukovým znamením a také zprávou nabádající k přestávce. (22)

Až 95 % kolizí mezi nákladními vozidly a chodci nebo cyklisty se stanou v takzvaném mrtvém úhlu. V mrtvém úhlu na straně řidiče či spolujezdce se poměrně snadno může schovat jiné vozidlo nebo třeba cyklista, proto **kontrola mrtvého úhlu** je v tomto ohledu velkým pomocníkem pro zachování bezpečnosti dopravy. (22)

Součástí **systému podpory při změně pruhu** jsou radarové snímače, které tuto oblast sledují v případě, že řidič aktivuje směrové světlo. V případě, že řidič aktivuje směrové světlo a v dané oblasti je detekována nějaká překážka, začne blikat kontrolka ve zpětném zrcátku. (23)

Pokud řidič náhle a maximální silou sešlápně brzdový pedál, aktivuje se **systém nouzového brzdění**, brzdová světla začnou rychle blikat a upozorní tak vozidla jedoucí za ním, zároveň se zvýší maximálně brzdný účinek celé soupravy. Tímto jednoduchým systémem lze zabránit mnoha srážkám, které mohou vést k hromadným kolizím a mít tak fatální následky. (23)

Systém ESP (**elektronický stabilizační program**) pomáhá řidiči v komplikovaných situacích, kdy dochází k riziku zalomení soupravy, podkluzu či překlpení. Nouzové situace nebo neodpovídající rychlost mohou mít za následek nestabilitu vozidla. Toto riziko ohrožuje zejména kombinace tahačů s návěsy, kdy i chvilková ztráta kontroly ze strany řidiče může mít hroživé a velmi nákladné následky. Tento systém výrazně zvyšuje bezpečnost jízdy monitorováním klíčových parametrů stability a automatickým spouštěním odpovídajících kontrolních prvků. Systém je navržen tak, aby byl účinný nejen na mokřích a kluzkých cestách, kde často dochází k nedotáčivosti či přetáčivosti, tak i na suchých cestách, na kterých je hlavním rizikem převrácení vozidla v zatáčkách způsobené nadměrnou rychlostí. (24)

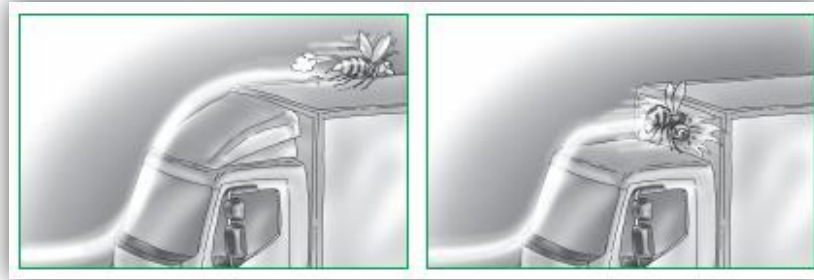
Zajištění správného tlaku v pneumatikách ušetří velké množství paliva. **Systém sledování tlaku v pneumatikách** hlídá všechna kola a upozorní řidiče, když dojde k neočekávanému poklesu tlaku. I když je tlak v jedné z pneumatik pouze nesprávný, tedy aniž by existovalo riziko vypuštění, systém řidiče okamžitě upozorní. Tím napomáhá

k zajištění stálého optimálního valivého odporu, který má za následek lepší provozní účinnost a snížené opotřebení pneumatik. (25)

Funkce **alcolock** brání vozidlu v pohybu, není-li řidič způsobilý k jízdě. Stále vyšší počet provozovatelů a dopravců vyžaduje kontrolu střízlivosti řidičů v každém z článků svého dodavatelského řetězce. A mají pravdu, protože cena chyby v případě, že se něco stane, je skutečně děsivá. Zodpovědní řidiči chrání životy. Funkce alcolock vyžaduje, aby řidič před nastartováním motoru dýchnul do náustku alkotesteru. Pokud je ve vydechnutém vzduchu zjištěn alkohol, dojde k zablokování startéru. (26)

1.5 Úpravy nákladních vozidel

Co nejnižší **aerodynamický odpor** je jedna z cest jak snížit spotřebu u nákladních vozidel. Testování v aerodynamickém tunelu slouží k doladění každého povrchu, každé křivky a každého kousku vnějšího vybavení, aby byl dosažen optimální aerodynamický výkon. Celkový tvar kabiny je rovněž navržen tímto způsobem. Postupně skloněná přední strana dává kabině klínový profil, který výrazně snižuje odpor. Dalším klíčovým faktorem při optimalizaci proudění vzduchu je schopnost kabiny odolávat bočním větrům. To je zajištěno velkými oblými křivkami kolem celé kabiny, které současně omezují odšťikování nečistot ze silnice a zároveň snižují hluk rozráženého vzduchu. Konečná a volitelná aerodynamická úprava spočívá v upevnění bočních a střešních spoilerů ke kabině a podvozku. Například střešní kapotáž dokáže u nákladních vozidel uspořit až 5 % pohonných hmot. Velká pozornost by měla být věnována optimalizaci obtékání čelní masky – zaoblení hran přídě, vhodnému tvarování nárazníku (k omezení průtoku vzduchu do podvozkové části vozidla) a zvýšení horní části kabiny řidiče pro minimalizaci výškového rozdílu mezi budkou a čelní hranou nástavby. Již pouhý výškový převis nástavby o 15 cm může u jinak totožného vozidla znamenat o jeden litr vyšší spotřebu paliva. Z tohoto důvodu, není-li tato disproporce minimalizována již výrobcem, mělo by být vozidlo vybaveno dodatečným střešním spoilerem, jak je viditelné na obrázku číslo 7. (29)



Obrázek 7: Vliv střešního spoileru na aerodynamický odpor

Zdroj: (29)

Aerodynamiku vozidel ovlivňuje řada faktorů, v první řadě je ale třeba rozlišit různé typy nákladních vozidel. Například u vozidel s návěsem je odpor vzduchu zodpovědný přibližně za 40 % spotřeby paliva. Dalších 15 % paliva se spotřebuje na překonání mechanického tření v motoru, převodovky a hnací hřídele. K překonání valivého odporu se použije až 45 % paliva. (27)

Další cestou je **volba optimálních pneumatik** pro daný typ dopravy. Výrobci dnes důsledně přizpůsobují pneumatiky charakteru či účelu jejich užití – vyráběny jsou specifické typy nejen pro různé segmenty silniční dopravy (pro dálkový, regionální, staveništní provoz atd.) ale i například pro jednotlivé nápravy (řídící, záběrová) a to tak, aby pneumatika měla ty vlastnosti, které jsou pro to které nasazení optimální. Vedle základních vlastností, jako je spolehlivost, odolnost, vysoký kilometrový výkon či dobrý záběr, je u typů dopravy s převažujícím silničním provozem dnes stejně důležitou vlastností i hospodárnost pneumatiky z pohledu vlivu na spotřebu pohonných hmot. Míra tohoto vlivu je vysoká, jelikož téměř třetina (mechanické) energie, která je zajišťovaná motorem, bývá u nákladních vozidel spotřebována a respektive slouží k překonání valivého odporu pneumatik a vozidla jako takového (valivý odpor rovněž navyšují vibrace přenášené v důsledku interakce s vozovkou do náprav a tlumičů). Valivý odpor je v praxi dynamickou veličinou neustále se měnící v závislosti na povrchu vozovky a rychlosti vozidla. Zásadně jej lze ale rovněž ovlivnit i konstrukcí pneumatiky, strukturou dezénu, složením běhounové směsi a jejím správným nahuštěním. Vliv provedení pneumatiky na spotřebu pohonných hmot přitom (nelineárně) roste se snižující se rychlostí vozidla a drsností povrchu vozovky a tak v segmentu regionální a dálkové dopravy mají na kvalitních silnicích ekonomické opodstatnění pneumatiky s nižším valivým odporem (jak deklarují výrobci pneumatik). Míra

úspor paliva u těchto pneumatik dosahuje několik procent, což při velkém kilometrovém výkonu představuje nezanedbatelné úspory.² (28)

Mezi další úpravy lze zařadit optimalizování pohonného ústrojí, optimalizování výfukového systému, minimalizování chodu motoru na prázdno, co nejefektivnější ochlazování či vytápění kabiny v případě odpočinku řidiče a celkové odlehčení vozu.

Je nutné také vzpomenout na výběr optimální nastavby vozidla, přívěsu či návěsu, neboť i výrobci tohoto příslušenství se snaží nabídnout co nejhospodárnější řešení.

² Pro představu: trvalé 2 – 3 % snížení spotřeby PHM, které tyto typy pneumatik mohou reálně přinést, představuje v ekonomickém vyjádření úsporu 2 – 3 tis. Kč na každých 10 tisíc ujetých kilometrů.

2 Hospodárná jízda

V předešlé kapitole byl představen technický pokrok nově představovaných nákladních vozidel a jejich mnohdy průlomová technická řešení. V této kapitole budou představena základní pravidla hospodárné jízdy. Po osvojení si těchto pravidel bude řidič vozidlo ovládat efektivněji, bezpečněji a ekonomičtěji. Obecně převládá názor, že hospodárná jízda se rovná jízda pomalá. To ale nemusí být pravda. Pokud řidič dodržuje určitá pravidla, případně je natrénuje, může jezdit s daleko nižší spotřebou paliva a bez časových ztrát. Hospodárná jízda by měla být jednou z charakteristických zručností skutečného profesionála. Samozřejmě základní podmínkou úspěchu je, že řidič musí chtít jezdit efektivně a tedy akceptovat filozofii tohoto stylu jízdy a důsledně ji aplikovat. Mezi nejdůležitější pravidla hospodárné jízdy patří tyto:

✓ Seznámení s vozidlem

Každý řidič, i zkušený profesionál, by se měl důkladně seznámit s novým vozidlem, přečíst si návod k použití vozidla, seznámit se s podpůrnými systémy (indikátor řazení a zátěže motoru, palubní počítač, aj.), s charakteristikou a vlastnostmi pohonného ústrojí, s doporučeními na provoz a údržbu.

✓ Nastartování vozidla

Moderní pohonné jednotky není třeba po nastartování nechat běžet na volnoběh, na volnoběh se motor zahřívá jen minimálně, nehledě na to, že studený motor spotřebovává mnohem více paliva než motor zahřátý. Při startování motoru (se vstřikováním) by řidič neměl šlapat na plynový pedál, start motoru je řízen elektronicky. Po startu by měl řidič co nejdříve vyjet.

✓ Nízké otáčky motoru

U dnešních motorů již neplatí staré doporučení udržovat motor mezi dvěma třetinami až třemi čtvrtinami maximálních otáček, protože v dnešní době jsou již motory konstruovány tak, že mají vysoký točivý moment při nízkých otáčkách. Až na výjimky platí, že čím vyšší otáčky, tím vyšší spotřeba a čím vyšší rychlostní stupeň, tím nižší spotřeba. Není vhodné vytáčet motor do vysokých otáček, ale včas zařadit vyšší rychlostní stupeň. Nejvíce škodlivé je vytáčení studeného motoru, kde je nejen spotřeba ale i opotřebenění motoru vyšší. Studený motor spotřebuje mnohem více paliva než zahřátý motor a vzniká tak ekvivalentně více CO₂. Při krátkých trasách motor nedosáhne své optimální provozní teploty, urychluje se jeho

opotřebení a snižuje životnost. Ucpané filtry pevných částic u dieselových vozidel nejsou důsledkem jízdy s nízkými otáčkami motoru ale nízkých teplot motoru a vysokého počtu krátkých jízd. Dále je nutné brát v úvahu dopravní situaci, bezpečnost a specifika vozidla.

✓ **Předvídavost**

Zkušený řidič by měl odhadnout, zda za kopcem bude další, zda dojedete ke křižovatce a stále bude svítit zelená, či zda se na sto procent rozsvítí červená a má tedy smysl začít pomalu dobrzdňovat odlehčovacími brzdami, motorovou či výfukovou brzdou. Je nutné se naučit maximálně využívat setrvačnosti vozidla.³ Vozidlo by mělo krajinou takřikajíc volně plynout a lehce se přenášet přes kopce. Čím lépe dokáže řidič předvídat, tím plynulejší jízda bude a tím i nižší spotřeba. Ideální trasa je ta, kterou důvěrně zná a ví, kde je lepší přidat, aby se rozjel do kopce, kde naopak začít s předstihem brzdít motorem, aby nemusel zbytečně používat provozní brzdy. Čím častěji takovou trasu pojede, tím nižší spotřeby bude dosahovat (samozřejmě při stejné hustotě dopravy). Je jasné, že ne vždy jede řidič po známé trase a přece chce dosahovat hospodárných výsledků. Zde přicházejí na pomoc systémy podpory řidiče spolupracující s GPS, například již výše zmiňovaný systém I-See.

✓ **Jízdní styl**

Rychlá jízda spotřebě neprospívá. Hospodárné jízdě neprospívají vysoké rychlosti - motor se nachází většinou ve vyšších otáčkách, vozidlo musí překonávat větší odpor vzduchu apod. Spotřeba roste s rychlostí takřka geometrickou řadou, takže pokud vozidlo pojede pomaleji, dojedete z bodu A do bodu B sice o pár minut později než v případě rychlé jízdy, ale spotřeba bude o několik litrů menší. Navíc v běžném provozu je silnice dopravně vytížena, čímž utrpí u vyšších rychlostí plynulost jízdy. Bude nutné neustále brzdít a zrychlovat, což dále spotřebu zvýší. Při nižších rychlostech bude plynulost podstatně vyšší a spotřeba tak nižší.

✓ **Jízda do kopce**

Jízda do kopce je umění včasného řazení. Nejvyšší spotřeby dosahuje vozidlo tam, kde je motor nejvíce zatěžován - to jsou především rozjezdy a kopce, místa s členitým terénem. Jízdy prudkým kopcem nahoru a pak zase prudkým kopcem dolů jsou ideálními podmínkami pro vznik vysoké spotřeby. I přes to se dá spotřeba regulovat. Před nájezdem do stoupání se

³ *Ne každý ví, jaký potenciál má kinetická energie a že 40ti tunová souprava rozjetá rychlostí 80 km/h dokáže na rovné cestě pouze vlastní setrvačností ujet až 3 kilometry, než se úplně zastaví. Je dobré poznat aspoň základní principy aerodynamiky a její vliv na spotřebu nákladních vozidel.*

vyplatí následující pravidlo. Na aktuálně zařazený stupeň řidič jede s „plným plynem“, ale s otáčkami v zeleném poli až do doby, kdy vozidlo začne ztrácet rychlost a otáčky (to může chvíli trvat, jelikož je vozidlo poháněno setrvačnou silou). Až k tomu dojde, rychle podřadí o celý převodový stupeň a udržuje plynový pedál ve stejné úrovni jako před tím na vyšší stupeň. Tímto způsobem nijak zásadně motor nezatěžuje a ani spotřeba by neměla stoupat významně vzhůru. V případě, že opět pocítí ztrátu otáček a tahu, podřadí znovu a postupuje stejně jako ve druhém kroku. Jakmile se stoupání začne ztrácet, vozidlo se blíží k horizontu, řidič rychle řadí vyšší rychlostní stupeň. Cit pro řízení a sledování chování vozidla zde hrají významnou roli.

✓ Plynulá jízda – jízda s tempomatem

Ačkoliv se běžně uvádí, že tempomat⁴ šetří palivo, není to pravda za všech okolností. Pokud řidič pojedje po rovné silnici bez kopců, pak skutečně tempomat dokáže lépe řídit vstřikování paliva tak, aby vozidlo jelo stále stejnou rychlostí s nejnižší možnou spotřebou (odpadá mírné pohupování nohy na plynovém pedálu). Ovšem jakmile přijdou kopce, byť málo prudké, je vše jinak. Souvisí to s pravidlem setrvačnosti. Tempomat vozidlu při jízdě z kopce ubírá plyn či brzdí za pomoci brzdomatu⁵ tak, aby dodržoval nastavenou rychlost, vše je v pořádku, palivo se šetří. Pokud však přijde stoupání, bude se řídicí jednotka snažit udržet rychlost za každou cenu a spotřeba paliva tak významně stoupne. Pokud řidič pojedje bez tempomatu, bude jeho nájezdová rychlost vyšší (jízdou z kopce se vozidlo rozjede s minimem úsilí a s minimální spotřebou paliva) a při jízdě do kopce využije setrvačnosti a pojedje dle výše zmíněných rad. Vozidlo bude sice zpomalovat, ale po překonání kopce pojedje opět dolů a rozjedete se - tedy pokud nebude následovat rovina. Zde je proto vhodné předvídat a přizpůsobit se aktuální situaci. Zkrátka ne vždy tempomat pomáhá snížit spotřebu.

✓ Jízda ve městě

Vzhledem k tomu, že je ve městě co chvíli křižovatka, nemá smysl se příliš rozjíždět a za okamžik opět zbytečně brzdít, rozjezdy stojí palivo. Pokud vidí řidič před sebou na další křižovatce na semaforu červenou, rozjede se jen pomalu na povolenou rychlost (případně méně) a nechá k semaforu vozidlo dojet, případně dobrzdí motorem. Při plynulejší jízdě má

⁴ Tempomat je zařízení sloužící k udržování nastavené rychlosti vozidla. Zpravidla se na ovladači tempomatu (páče, ovládacím panelu) nastaví požadovaná rychlost. Vozidlo poté tuto rychlost udržuje.

⁵ Brzdomat bývá součástí tempomatu u nákladních vozidel, autobusů, Na tempomatu řidič nastaví rychlostní toleranci, kterou má vozidlo udržovat (například +5km/h až -5km/h) a vozidlo tuto rychlost bude dodržovat. Při jízdě z kopce tempomat použije motorovou brzdu, podřadí na nižší převodový stupeň či použije provozní brzdy k tomu, aby dodržel navolenou rychlostní toleranci.

řidič navíc šanci, že když dojede ke křižovatce, rozsvítí se na semaforu zelená a on se tak nebude muset rozjíždět. Naopak, když je na semaforu zelená a křižovatka příliš daleko, je jen malá šance, že zelenou stihne. V takovém případě, zvláště pokud situaci na daném místě zná a ví, jak dlouho zelená na semaforu svítí, stačí dojet k semaforu „bez plynu“ a k brzdění maximálně využít motorovou brzdu.

✓ Vypínání motoru

Zbytečný chod motoru na prázdno zvyšuje spotřebu. Pokud řidič stojí s vozidlem v koloně, která se ne a ne rozjet, je vhodné vypnout motor.⁶ Obecně se tento postup doporučuje v případě, že vozidlo stojí déle než dvě minuty. Stejně tak je to u zbytečně běžícího motoru při nakládce či vykládce nákladu, kdy tento postup nejen že znepráhňuje manipulaci s nákladem díky výfukovým plynům a hluku motoru, ale samozřejmě zvyšuje spotřebu paliva.

✓ Palubní počítač – ukazatel hospodárnosti provozu

Palubní počítač je vhodným pomocníkem pro výcvik optimálního způsobu řízení. Zpravidla umožňuje zobrazit nejen aktuální (okamžitou) spotřebu, ale i průměrnou spotřebu krátkodobou a dlouhodobou, dojezd či dobu jízdy. Zároveň moderní palubní počítače hodnotí řidičův jízdní styl a tím se jej snaží přimět k vyšší hospodárnosti provozu (zaznamenává například prudkou akceleraci, prudké brzdění, ostré zatáčení vozidla, případně překročení rychlosti, aj.). Vyjma továrních přístrojů integrovaných do přístrojové desky existují i externí, dodatečně připojitelné jednotky, které jsou schopny zobrazit některé další a pro hospodárnou jízdu zajímavé údaje.

✓ Klimatizace

Příjemné pracovní prostředí je pro komfort řidiče velice důležité, avšak je třeba klimatizaci užívat s rozmyslem. Jestliže to není nutné, klimatizace by měla být vypnuta. Nastavená vnitřní teplota by neměla být příliš rozdílná s teplotou venkovní, aby po výstupu z vozidla neutrpěl řidič teplotní šok (toto doporučení platí hlavně v letních měsících). Zároveň přílišný rozdíl mezi venkovní a vnitřní teplotou zvyšuje počet sepnutí kompresoru klimatizace a tím zvyšuje spotřebu paliva. Při jízdě vyšší rychlostí je doporučeno mít zavřená okna, neboť otevřená okna zvyšují aerodynamický odpor a zvyšují tak opět spotřebu paliva. Ve vyšších rychlostech je dokonce výhodnější použít klimatizaci než větrat postraními okny.

⁶ Každá 1 hodina stání s běžícím motorem jsou 3-6 l paliva!

✓ **Elektrické spotřebiče**

Jestliže nejsou v dané chvíli potřeba, mají být vypnuté. Zbytečně zapojené spotřebiče zatěžují alternátor a tím zvyšují spotřebu pohonných hmot. Není-li nutné mít spotřebič zapojen, je vhodné jej zcela odpojit od elektrické energie. Stejně tak dodatečné osvětlení či příslušenství odebírají elektrickou energii nad rámec nutnosti. Je-li však pro bezpečnou jízdu vhodné použít přídavné osvětlení, například v lesních úsecích, je bezpečnost provozu důležitější než ušetřená energie.

✓ **Pneumatiky**

Význam správně nahuštěných a pro daný typ dopravy vhodných pneumatik již byl zmíněn výše. Jelikož se jedná o podceňovanou část, je vhodné se k ní vrátit. Velmi důležitý je správný tlak vzduchu v pneumatikách. Pokud má řidič málo nahuštěné pneumatiky, nejenže se výrazně zhoršují jízdní vlastnosti, ale také výrazně stoupá spotřeba pohonných hmot-pneumatiky mají vyšší valivý odpor a vozidlo je jimi více brzděno. Je překvapující, kolik profesionálních řidičů podceňuje vliv správného tlaku vzduchu v pneumatikách na spotřebu paliva i životnost pneumatik. Přitom již při podhuštění na 80 % předepsané hodnoty spotřebuje vozidlo o 2 % více nafty a současně se životnost pneumatiky sníží až o 30 %!

✓ **Geometrie náprav**

Geometrie náprav hraje velmi důležitou úlohu nejen ve vztahu k opotřebení pneumatik, ale má velký vliv na chování vozidla a tedy bezpečnou jízdu. Se správně seřízenou geometrií vozu se sníží valivý odpor kol a tím i spotřeba vozidla až o 4 %! Nároky na chování kol během jízdy jsou značné. Jde zejména o to, aby svislá osa kol zůstávala i v zatáčkách nebo při zvýšeném zatížení kolmá k rovině vozovky a aby si i při razantní akceleraci či zpomalování zachovalo vozidlo náležitou ovladatelnost. Důležitá je hlavně sbíhavost. Pod pojmem sbíhavost rozumíme symetrické úhly, které svírají podélné osy kol k podélné ose vozu v jeho klidovém stavu. Na jízdní vlastnosti vozu má vliv především nastavení sbíhavosti předních kol. Ovšem i nevhodně nastavená geometrie zadních kol způsobuje asymetrické opotřebení pneumatik, které může vést až k nutnosti jejich předčasné výměny.

✓ **Aerodynamický odpor**

Tento pojem byl již zmíněn výše, je však nutné jej připomenout. Jednou z cest, jak dosáhnout nižší spotřeby paliva, je právě snížení aerodynamického odporu vozidel.

✓ **Únava**

Únava je pro řidiče „každodenní boj“. Když víčka pomalu „těžknou“, tělo signalizuje, že potřebuje odpočinek. Kdo takové projevy ignoruje, riskuje v dopravních situacích život všech zúčastněných. Únava při jízdě je známý a přesto často podceňovaný problém. Obzvláště katastrofální je, když z důvodu nadměrně dlouhé a monotónní jízdy dochází k mikrosnánku. Stačí i půlsekundový spánek, aby řidič ztratil kontrolu nad vozidlem.⁷ Je důležité dodržovat předepsanou dobu řízení a přestávky. Přestávky by měli řidiči trávit na čerstvém vzduchu a smysluplně je využívat k provádění gymnastických cviků. Ty pomáhají řidiči odbourat napětí a rozproudit krevní oběh. Kabina řidiče by měla být během jízdy dostatečně větraná a ne příliš vyhřátá, neboť teplo podporuje ospalost. Záleží také na správném stravování. Malé svačinky ve formě ovoce mohou proces unavování se zpomalit. Naopak hroznový cukr, káva nebo energetické nápoje jsou oproti tomu méně účinné, protože únavu potlačují jen krátkodobě a následně přichází prudké ochabnutí výkonu. Při vleklé únavě ovšem pomáhá jen spánek. Medicínsky doporučený je zde tak zvaný „power spánek“ - česky „šlofik“ - krátké zdřímnutí zhruba na 15 až 20 minut. „Šlofik“ působí divy, když se proti únavě nedá nic jiného dělat. Jinak samozřejmě pravidelné pauzy a mnoho čerstvého vzduchu pomáhají zůstat fit a vzhůru. Pozor na varovné signály! Především platí dávat si pozor na typické doprovodné jevy únavy. Vedle klasických „těžkých víček“ a zívání se únava u mnohých projevuje také tím, že se třesou zimou, citlivostí na oslnění a bolestmi hlavy. Také vnímání může být narušeno a dochází ještě k potížím s koncentrací a orientací. Problém nastane, když dojde k chybě v řízení - jako je například špatné držení se v pruhu, špatné odhadnutí vzdálenosti, trhavé pohyby volantem nebo také časté přeřazování - pak by měla nastoupit nutná bezpečnostní přestávka. Při častější únavě se dodatečně doporučuje zrevidovat volnočasové a spánkové zvyklosti. Také lékařské vyšetření může mít smysl. (30, 31)

Výčet těchto doporučení se může zdát rozsáhlý a na první pohled složitý. Osvojení si těchto zásad není otázkou jednoho přečtení. Jako vhodné řešení k správnému pochopení výše uvedených zásad – pravidel je doporučováno absolvování kurzu hospodárné jízdy. Jak takový kurz vypadá a z čeho se skládá, bude popsáno v následující kapitole.

⁷ *Za zmiňovanou půlvteřinu urazí vozidlo jedoucí rychlostí 80 km/h přibližně 11 metrů. A to je v praxi běžná vzdálenost mezi za sebou jedoucími vozidly. Následky takovýchto půlvteřin pak mívají tragické následky.*

2.1 Kurz hospodárné jízdy

Kurz hospodárné jízdy je dostupný pro všechny držitele řidičského oprávnění se zaměřením na osobní dopravu, nákladní dopravu či hromadnou dopravu osob. Optimálních výsledků je dosaženo, pokud řidič pojedí ve vlastním voze, popřípadě ve voze služebním, ve kterém najede nejvíce kilometrů. Řidič většinou tvrdí, že toto vozidlo zná a většina řidičů je přesvědčena, že hospodárněji jezdit s jejich vozidlem již nelze.⁸ V průběhu kurzu však většina řidičů změní svůj postoj.

Celý kurz je rozdělen do několika bloků a dle zaměření trvá od dvou do osmi hodin:

✓ **Úvod**

Jedná se o seznámení se instruktorem a řidičem a vozidlem, zjištění znalostí o vozidle.

✓ **Příprava na první jízdu**

Řidiči je instruktorem vysvětleno, co se od něj požaduje, jaký je cíl první trasy a kudy trasa povede.

✓ **První jízda**

Řidič jede po trase vytyčené instruktorem bez zásahu instruktora tak, jak je zvyklý. Trasa by měla obsahovat různé dopravní režimy (jízda po městě, jízda po komunikacích nižších tříd, jízda do kopce, apod.) nebo ve vybraných případech notoricky známou trasu (například u řidičů linek MHD). Instruktor si po celou dobu všímá chování řidiče, jeho řidičských schopností a dovedností. Tyto údaje si poznamenává, aby je mohl následně vyhodnotit. U vozidel vybavených datovou sběrníci může být připojeno zařízení ke sběru dat o jízdním stylu řidiče.

✓ **Vyhodnocení**

Po ukončení první jízdy provede instruktor vyhodnocení svých poznatků a je-li to možné i nasbíraných dat. S řidičem je pak podrobně rozebrán jeho jízdní styl a jsou mu vysvětleny a doporučeny možnosti pro zvýšení hospodárnosti provozu. Toto vyhodnocení je zpravidla několikahodinové, neboť správné vysvětlení a pochopení vysvětlovaných možností je základem hospodárné jízdy. Každému řidiči jsou spočítány a předloženy možné úspory, které plynou ze správného používání vozidla, ze zásad hospodárné jízdy a z pravidelné a odborné údržby vozidla. Všechny zásady jsou opět podrobně vysvětleny a případné řidičovy dotazy beze zbytku zodpovězeny, neboť nejen ušetřené množství paliva je znakem

⁸ Každý řidič nákladního vozidla dojedí se svým vozidlem z místa A do místa B, ale jen uvědomělý a proškolený řidič dokáže tuto trasu zajet co možná nejhospodárněji.

Hospodárná jízda

hospodárné jízdy, ale také nesnížení rychlosti dopravy za současného snížení opotřebení brzdových komponentů vozidla, samozřejmě snížení opotřebení pneumatik a snížení opotřebení celého vozidla, soupravy.

✓ **Druhá jízda**

Druhá jízda probíhá po stejné trase jako jízda první, ale řidiči je instruktorem doporučován co možná nejhospodárnější styl jízdy. Instruktor opět zaznamenává řidičův jízdni styl a je-li to možné, jsou opět sbírána data. Je kladen důraz na správné ovládání vozidla, na správné řazení rychlostních stupňů ve správnou chvíli, na co možná největší využívání kinetické energie vozidla, na správné využívání motorové brzdy a co možná nejnižší používání brzd provozních (samozřejmě s důrazem na bezpečnost provozu). V neposlední řadě je kladen důraz na předvídání dopravní situace a na řádnou připravenost řidiče a vozidla na nastalou situaci.

✓ **Závěrečné vyhodnocení**

Celkové hodnocení je provedeno instruktorem po skončení druhé jízdy. Každému řidiči jsou opět předloženy poznatky instruktora a případně data ze sběrnice. Výsledky druhé jízdy jsou porovnány s výsledky z první jízdy a je provedeno jejich vyhodnocení. Řidiči jsou vyzdviženy jeho dílčí úspěchy ze zásad hospodárné jízdy a jsou doporučeny ty oblasti, ve kterých lze dosáhnout ještě lepších výsledků. Zpravidla je řidiči předán certifikát o absolvování kurzu hospodárné jízdy doplněný záznamem o průběhu kurzu a o dosažených dílčích výsledcích. (32)

2.2 *Další typy kurzů*

Výše zmíněný základní typ kurzu hospodárné jízdy je však pouze jeden z mnoha, který by měl být součástí dlouhodobého vzdělávacího programu profesionálního řidiče. Jak by měl vypadat optimální a komplexní školící program a jaké moduly by měl zahrnovat, bude představeno dále.

2.2.1 Základní kurz

Jak již název napovídá, jde o nejjednodušší modul, jenž zahrnuje dvě jednorázové lekce:

✓ **Profesionální předávka vozidla**

V dnešní době, kdy jsou vozidla osazena motory Euro 6 a technologický pokrok je na vozidlech velmi znát, je důkladné předání vozidla profesionálem velmi důležitá a obzvláště u malých firem často podceňovaná součást vzdělávání řidiče. Jak bylo zmíněno výše, není těžké vozidlo řídit, ale vozidlo správně a plně využívat. Toto již požaduje důkladné školení, seznámení se s návodem k obsluze (mnoho řidičů nikdy v životě návod k obsluze vozidla nečetlo), vysvětlení základní údržby vozidla, „studené starty“, rozjezd, jízdu či zastavení a v neposlední řadě také význam jednotlivých kontrol na palubní desce a případy, kdy dochází k jejich rozsvícení a co jejich rozsvícení pro řidiče znamená. Řidiči je doporučeno řádně a několikrát si prostudovat návod k obsluze vozidla, neboť obsahuje spoustu užitečných informací.

✓ **Kurz hospodárné jízdy**

Tato část kurzu byla zmíněna již výše.

2.2.2 Kurz pro pokročilé

Tento kurz je zaměřen na základní proškolení řidiče a jeho následné sledování a monitorování jeho jízdního stylu s vyhodnocením. Tento kurz se skládá z těchto částí:

✓ **Profesionální předávka vozidla**

✓ **Kurz hospodárné jízdy**

Po absolvování kurzu je nanejvýš vhodné telematickým zařízením ve vozidle monitorovat jízdní styl řidiče, každý měsíc jej seznamovat s dosaženými výsledky a přibližně po třech měsících provést celkové vyhodnocení v rámci kurzu defenzivní jízdy.

✓ **Kurz defenzivní jízdy**

Cílem tohoto kurzu je seznámit řidiče s tím, jak by se měl chovat na pozemních komunikacích, aby se nedostal do krizových situací a při tom jezdil s co nejvyšší průměrnou rychlostí. Pro lepší představu a vysvětlení, co to je defenzivní jízda, je v tabulce číslo 3 uvedeno desatero defenzivní jízdy dle BESIPu.

Tabulka 3: Desatero defenzivního řidiče

1.	Jezděte tak, abyste se nedostali Vy ani Vámi řízené vozidlo až k limitu svých možností.
2.	Vždy pozorně sledujte vozovku a její nejbližší okolí.
3.	Snažte se předvídat chování ostatních účastníků silničního provozu.
4.	Každý jízdní úkon provádějte až po pečlivém vyhodnocení situace.
5.	Své úmysly dávejte najevo zřetelně a včas.
6.	Nejezděte rychle tam, kam nevidíte.
7.	Zachovávejte dostatečný odstup.
8.	Při plánování jízdy počítejte s dostatečnou časovou rezervou.
9.	Buďte připraveni ustoupit druhým, i když pravidla hovoří ve Váš prospěch.
10.	Počítejte s chybami ostatních účastníků silničního provozu.

Zdroj (33)

2.2.3 Kurz systematického vzdělávání řidičů

Náplň tohoto kurzu je rozvržena do období jednoho roku. Po celou dobu má řidič ve vozidle osazenu jednotku snímající jeho jízdní styl a k dispozici nasnímaná data. Je více než důležité, aby řidič tato výstupní data pravidelně studoval a snažil se upravit svůj jízdní styl tak, aby dosáhl co nejlepších výsledků.

Celý kurz je rozdělen do těchto částí:

- ✓ **Profesionální předávka vozidla**
- ✓ **Kurz hospodárné jízdy**
- ✓ **Kurz defenzivní jízdy**
- ✓ **Kurz bezpečné jízdy**

Tento jednodenní kurz probíhá na zkušebním polygonu a řidič si při něm osvojí způsob jak bezpečně zvládat zejména krizové situace, jako je například náhlé brzdění na mokré vozovce, vyhýbání se překážkám, smyk návěsové soupravy a další. Bezpečná přeprava zboží je jeden ze základních předpokladů hospodárné jízdy.

Hospodárná jízda

Po absolvování kurzu je obecně školiteli doporučováno, aby si řidiči minimálně jednou ročně zopakovali alespoň jednu část kurzu, neboť je pro zvýšení hospodárnosti provozu a zvýšení bezpečnosti dopravy nutné řidiče neustále vzdělávat a seznamovat je s novinkami a užitečnými informacemi. Školitelé proto v rámci pravidelného zdokonalování odborné způsobilosti řidičů do svých přednášek zahrnují i teoretickou část pravidel hospodárné jízdy, čímž nenásilnou formou přimějí řidiče se zamyslet nad dosavadním stylem řízení a znovu si osvěžit již nasbírané informace. (34)

Oblast zdokonalování odborné způsobilosti řidičů (profesní osvědčení) upravuje zákon číslo 247/2000 Sb., o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon stanoví, na které řidiče se povinnost zdokonalování odborné způsobilosti vztahuje (ust. § 46 odst. 2 zákona):

Zdokonalování odborné způsobilosti řidičů je povinen se účastnit každý řidič, který je:

- a) občanem členského státu Evropské unie a má na území České republiky trvalý pobyt,*
- b) občanem členského státu Evropské unie a má na území České republiky přechodný pobyt, který trvá alespoň 185 dnů v kalendářním roce, nebo*
- c) občanem jiného než členského státu Evropské unie a vykonává závislou práci pro zaměstnavatele usazeného na území České republiky nebo podniká na území České republiky, pokud řídí motorové vozidlo, k jehož řízení opravňuje řidičské oprávnění skupiny C, C+E, D a D+E nebo podskupiny C1, C1+E, D1 a D1+E nebo řidičské oprávnění uznávané jako rovnocenné.*

3 Aplikace hospodárné jízdy v praxi

Co obsahuje hospodárná jízda, jak by se měl při ní řidič chovat a co mu přinese - to vše již bylo popsáno. To jak bude řidič vozidla hospodárný, však záleží hlavně a pouze na něm samotném. Z tohoto důvodu bude dále zjištěn přístup řidičů a provozovatelů vozidel k šetrnému zacházení s vozidlem a k hospodárné jízdě. V neposlední řadě zde také budou uvedeny podpůrné programy výrobců nákladních vozidel, které přispívají ke zvýšení hospodárnosti provozu. Za tímto účelem bude představena **analýza**, v rámci které byli vybraní řidiči dálkové dopravy vyzváni k vyplnění dotazníku, který se týkal jejich přístupu k hospodárné jízdě. Důraz při výběru řidičů byl kladen na co možná nejnovější typ vozidla, ideálně na vozidla osazená motorem splňujícím normu Euro 5, EEV či Euro 6. Ovšem ani řidiči, jejichž vozidla byla osazena staršími typy motorů, nebyli odmítnuti, neboť pro porovnání je i jimi vyplněný dotazník prospěšný. Podobu dotazníku je možné nalézt v příloze A.

Po přečtení předešlé kapitoly lze nabýt dojmu, že pro dopravní společnost je velmi výhodné mít ve svém vozovém parku co nejnovější vozidla, řádně s nimi seznámit řidiče, absolvovat rozšířené kurzy hospodárné jízdy, osadit vozidlo zařízením na vyhodnocení jízdního stylu řidiče, jeho výkony pravidelně vyhodnocovat a řádně jej motivovat. Ovšem výsledky z dotazníků hovoří odlišně.

Celkem bylo **osloveno 50 řidičů**, ochotu vyplnit dotazník projevilo 48 z nich, z čehož vyplývá poměrně vysoká **úspěšnost**, konkrétně **96 %**. Bohužel dotazník nevyplnila ani jedna žena, neboť ani jednu ženu autor dotazníku nenašel. To ukazuje na téměř výhradní zastoupení mužské populace u této profese. Ženu za volantem nákladního vozidla lze opravdu spatřit jen zcela výjimečně. Věkové zastoupení dotázaných řidičů pokrylo celé spektrum produktivního věku, z čehož mimo jiné vyplývá, že je o tuto profesi stálý zájem.

Také doba praxe v řízení nákladních vozidel byla rozdílná a rovněž se jednoznačně ukázalo, že se výrazně její výše podepisuje na spotřebě pohonných hmot, jak je patrné z obrázku číslo 8.

U dotázaných řidičů **s praxí do 10 let** byla spotřeba nejvyšší. Tento fakt je možné vysvětlit tím, že tito řidiči nemají dostatečnou znalost jak evropských tras, tak potenciálu vozidla. Z tohoto důvodu je obzvláště u těchto řidičů nutné řádné představení vozidla, řádné a pravidelné školení a samozřejmě zpětná kontrola a konfrontace nad dosahovanými výsledky.

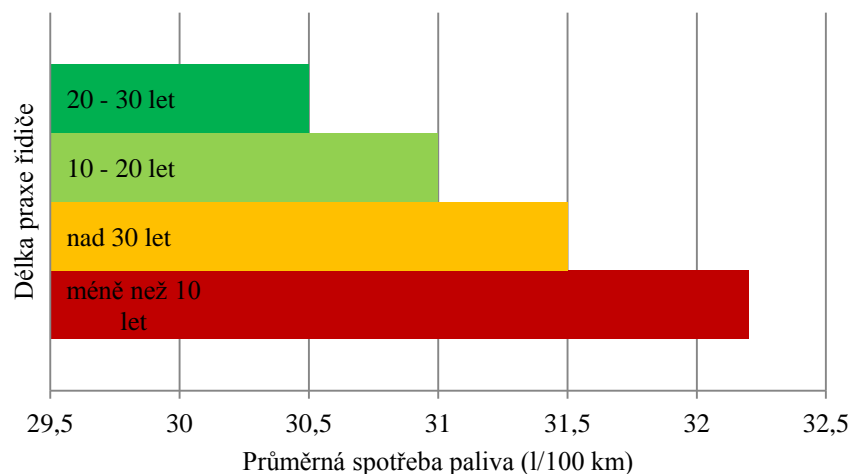
Z údajů vyplynulo, že 50 % řidičů s touto délkou praxe se snaží jezdit hospodárně, ovšem pouze 12,5 % všech dotázaných s touto délkou praxe absolvovalo kurz hospodárné jízdy. Průměrná spotřeba všech těchto řidičů tomuto snažení však neodpovídá - společně dosáhli hodnoty průměrné spotřeby 32,2 l/100 km motorové nafty.

U řidičů **s praxí 10 - 20 let** je patrný skok ve spotřebě a to směrem k nižším hodnotám, konkrétně na hodnotu 31 l/100 km motorové nafty. Z této skupiny řidičů jich 75 % uvádí snahu o hospodárné řízení vozidla, ovšem pouze 25 % z celkového počtu jich absolvovalo kurz hospodárné jízdy. Snížení průměrné spotřeby paliva je dáno právě praxí, zkušenostmi a vysokou mírou snahy o hospodárnou jízdu, ačkoliv v 75 % bez absolvování kurzu.

Zajímavou skupinou jsou řidiči **s délkou praxe 20 - 30 let**. Řidiči v této skupině dosahují nejnižší průměrné spotřeby pohonných hmot, konkrétně 30,5 l/100 km motorové nafty. Z těchto dotázaných jich 90 % uvádí, že se snaží řídit hospodárně, ovšem jen 20 % jich absolvovalo kurz hospodárné jízdy.

U starších řidičů, **s délkou praxe nad 30 let**, tedy ve věku nad 51 let spíše převládá názor, že již celou problematiku řízení nákladních vozidel znají, takže jakákoli rada je zbytečná, kurz hospodárné jízdy nepotřebují, návod je „tlustá kniha“ a není ji třeba ani vybalovat. Ačkoli dosahovaná spotřeba těchto řidičů opravdu nepatří k nejvyšším, převyšují v hodnotě průměrné spotřeby paliva průměr všech dotázaných řidičů. Bohužel tento přístup má pak za následek, že řidiči ani neznají význam jednotlivých kontrol na palubní desce, ani pořádně nevědí, jak je konstruován motor a zařízení na úpravu výfukových zplodin.⁹ S tímto systémem práce se pak ani nezabývají faktem, že je zbytečné a nehospodárné nechat vozidlo nastartované na volnoběh zbytečně dlouhou dobu, že tempomat se nemá využívat při jízdě v kopcovitém terénu či tím, že kinetická energie vozidla dokáže vozidlo „přenést“ přes vrchol kopce, aniž by to řidiče stálo kapku paliva navíc (důvody byly vysvětleny v kapitole číslo 2). Následek tohoto faktu je pak ve většině případů zbytečně vysoká spotřeba pohonných hmot a zbytečně vysoké opotřebení vozidla. U této věkové skupiny bude pro školitele obtížné změnit řidičské návyky a možná i právě proto jich 85 % vůbec neabsolvovalo kurz hospodárné jízdy.

⁹ Za zmínku zde stojí fakt, že motory Euro 6 jsou dnes plně podřízeny právě zmiňované „chemické laboratoři“ a veškerá činnost motoru, jeho ohřev, chlazení, dávkování paliva a mnohé další. Účelem této změny oproti starším motorům je právě splnění náročných požadavků v normě Euro 6.



Obrázek 8: Vliv délky praxe na průměrnou spotřebu paliva

Zdroj: Autor

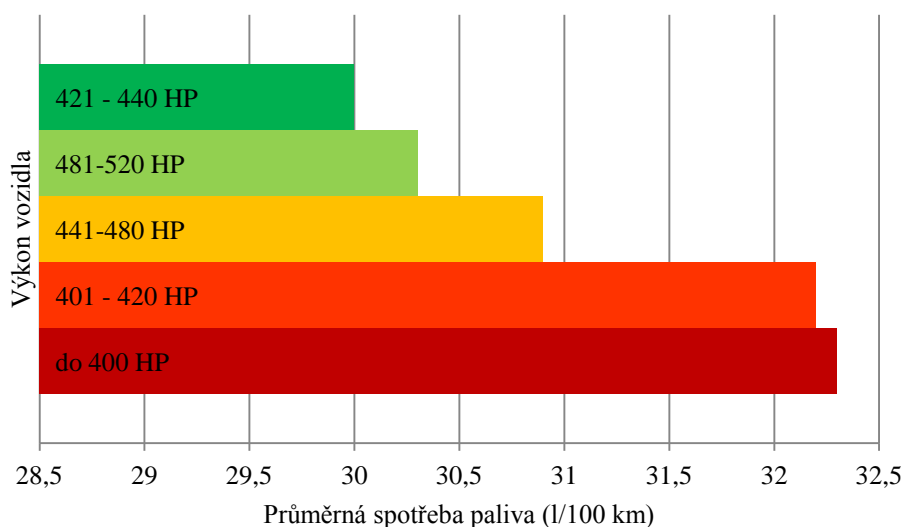
Dalším zajímavým údajem je **vztah průměrné spotřeby paliva k výkonu vozidla**. Jednou ze základních premis vozidel používaných pro přepravu zboží či osob je dostatečný motorový výkon k tomu, aby v běžném provozu mělo i plně naložené respektive obsazené vozidlo stále potřebnou dynamiku a bylo schopno dosáhnout minimálně mezní povolené rychlosti jízdy. Pomůckou při volbě správné motorizace je tzv. měrný výkon, tedy výkon motoru vztažený na tunu celkové hmotnosti motorového vozidla včetně přípojného vozidla a nákladu. U vozidel využívaných pro silniční dopravu je dnes dle empirických zkušeností optimem **7,5 až 9 kW** na tunu, tedy 10 až 12 HP¹⁰, u vozidel pro stavebnictví o něco více (okolo **10 kW/t**).¹¹ Takto správně dimenzovaný motor se při jízdě i plně naložené nákladní soupravy pohybuje v oblasti středních otáček, tedy v „zeleném poli“ otáček, kde spotřeba paliva vztažená k výkonu je nejnižší a tedy s nejvyšší hospodárností. Jako zelené pole jsou výrobci zpravidla označeny ty otáčky motoru, při nichž je průběh točivého momentu motoru konstantní. Právě velikost a průběh točivého momentu je z provozního hlediska (tj. i spotřeby pohonných hmot) nejdůležitější výkonovou charakteristikou motoru a výrobci se snaží jeho maximum v poměru k výkonu motoru stále zvyšovat a rozšiřovat na stále větší rozmezí otáček. (35)

¹⁰ Koňská síla (značka HP, z anglického *horsepower*) je starší fyzikální jednotka výkonu, původně zavedená Jamesem Watterem. I když je dnes vytlačena jednotkou SI Watt, stále se používá pro označení výkonu motorů vozidel. Zjednodušeně řečeno, česká koňská síla, zkráceně kůň, je rovna přesně 735,49875 W.(39)

¹¹ Pro srovnání: u osobních vozidel či malých dodávek bývá měrný výkon několikanásobně vyšší (30, 35 i více kW/t).

Výsledky provedené analýzy pak téměř odpovídají tomuto doporučení. Vezme-li se v úvahu plně naložená souprava o maximální přípustné hmotnosti 40 tun a vynásobí-li se s výše zmiňovanou hodnotou 9 kW, dosáhneme výsledku 490 HP výkonu, respektive 360 kW.¹² Z dosaženého výsledku vyplývá, že maximální výkon 490 HP je naprosto postačující výkon pro maximální přípustnou hmotnost 40 tun. Běžná celková hmotnost zatížené soupravy se však pohybuje od 20 tun do cca 35 tun, přičemž celková hmotnost prázdné soupravy (sedlového tahače s plachtovým návěsem) činí cca 15 tun. Z tohoto důvodu lze druhým výpočtem zjistit, jaký výkon je dle doporučení minimální. Hmotnost 40 tun násobených zmiňovanými 7,5 kW dává výsledek 300 kW, resp. 408 HP. Plně postačující výkonové rozmezí je tedy zmiňovaných 408 až 490 HP.

Obrázek číslo 9 ukazuje **vztah průměrné spotřeby paliva k výkonu vozidla**. Z výsledků analýzy pak vyplynulo, že 87 % vozidel má výkon nižší než 480 HP, tedy dle výše uvedeného výpočtu plně dostačující. Zbývajících 13 % vozidel má pak výkon vyšší. V rámci dotázaných řidičů se často jednalo o vozidla Volvo FH s výkonem 500 HP s motory EEV osazených výhradně automatizovanou převodovkou I-Shift.¹³



Obrázek 9: Vliv výkonu vozidla na průměrnou spotřebu paliva

Zdroj: Autor

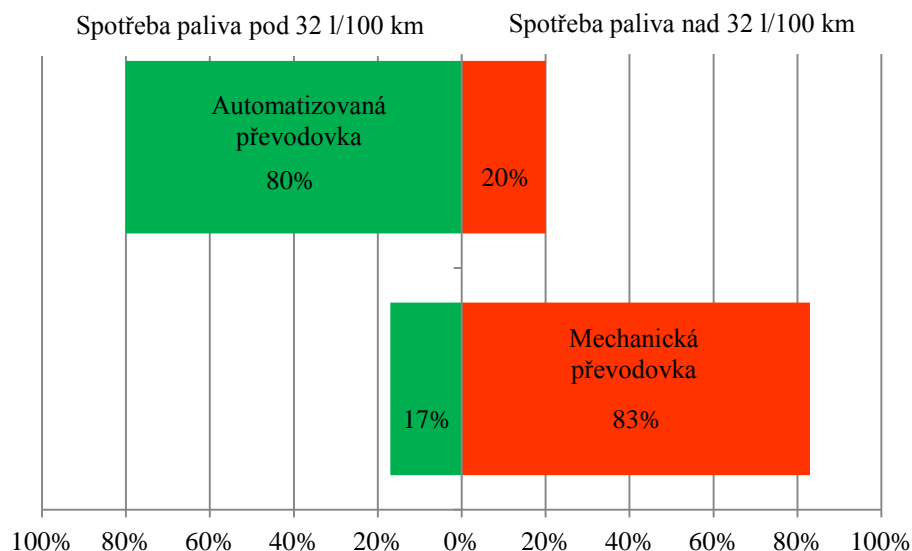
¹² Koňská síla je jednotkou výkonu a nepatří do soustavy SI. Výkon o velikosti jedné koňské síly odpovídá 745,7 wattům, respektive 1 kW odpovídá přibližně 1,36 koňské síly.

¹³ Tato vozidla jsou výrobcem používána i při hospodárné soutěži „The Driver’s Fuel Challenge“ a jsou s nimi běžně dosahovány spotřeby i pod 27 l/100 km, což naznačuje, že ne vždy výkon znamená nízkou hospodárnost.

Z obrázku číslo 9 je znatelné, že ač byl výše vypočítán optimální výkon vozidla v rozmezí 408 až 490 HP, je spodní hranice optimálního výkonu 408 HP v praxi nevhodná, neboť vozidla osazená pohonnými jednotkami s výkonem do 400 HP a 401 až 420 HP dosahují největší průměrné spotřeby a to nad 32 litrů na sto kilometrů, konkrétně 32,3 respektive 32,2 l/100 km. Jak již bylo zmíněno, maximálního zatížení není běžně dosahováno.

Jako nejhospodárnější vozidla se jeví z hlediska dat získaných z dotazníků ta, která jsou osazena motory o výkonu **421 - 440 HP** s automatizovanou převodovkou, kde průměrná spotřeba motorové nafty byla rovných **30 litrů/100 km**. Zastoupení těchto vozidel v analýze dosáhlo pouze 6 %, což ukazuje na nedostatečnou informovanost majitelů dopravních společností o možnostech úspor při pořizování nových vozidel. Je však nutné uvést, že někteří výrobci ani nenabízí pohonné jednotky v tomto výkonovém rozmezí. Jen s minimálním navýšením průměrné spotřeby paliva, avšak se značným navýšením výkonu, se jeví motory s výkonem 481 - 520 HP. Zde bylo dosaženo průměrné hodnoty spotřeby paliva 30,3 litru na 100 km ujeté vzdálenosti. Zajímavým zjištěním, vyplývajícím z výše uvedených údajů je, že obě nejhospodárnější výkonová rozmezí jsou v celkovém součtu všech vozidel zastoupena pouze z 19 %. Zde se znovu ukazují možnosti v úsporách při nákupu nových vozidel. U posledního, ještě nezmiňovaného výkonového rozmezí 441 - 480 HP, byla zjištěna průměrná spotřeba paliva s hodnotou 30,9 l/100 km, což toto výkonové rozmezí řadí na pomyslnou třetí příčku v žebříčku dosažené spotřeby.

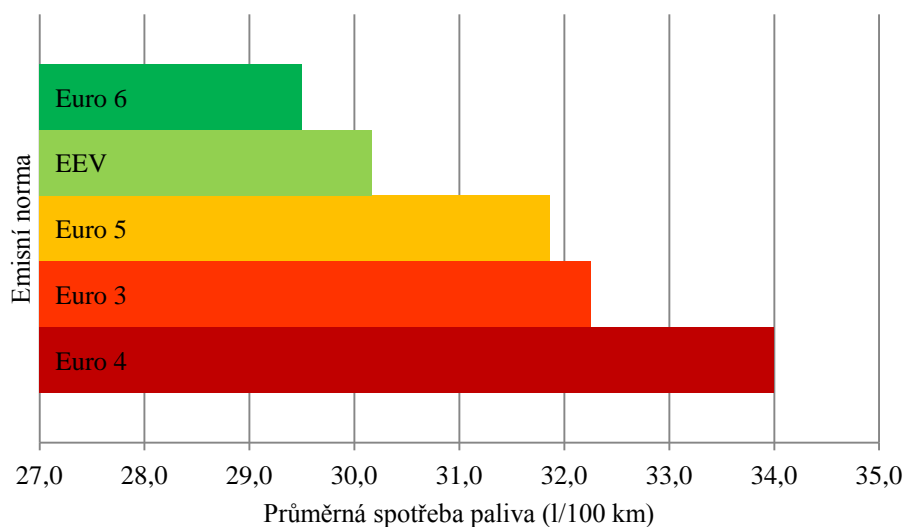
Jelikož zde byl zmíněn vztah spotřeby k výkonu, jako další se naskýtá **vztah mezi spotřebou a typem převodovky**. Pro řidiče jistě pozitivním zjištěním je, že 62,5 % porovnávaných vozidel je osazeno automatizovanou převodovkou, což řidiči umožní více se soustředit na jízdu a sledování provozu a též ulehčí rozjezdy či jízdu v kolonách. Jak je patrné z obrázku číslo 10, volba převodovky má i velký vliv na spotřebu pohonných hmot. Celých 80 % řidičů, jejichž vozidla jsou osazena automatizovanou převodovkou, dosahuje průměrné spotřeby paliva pod hranicí 32 litrů na 100 km, kdežto řidiči, jejichž vozidlo je vybaveno pouze mechanickou převodovkou, dosahují výsledků pod touto hranicí pouze v 17 %. Z tohoto srovnání je patrné, že ani stroj, ani člověk není dokonalý, avšak spojení obou přináší pozitivní výsledky v oblasti hospodárnosti.



Obrázek 10: Vliv typu převodovky na průměrnou spotřebu

Zdroj: Autor

Smysl obnovy vozového parku je patrný i z obrázku číslo 11. Ten graficky znázorňuje **průměrnou spotřebu paliva ve vztahu k emisní normě Euro**. Jak je jednoznačně znatelné, řidiči, jejichž vozidla jsou osazena motory splňující pouze normu Euro 3 či Euro 4, dosahují průměrné spotřeby paliva nad 32 litrů/100 km. Nejen znevýhodnění v oblasti mýta, ale i v oblasti spotřeby motorové nafty, by měla být pro dopravce impulsem k plánování obměny vozového parku. Jak lze z grafu vyčíst, nejnižší spotřeby dosáhly nejmodernější motory splňující normu EEV či Euro 6.



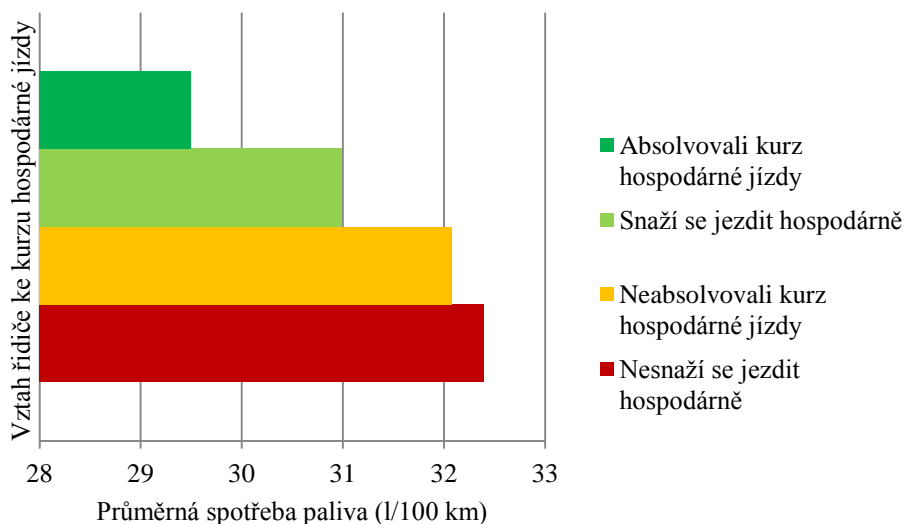
Obrázek 11: Vliv normy Euro na výši průměrné spotřeby

Zdroj: Autor

Pro představu úspora dvou litrů paliva na 100 ujetých kilometrů je při průměrném nájezdu cca 130 000 kilometrů za rok značná a při aktuální ceně motorové nafty 35,78,- Kč za litr - údaj poskytnut společností CCS ke dni 14. 4. 2014 (36), se úspora blíží k částce 93 000,- Kč - počítáno pro jedno vozidlo a zároveň se jedná pouze o úspory na pohonných hmotách! Další úspora je patrná na výběru mýta v České republice. Jako orientační příklad lze uvést trasu Praha – Ostrava. Tato trasa vede po dálnici D1, celková délka trasy činí přibližně 360 kilometrů. Vozidlo začne s použitím zpoplatněné komunikace v dopoledních hodinách ve všední den a bude se jednat o tahač s návěsem, tedy v tomto případě o vozidlo se čtyřmi a více nápravami. Použití dálnice vozidlem splňujícím emisní třídu Euro 3 bude zpoplatněno cca 2 300,- Kč, kdežto vozidlo splňující normu Euro 6 pouze 1 500,- Kč - údaje platné k 14. 4. 2014. (37) I zde je patrná značná úspora na poplatcích - plných 35 %!

Stále nejdůležitějším klíčem k možným úsporám je řidič. Jízdní styl řidiče je velice důležitý, neboť zásadně ovlivňuje spotřebu paliva a opotřebení vozidla. Ani nejmodernější technika nedokáže zbavit řidiče špatných návyků a vysvětlit mu, v jaké oblasti jízdního stylu má své rezervy. V době, kdy každá uspořená částka může znamenat výhodu v konkurenčním klání, je nanejvýš nutné řidiče přimět k co největší hospodárnosti a co nejmenším časovým ztrátám. Vhodným nástrojem k dosažení těchto cílů, je **absolvování kurzů hospodárné jízdy**. Typy těchto kurzů byly představeny v předešlé kapitole. Smutným zjištěním, které ukázala provedená analýza je, že **pouze** ¼ všech dotázaných kurz hospodárné jízdy **absolvovala**. Z obrázku číslo 12 je pak jasně patrný rozdíl ve spotřebě pohonných hmot u těch, kteří absolvovali kurz a aplikují poznatky v praxi, tedy řídí hospodárně a těch, kteří si pouze myslí, že řídí hospodárně. Průměrná spotřeba takto proškolených řidičů pokořila hranici 30 l/100 km, konkrétně činila průměrná spotřeba paliva 29,5 l/100 km. Smutné výsledky pak mají ti, kteří se nesnaží jezdit hospodárně a ani kurz neabsolvovali. Hodnoty není ani třeba přesně vyjadřovat, jsou jasně patrné z obrázku číslo 12.

Jak ukazují výsledky analýzy, řidiči kteří absolvovali kurz hospodárné jízdy, dosahují průměrné spotřeby pohonných hmot o 1,5 litru na 100 km ujeté vzdálenosti nižší, než ti řidiči, kteří tento kurz neabsolvovali a „jen“ se snaží řídit hospodárně a dokonce necelé 3 litry oproti těm, které jejich jízdní styl vůbec nezajímá. Zde je jasně patrná možná úspora, která činí při průměrném nájezdu vozidla 130 000 km/rok a spotřebě pohonných hmot snížené o 1,5 litru, při již zmíněné ceně motorové nafty 35,78,- Kč, téměř 70 000,- Kč.

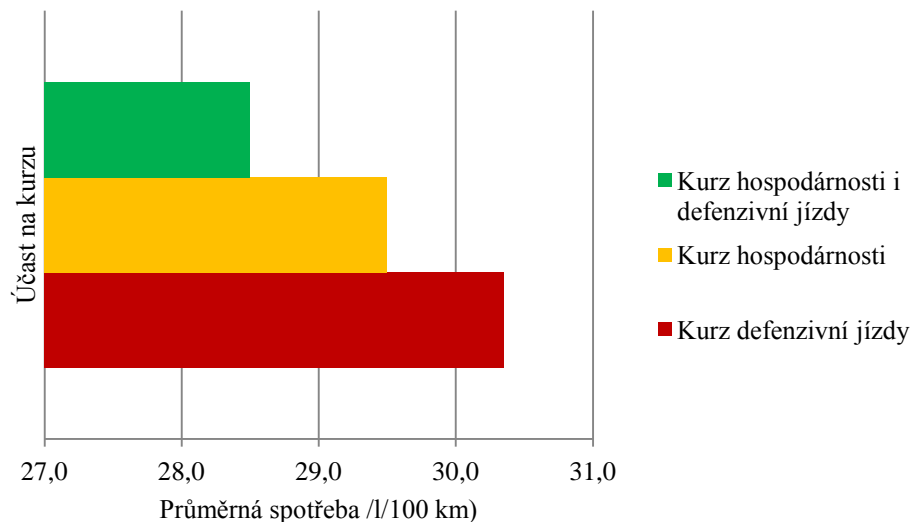


Obrázek 12: Vliv kurzu hospodárné jízdy na výši spotřeby

Zdroj: Autor

Podobných výsledků pak bylo v analýze dosaženo i při srovnání řidičů, kteří absolvovali či naopak neabsolvovali **kurz defenzivní jízdy**. I když pouze necelých 19 % řidičů tento kurz absolvovalo, celá polovina všech řidičů přiznává, že se snaží jezdit defenzivně. Zde opět vzniká obrovský prostor pro nápravu, neboť ten řidič, který nejedí defenzivně, zbytečně opotřebovává vozidlo, více používá provozní brzdy ke snížení rychlosti, méně sleduje provoz kolem svého vozidla a tím vystavuje sebe, vozidlo i přepravovaný náklad možnému nebezpečí – zcela zbytečně.

Na obrázku číslo 13 je představeno, jak **ovlivnilo absolvování jednotlivých kurzů průměrnou spotřebu paliva**. Z výsledků jednoznačně vyplynulo, že ti řidiči, kteří absolvovali kurz hospodárné či defenzivní jízdy či oba, dosáhli běžně průměrné spotřeby nižší než 32 l/100 km. Ti, kteří absolvovali pouze kurz defenzivní jízdy, dosáhli hodnoty průměrné spotřeby paliva 30,4 l/100 km. Řidiči, kteří prošli kurzem hospodárné jízdy, dosáhli ještě nižší průměrné spotřeby a to 29,5 l/100 km. Pouze 12,5 % všech dotázaných řidičů absolvovala oba kurzy a tato „hrstka“ se pak „odvděčí“ svému zaměstnavateli velice zajímavou průměrnou spotřebou paliva - „krásnými“ 28,5 litry na každých ujetých sto kilometrech. Výsledky jsou tedy jasně patrné a je možné si na jejich základě klást otázku: Proč zaměstnavatelé ve větší míře neproškolují své zaměstnance?



Obrázek 13: Vliv jednotlivých kurzů řidičů na průměrnou spotřebu

Zdroj: Autor

Výsledky průzkumu také poukázaly na fakt, že ani jeden z dotázaných řidičů nikdy neabsolvoval **kurz bezpečné jízdy**, tedy ani jeden z nich neměl možnost zkusit na dráze polygonu chování své soupravy v krizových situacích. Pravdou je, že tyto kurzy vyžadují speciálně upravený polygon, speciálně upravenou zkušební soupravu a jsou proto tyto kurzy pro zaměstnavatele velice nákladné. Alespoň 31 % ze všech dotázaných však absolvovala tento kurz s osobním vozidlem, což je i tak, obzvláště u profesionálních řidičů, nízké číslo.

Pokud chceme, aby bylo veškeré snažení o hospodárnost provozu úspěšné, musí ze strany nadřízených existovat průběžná kontrola a vyhodnocování přínosů jednotlivých školení u jednotlivých zaměstnanců i celé dopravní společnosti. Vhodnou **motivací řidičů**, jak dbát na co nejvyšší hospodárnost provozu a co nejvyšší míru bezpečnosti dopravy, neboť spolehlivost a přesnost jsou dvě velmi ceněné vlastnosti moderní dopravní společnosti, je **odměňování**. Z výsledků ankety vyplynulo, že jen 62,5 % společností kontroluje své zaměstnance v jejich jízdním stylu - jejich vozidla jsou pak pro tento účel osazena zařízením pro sběr dat o jízdním stylu. Dále celých 60 % společností poskytuje svým zaměstnancům výhody v podobě bonusů. Bonusy jsou, dle slov řidičů, v peněžní podobě a to zpravidla v takové, že první tři řidiči s nejnižší dosaženou průměrnou spotřebou v daném měsíci jsou odstupňovaně odměněni finanční hotovostí, většinou v Euro měně. Výjimkami jsou pak společnosti, které odměňují své zaměstnance jinými nefinančními odměnami - značkovým reklamním zbožím z kolekce jednotlivých výrobců nákladních vozidel (například oblečením, hodinkami, apod.), možností vybrat si kurz dle uvážení řidiče, možností podílet se

na sestavování nového vozidla či možností mimořádné výbavy ve vozidle. K motivaci v podobě malusů, tedy srážkám z platu za překročení dohodnuté maximální spotřeby, se přiklání jen minimum společností - z analýzy vyplynulo, že pouze 20 % ze všech dotázaných. Řidiči však přiznávají, že zaměstnavatelé bývají k jednorázově vyšší spotřebě shovívaví a pokud se zvýšená spotřeba nestává pravidlem, je zaměstnanec pouze slovně pokárán. Zajímavým zjištěním také bylo, že zmiňovaným zařízením pro sběr dat disponovali především řidiči, jejichž vozidla splňovala normu Euro 5, Euro 6 a EEV – podíl těchto řidičů na celkovém počtu činil 77 % a jejich průměrná spotřeba paliva dosahovala hodnoty 30,9 l/100 km. Zbýlých 33 % řidičů jsou ti, kteří zařízení ve vozidle instalováno neměli – ti dosáhli průměrné spotřeby 32,3 l/100 km! Z těchto zjištěných dat je jasně patrné, že pravidlo „Důvěřuj, ale prověřuj!“ platí i v silniční dopravě.

V příloze B, kde jsou uvedena souhrnná data o jízdním stylu řidiče za jednotlivé vozidlo a více vozidel v systému společnosti Volvo – výkaz Dynafleet, je možné vidět, co všechno obsahuje výstupní hlášení ze zařízení na sběr dat o jízdním stylu řidiče. Je patrné, že výstupní hlášení zaznamenává a následně vyhodnocuje všechny důležité úkony, které řidič při své jízdě vykoná a tím řidiče následně hodnotí. Zaměstnavatel pak dostává nástroj, který mu umožňuje daného zaměstnance proškolit v dané konkrétní oblasti, například v prodloužení dojezdů bez použití plynového pedálu, v minimalizaci stání se spuštěným motorem apod. Aby měl řidič jízdu ještě jednodušší, jsou moderní vozidla osazena v rámci palubního počítače zabudovaným „poradcem“, který hodnotí řidiči jeho jízdni styl již během jízdy a tím jej nabádá k hospodárnější jízdě. Jak vypadají jednotlivá „okna“ na displeji tohoto „rádce“ ve vozidle značky Scania R400, je ukázáno na obrázku číslo 14. Tento rádce kontroluje řidičův jízdni styl, především se zaměřuje na předvídavost. Aby řidič dosáhl co nejvyššího procentuálního ohodnocení, musí co nejvíce předvídat, včas „sundat nohu“ z plynového pedálu a nechat vozidlo volně dojíždět a co nejméně k brzdění používat provozní brzdy, nejlépe je používat až pro úplné zastavení a co nejvíce používat brzdění motorem a retardérem. Systém hodnotí předvídaní, brzdění, správné použití motoru a převodovky, přizpůsobení rychlosti a volnoběh. Jak je znatelné z obrázku číslo 14 – v levé části - řidič dosáhl 74 % úspěšnosti, tedy řídil ze 74 % hospodárně. V pravé části obrázku číslo 14 je pak ukázáno, jaké průměrné spotřeby řidič dosáhl. Zde je nutné vyzdvihnout údaj o průměrné spotřebě 27,93 l/100 km, neboť této spotřebě řidič dosáhl na trase dlouhé 3 638 km. Dle jeho slov byla tato spotřeba ovlivněna nižší hmotností soupravy a příznivým profilem trati, běžně dosahuje tento konkrétní řidič vyšší průměrné spotřeby.



Obrázek 14: Snímky z palubního počítače

Zdroj: Autor

Jedna z dalších částí analýzy se věnovala otázce, zda řidiči mají ve vozidle nastaven **omezovač na 85 km/h**. Z analýzy vyplynulo, že 31 % řidičů má nastaven omezovač na 85 km/h, ostatní jej měli nastaven na 89 km/h. Nad 90 km/h jej neměl nastaven žádný z dotázaných, neboť jak všichni svorně potvrdili, jakmile vozidlo překročí rychlostní limit 90 km/h na více než jednu minutu, je tato skutečnost zaznamenána na kartu řidiče, což v praxi znamená možný postih při silniční kontrole řidiče. Všechna vozidla dotázaných řidičů, která měla nastaven omezovač na hodnotu 85 km/h, splňovala normu Euro 5, Euro 6 či EEV. Z analýzy vyplynulo, že **snížení maximální povolené rychlosti vozidla nemá zásadní vliv na hospodárnost provozu**, neboť řidiči, kteří mají omezovač nastaven na 85 km/h, dosáhli průměrné spotřeby 31,1 l/100 km, a ti, kteří měli omezovač nastaven na 89 km/h, dosáhli průměrné spotřeby 31,6 l/100 km. Toto zjištění přímo nabádá k otázce: „Jak je to možné?“ Vysvětlení není snadné. Na jedné straně to jsou fyzikální veličiny a odpory, které působí na jedoucí vozidlo. Síla, kterou působí proudící vzduch proti směru jízdy, se zvětšuje s druhou mocninou rychlosti. Výkon na překonání této síly se zvětšuje dokonce s třetí mocninou. Pokud tedy zvýšíme rychlost dvojnásobně, odpor stoupne čtyřnásobně a potřebný výkon bude dokonce 8x větší. Z toho vyplývá, že čím nižší rychlost, tím menší odpor a tím menší síla potřebná k jeho překonání. Z tohoto jasně vyplývá, a to bez nutnosti výpočtů, že snížení rychlosti na 85 km/h má své opodstatnění.

O možné eliminaci dalších faktorů bylo napsáno v kapitole číslo 2. Na druhé straně, pro vysvětlení snížení rychlosti, stojí lidský činitel. Jak sami dotázaní řidiči přiznávají, nastavení omezovače rychlosti na 85 km/h způsobuje zdržování ostatních řidičů a tím zvýšení předjíždění na rovných úsecích. Pokud pak následuje po rovném úseku klesání a vozidlo s omezovačem na 85 km/h je právě předjížděno vozidlem s omezovačem na 89 km/h, nastává v tomto klesání problém, neboť obě vozidla začnou zrychlovat a předjížděcí manévr se značně prodlužuje, neboť ani jedno z vozidel nechce překonat rychlost 90 km/h na dobu delší než jedna minuta. Proto řidič ve vozidle s omezovačem nastaveným na 85 km/h začne s brzděním, aby umožnil předjetí. Poté mu však bude tato „probrzděná“ energie scházet. Snížení rychlosti má samozřejmě své opodstatnění, leč praktický přínos je přinejmenším sporný. Jak tvrdí samotní řidiči, snížení je vhodné na komunikaci s nízkou hustotou provozu či tam, kde i ostatní řidiči budou tento limit dodržovat - tím donutí řidiče jet hospodárněji.

Dalším okruhem, který byl analyzován, je **znalost obsluhy a údržby vozidla**. Jak již bylo zmíněno v kapitole číslo 2, je naprosto zbytečné a nevhodné zahřívát motor stojícího vozidla při volnoběžných otáčkách - motor se tímto rovnoměrně neprohřeje a převodovka se ani ohřívát nezačne. Je proto doporučeno se co nejdříve rozjet a to takovým způsobem, aby byla co nejméně namáhána spojka. U automatizované převodovky se o styl rozjíždění stará elektronika v závislosti na celkovém zatížení vozidla a řidič by elektronice neměl zasahovat do činnosti, není-li to nezbytně nutné. U mechanické převodovky je nutné se **rozjíždět vždy na co nejnižší stupeň** a citlivě zacházet s pedálem akcelerátoru. Bohužel jak analýza ukázala, 50 % dotázaných řidičů se rozjíždí na vyšší převodové stupně a tím značně namáhá třecí části spojkového obložení. Ano - síla motoru soupravu rozpohybuje téměř vždy, ale zbytečně dochází ke snížení životnosti namáhaných dílů. Zároveň někteří řidiči zbytečně vytáčí motor při rozjezdech do vyšších otáček, než které pokrývá hospodárné optimum, tedy zelené pole na otáčkoměru. Důvody ke zdržení se takového jednání jsou zmíněny v kapitole číslo 2. Těchto „neinformovaných“ řidičů je však z celkového počtu dotázaných více jak 31 % a jejich průměrná spotřeba pak dosahuje více jak 32,1 l/100 km, jak ukázala analýza dat.

Dále byla zjištěna znalost řidičů o správném použití motorové brzdy. V režimu brzdění motorem je dodávka paliva zcela odstavena, válcová jednotka při kompresním zdvihu stlačí nasátý vzduch, který se při expanzním zdvihu opět rozpíná, ale výsledný efekt je nižší o mechanickou účinnost mechanismu - rozdílem je brzdný účinek motoru, který lze dále zvětšit zvýšením odporu proudění plynů - klapkou zmenšující podstatně průřez vstupu výfukového potrubí, čímž se zvýší odpor během výfukového zdvihu. (38) Nejvyšší účinnosti

dosahuje brzdění motorem - motorovou brzdou v otáčkách těsně před červeným polem otáčkoměru. Z analýzy vyplynulo, že více než 81 % dotázaných řidičů tuto skutečnost zná a tak při zpomalení plně využívají výkon motorové brzdy. To je velice pozitivní zjištění.

U řidičů, kteří mají vozidla osazena automatizovanou převodovkou, bylo zjištěno, v jakých jízdních režimech využívají **možnost manuálního řazení převodových stupňů**, neboť automatizovaná převodovka nedokáže předvídat, pouze adekvátně reaguje na nastalý stav. Výjimku tvoří převodovky komunikující se satelitní navigací, tempomat využívající technologii GPS k určení polohy vozidla a „předvídaní“ topografie nadcházející trasy. S tímto systémem před zahájením stoupání nebo klesání tempomat automaticky upraví cestovní rychlost, což řidiči pomáhá maximálně využít každou kapku paliva. Při jízdě v kopcovitém terénu dokáže systém přinést úsporu paliva až do výše 3 procent. Jak ale ukázal nezávislý test časopisu Trucker v čísle 4/14 (test tahače Scania G410 Highline Euro 6), není ani toto řešení dokonalé. I rychlost dopravy patří k efektivitě společnosti a za každou cenu nechat pracovat pouze elektroniku a z výroby nastavené ekologicky zaměřené módy spolupracující s GPS, tempomatem a převodovkou není vhodné. Je pravdou, že spotřeba paliva jde razantně dolů, v testu na 24,2 l/100 km, ale rychlost dopravy značně utrpěla. Průměrná dosažená rychlost výše zmíněného tahače Scania G410 byla 72 km/h. Běžně dosahovaná průměrná rychlost ostatních testovaných tahačů je v průměru 73,5 km/h na testovacím okruhu o délce 499,9 km, což znamená celkové zdržení v délce téměř 10 minut. Automatizované převodovce je tedy nutné „poradit“ a řidič by měl převzít před stoupáním řazení rychlostních stupňů do svých rukou. Jak vyplynulo z analýzy, všichni řidiči toto vědí a všichni při jízdě do kopce používají manuální možnost řazení. Celé ¾ řidičů pak využívají možnost manuálního řazení i při jízdě z kopce, aby co nejvíce využili brzdny potenciál pohonné jednotky. To je další velice pozitivní zjištění.

Horších výsledků bylo však dosaženo v analýze při zjištění **přístupu řidičů ke kontrole vozidel**. Pouze 57 % dotázaných řidičů uvedlo, že „kolečko“¹⁴ provádí vždy před odjezdem vozidla. To je velmi málo, neboť souprava může být po své trase na různých místech poškozena, může dojít k poklesu tlaku v pneumatikách, může být nefunkční osvětlení anebo ještě hůře, může pod soupravou někdo něco zanechat či dokonce přespávat. Proto je kontrolní činnost velice důležitá. Téměř jedna třetina dotázaných pak uvádí, že většinou soupravu před odjezdem zkontroluje, leč nečiní tak vícekrát za den, ani po delším stání či

¹⁴ „Kolečkem“ se v žargonu řidičů myslí kontrola vozidla před odjezdem. Provádí se kontrola osvětlení, spojení soupravy, celistvosti pneumatik, nepoškození plachty na návěsu a její správné napnutí, apod.

po naložení nákladu. Najdou se však i řidiči, kteří kontrolu neprovádí vůbec - celkem 6 % dotázaných řidičů. Dle jejich slov „se jim nechce obcházet vozidlo“. Funkční osvětlení prý vidí a pneumatiky „jsou vždy v pohodě“. Tento přístup lze považovat za jednání tristní a nezodpovědné.

Poslední činností, kterou se analýza zabývala, je **kontrola správného tlaku v pneumatikách** celé soupravy. Špatné nahuštění může vlastnosti pneumatik zcela znehodnotit. Nedodržování správného tlaku huštění zkracuje životnost pneumatik a možnost jejich dalšího protektorování. Dojde-li k poklesu nahuštění pod hodnoty doporučované výrobcem vozu, výrazně se zvyšuje valivý odpor pneumatik, což se projeví ve vyšší spotřebě pohonných hmot. U analyzovaných vozidel, která denně absolvují stovky kilometrů, by tlak v pneumatikách měl být kontrolován 1x týdně. Méně časté kontroly zvyšují riziko jízdy vozidla s podhuštěnými pneumatikami. Míra tohoto vlivu může být významná, jak dokazují praktické testy, při kterých byl např. u dvounápravového sedlového tahače s třínápravovým sedlovým návěsem o celkové hmotnosti 30 tun, jedoucího rychlostí 89 km/h a na pneumatikách, které byly nahuštěny o 1 bar méně, než je doporučený tlak, zaznamenán nárůst spotřeby paliva o jednu čtvrtinu a životnost pneumatiky snižena o 5 %. (28)

Výsledky provedené analýzy nejsou příliš pozitivní, neboť pouze 12 % řidičů provádí pravidelnou kontrolu pneumatik 1x týdně. Kontrolu 1x měsíčně provádí 62 % dotázaných a kontrolu 1x za 3 měsíce provádí 12 % řidičů. Zbylá část pak nekontroluje tlak v pneumatikách vůbec. Zajímavým zjištěním také je, že ti řidiči, kteří 1x týdně vezmou do ruky manometr a zkontrolují minimálně všech pět náprav soupravy, zda mají pneumatiky předepsaný tlak, dosahují průměrné spotřeby 30 l/100 km. Z tohoto je patrné, že tito řidiči mají zájem na hospodárnosti provozu, dodržují alespoň základní pravidla a výsledky jsou patrné. Je ale nutné podotknout, že ne každá čerpací stanice umožňuje plnění pneumatik vzduchem do tlaku 9 bar (tlak v pneumatikách by se měl kontrolovat ještě před jízdou, dokud nejsou pneumatiky zahřáté) a bohužel ani každý dopravce nemá v areálu společnosti pro své řidiče volně přístupný kompresor s manometrem. Je zde však stále možnost nahuštění pomocí kompresoru osazeného v nákladním vozidle, v tomto případě je však nutné, aby řidič měl v kabině k dispozici funkční manometr. Někteří dopravci proto tuto problematiku řeší pravidelnou kontrolou vlastním servisním technikem, přibližně 1x za měsíc, což je bohužel nedostatečné.

Výsledky provedené analýzy ukázaly možné rezervy v silniční dálkové dopravě a z toho plynoucí možné úspory. Zároveň zde byl uveden přístup řidičů k obsluze a údržbě vozidla a bylo potvrzeno, že moderní technologie pomáhají zvyšovat hospodárnost provozu.

4 Návrh řešení

V předešlých kapitolách byl vysvětlen přístup výrobců ke zvyšování hospodárnosti a bezpečnosti dálkové dopravy. Shrňeme-li přístup všech evropských výrobců nákladních vozidel, v celku se nijak výrazně neliší. Tím pádem můžeme usoudit, že výrobci nás tímto nabádají k zakoupení nových nákladních vozidel splňující normu Euro 6, neboť jejich technická řešení spojená s touto normou významně pomohou ušetřit nejen náklady na palivo, ale i na případné ztráty způsobené nehodou. V současné době je možné objednat u všech výrobců pouze vozidla s motory Euro 6.

Všichni výrobci nabízejí hospodárné varianty nabízených vozidel, které podporují snížení spotřeby pohonných hmot. Při objednávání vozidel je nutné klást důraz na výběr vhodné motorizace, zejména jedná-li se o dálkovou přepravu nákladu. Jak se vyplývalo z dat provedené analýzy, ne vždy přináší nízký výkon motoru vozidla nízkou spotřebu pohonných hmot a současně ne vždy znamená vysoký výkon motoru vozidla také vysokou spotřebu pohonných hmot. Proto je výběr vhodné motorizace jednou ze stěžejních částí obměny vozového parku. Na základě analýzy lze rozhodně doporučit minimální výkon 420 HP pro běžnou dopravu, ovšem pro těžší dopravu či dopravu v kopcovitém terénu lze zvolit variantu s výkonem kolem 500 HP. Také je výhodné osazovat vozidla automatizovanými převodovkami. Při spojení vhodné zvoleného vozidla a proškoleného řidiče získává pak dopravní společnost profesionální a hospodárný „tým“.

Z výsledků provedené analýzy současně vyplývalo, že pevné nastavení omezovače na maximální rychlost 85 km/h není v současné době dokonalým řešením. Z tohoto důvodu autor navrhuje ponechat pevně nastavený omezovač na 89 km/h s tím, že je zároveň nutné proškolit zaměstnance o výhodách jízdy s nižší rychlostí a dále pak ve výstupech z palubních zařízení sledovat procentuální překračování této rychlosti. V případě zvýšené spotřeby či častého překračování dohodnutého limitu by měl zaměstnavatel přistoupit k sankcím.

V kapitole o aplikaci hospodárné jízdy bylo zároveň vypočítáno, kolik finančních prostředků lze ušetřit jen ve dvou základních bodech, kterými jsou spotřeba pohonných hmot a platba za mýto. Z výpočtů jasně vyplývalo, že obnova vozového parku je pro dopravce finančně zajímavá a jestliže chce být dopravce konkurenceschopný, měl by tyto možné úspory znát a využívat je.

Z uvedených dat i informací je také znatelné, že šetřit na nesprávném místě se nevyplácí. Je proto doporučeno, aby vozidla byla osazena vhodnými pneumatikami, u kterých bude každý řidič kontrolovat pravidelně 1x týdně jejich správné nahuštění, aby nedocházelo ke zbytečnému opotřebení pneumatik. Zároveň je nezbytně nutné umožnit zaměstnancům jejich kontrolu a to v kteroukoliv denní či noční hodinu v areálu společnosti. Dále autor doporučuje pravidelně kontrolovat geometrii náprav nejen tahače, ale i návěsu, neboť pouhým pohledem nelze zjistit nesprávnou polohu jednotlivých kol a nedokonalá sbíhavost zbytečně zvyšuje nejen opotřebení pneumatik ale i spotřebu pohonných hmot.

Dalším doporučením, které vyplývá z této práce, je, aby se dopravci, kteří chtějí zvýšit efektivnost a chtějí poskytovat co nejspolehlivější služby, informovali o nových technických a technologických řešeních v dálkové dopravě a nově nakupovaná vozidla vybavovali moderními technologiemi, které jejich úsilí usnadní a řidičům přinesou nový jízdní komfort a radost z namáhavé práce, kterou řízení na dlouhou vzdálenost zcela jistě je. Je zároveň nezbytně nutné řidiče, pracovníky údržby a ostatní pracovníky, kteří se na dopravě podílí, pravidelně školit a tím je seznamovat s novými trendy a možnostmi v dálkové přepravě nákladu. Jen řádně proškolený řidič - kolega, který svému vozidlu beze zbytku rozumí, jej může dokonale ovládat a využívat všechny jeho přednosti a technická řešení. Školení v rámci pravidelného školení je třeba doplnit i o další kurzy. Jejich cena se zaměstnavateli vrátí jednoznačně v podobě zvýšené hospodárnosti provozu. Obzvláště je nutné zaměřit se na řidiče, jejichž praxe nepřesahuje 20 let - u těchto řidičů byly zjištěny značné rezervy v jízdním stylu.

Nesmí se však ze strany nadřízených zapomenout na průběžnou kontrolu a vyhodnocování přínosů jednotlivých školení u jednotlivých zaměstnanců i celé dopravní společnosti. Vhodnou motivací lze řidiče naučit dbát o co nejvyšší hospodárnost provozu a bezpečnost dopravy, neboť spolehlivost a přesnost jsou dvě velmi ceněné vlastnosti moderní dopravní společnosti.

Pro představu zde budou vyčísleny možné úspory, kterých lze dosáhnout aplikací výše uvedených doporučení.

Hlavní doporučení je možné shrnout do několika stěžejních bodů:

1. Proškolit řidiče a řádně a důsledně je seznámit s používanými vozidly.

Proškolení zaměstnanci přinesou svému zaměstnavateli jednoznačně nižší náklady díky úspoře pohonných hmot a v následné údržbě vozidla, jak bylo vyčísleno v kapitole číslo 3. Pokud vezmeme v úvahu tuto úsporu ve výši 70 000,- Kč a průměrnou cenu za kurz

hospodárné jízdy pro řidiče s vozidly nad 3 500 kg ve výši 15 000,- Kč, je návratnost tohoto kurzu pouze necelé 3 měsíce! Je tedy rozhodně zajímavé trvat na absolvování kurzů hospodárné jízdy a to opakovaně.

2. Motivovat zaměstnance

Motivace je důležitá, neboť zaměstnanec, který chce dosáhnout na atraktivní pracovní bonus, je pro společnost přínosem.

3. Obnovit vozový park

Jak vyplynulo z provedené analýzy, moderní motory jsou jednoznačně hospodárnější než motory starší splňující emisní normu Euro 4 a méně. Při porovnání vozidel osazených motory splňujícími normu Euro 6 a normu Euro 3 je navíc úspora na mýtném v České republice přibližně 35 % ve prospěch vyšší normy.

4. Zvolit vhodnou motorizaci

Z hlediska hospodárnosti je důležité zvolit motorizaci s minimálním výkonem 309 kW (420 HP) a rozhodně zvážit motorizace výkonnější. Rozdíl ve spotřebě pohonných hmot mezi jednotlivými motorizacemi činil více než 2 litry na 100 km. Což při vyčíslení úspory na pohonných hmotách je značná částka.

5. Všechna vozidla osadit automatizovanou převodovkou

Moderní automatizované převodovky jsou jednoznačně hospodárnější než převodovky mechanické. I v tomto případě je z výše provedené analýzy patrná nemalá úspora, která investici cca 50 000,- Kč do automatizované převodovky navrátí v průběhu několika měsíců.

6. Aerodynamika

Důležité je osadit všechna vozidla spoilery a používat pouze originální příslušenství, čímž se sníží aerodynamický odpor vozidla. Je nutné připomenout, že střešní kapotáž dokáže u nákladních vozidel uspořit až 5 % pohonných hmot.

7. Telematika

Pro kontrolu a následné vyhodnocení výkonu svých zaměstnanců je více než vhodné osadit vozidlo zařízením pro sběr dat o jízdním stylu řidiče a poté pravidelně vyhodnocovat data přímo se zaměstnancem. Z analýzy vyplynulo, že řidiči, jejichž vozidla nebyla osazena tímto zařízením, dosahovali přibližně až o 2 litry vyšší spotřeby pohonných hmot na 100 km oproti těm, jejichž vozidla telematikou osazena byla.

8. Osadit soupravy vhodnými pneumatikami

Samozřejmostí je kontrolovat jejich správné nahuštění, nejlépe 1x týdně, a nezapomenout na pravidelnou kontrolu geometrie náprav. Vozidlo s podhuštěnými

Návrh řešení

pneumatikami na 80 % předepsané hodnoty spotřebuje o 2 % více pohonných hmot a současně se životnost pneumatik sníží až o 30 %!

Z výše uvedených doporučení je patrné, že nejvyšších úspor s nejrychlejší návratností je možné dosáhnout investicí do vzdělání řidičů. Dalším velice „levným“, rychlým a úsporným opatřením lze označit i pravidelnou kontrolu stavu vozidla a správného nahuštění pneumatik. Vyšší investicí, stále se zajímavou návratností, je pak obnova vozového parku. Výsledky analýzy jasně ukázaly, že vozidla splňující alespoň emisní normu Euro 5 jsou nejen hospodárnější, co se týče spotřeby pohonných hmot, ale i zvýhodněna při výběru mýta a to nejen v České republice. Pro obnovu vozového parku hovoří i předpokládané vyšší náklady na servis vozidel vzhledem k jejich vyššímu opotřebení.

V diplomové práci byla představena zajímavá technická a technologická řešení, z čehož vyplynulo, že s podporou výrobců je opravdu možné dosáhnout velice nízkých hodnot spotřeby pohonných hmot a tím zvýšit konkurenceschopnost dopravní společnosti. Vhodným úsporným řešením jsou i podpůrné programy výrobců vozidel, které nabízejí k nově nakoupenému vozidlu i komplexní servisní a školicí služby.

Závěr

Zavedení emisní normy Euro 6 mělo pro výrobce nákladních vozidel obrovské finanční dopady, neboť museli kompletně přepracovat motory, které vyhovovaly normě Euro 5 či normě EEV. Jen úpravou výfukových zplodin nelze přísným limitům vyhovět. Úprava výfukových zplodin prošla další optimalizací, byla snížena spotřeba AdBlue, bylo patentováno několik technických řešení - vše pro Euro 6. Výsledkem je nákladní vozidlo, jehož systémy přispívají k maximální hospodárnosti provozu, splňují přísnou emisní normu a zvyšují bezpečnost dopravy. **Cílem práce byla „emisní osvěta“ a přiblížení aktuálních řešení ke zvýšení hospodárnosti provozu a zvyšování bezpečnosti dopravy. To tato diplomová práce splňuje.**

Zároveň je možné tuto práci použít jako námět na zamyšlení při obměně vozového parku a pomůcku při zvyšování konkurenceschopnosti dopravní společnosti, neboť provedená analýza byla provedena nezávisle na společnostech či na jejich velikosti a zanalyzovala přístup i výsledky řidičů napříč věkovou strukturou a délkou praxe.

Je však nutné mít na paměti přísloví „Řetěz je jen tak silný, jak silný je jeho nejslabší článek“. Bohužel nejslabším článkem bývá lidský faktor, proto ani nejvyspělejší technologie osazené ve vozidle nedokáží zcela zabránit lidské chybě či lajdáctví, které mohou veškeré úsilí výrobců zhatit. Proto je velice nutné řidiče těchto vozidel, pracovníky údržby a všechny, kteří se podílejí na provozu těchto vozidel pravidelně školit, neboť jen člověk dokonale seznámený s vozidlem může být efektivním, hospodárným a sobě i svému okolí bezpečným kolegou.

Cíl této práce byl naplněn a celá práce přinesla tyto výsledky:

- ✓ **seznámení s vývojem i aktuálním stavem emisních limitů;**
- ✓ **představení řešení pro zvýšení bezpečnosti a hospodárnosti provozu;**
- ✓ **analýza současného stavu a přístupu řidičů silniční dálkové dopravy;**
- ✓ **navržení stěžejních bodů při nákupu nových vozidel.**

Jezdit efektivně, tedy hospodárně znamená jezdit s rozmyslem, logicky a využívat všechny možnosti techniky a elektronických asistenčních systémů.

Seznam použitých informačních zdrojů

1. *Hluk a emise: Emisní limity* [online]. [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: <<http://hluk.eps.cz/hluk/emise/emis-limit/>>.
2. *Dopravce třídy A: Emisní normy* [online]. [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: <<http://www.dopravcetridya.cz/kriteria-hodnoceni/emisni-normy>>.
3. *Fyzika J. Reichl: Vznětový motor* [online]. [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: <<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/617-vznetovy-motor>>.
4. *Zákruta slovník pojmů: Katalyzátor* [online]. [cit. 2013-11-01]. Dostupné z: <<http://www.zakruta.cz/slovník-pojmu/pojem/katalyzator/>>.
5. *Wikipedie: EGR* [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/EGR>>.
6. *Wikipedie: AdBlue* [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/AdBlue>>.
7. *Wikipedie: Selektivní katalytická redukce* [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/SCR>>.
8. *Autolexicon.net: DPF (Diesel Particulate Filter)* [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <<http://cs.autolexicon.net/articles/dpf-diesel-particulate-filter/>>.
9. *Olšanský, M., 2013. Trucker 9/13: Politický populismus. Business Media CZ, s. 15.*
10. *Iveco: Vozidlo Iveco Stralis* [online]. [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <<http://web.iveco.com/czech/produkty/pages/stralis-hi-way-vysoka-profitabilita.aspx>>.
11. *DAF: Novinky a média* [online]. [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <<http://www.daf.eu/CZ/News-Media/News/Pages/DAF-introduces-the-best-XF-ever.aspx>>.
12. *Man: MAN TGX v dálkové přepravě* [online]. [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <http://www.mantruckandbus.cz/cz/n_kladn__automobily/d_lkov__p_eprava/tgx_v_d_lkov__p_eprav__/TGX_im_Fernverkehr.html>.
13. *Volvo Trucks: Volvo FH* [online]. [cit. 2013-11-08]. Dostupné z: <<http://www.volvotrucks.com/trucks/czech-market/cs-cz/trucks/volvo-fm/key-features/Pages/volvo-diesel-engines.aspx>>.

Seznam použitých informačních zdrojů

14. *Renault Trucks: Renault Trucks – dálková řada* [online]. [cit. 2013-11-09]. Dostupné z: <http://www.renault-trucks.cz/media/document/euro-6/renault-trucks-t-dalkova-rada_cz-ceske-republice2013.pdf>.
15. *Mercedes Benz: Aktuální témata* [online]. [cit. 2013-11-09]. Dostupné z: <http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/trucks_/home/long_distance/new_actros/news.html>.
16. *Scania: Nová R série* [online]. [cit. 2013-11-09]. Dostupné z: <<http://www.scania.cz/trucks/truck-range/new-r-series/>>.
17. *4ever.eu.: Scania R730* [online]. [cit. 2013-11-09]. Dostupné z: <<http://pictures.4ever.eu/cars/trucks/scania-r730-168507>>.
18. *Langmaier, O., 2013. Trucker 9/13: Cena Porscheho do Scanie.* Business Media CZ, s. 20.
19. *Volvo Trucks: Volvo FH série* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.volvotrucks.com/trucks/czech-market/cs-cz/trucks/volvo-fh-series/key-features/Pages/i-shift.aspx>>.
20. *Škoda Auto: Adaptivní tempomat* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.skoda-auto.com/cs/models/HotspotDetail?HotspotName=C40%20-%20Adaptive%20Cruise%20Assistant%20%5BA7%5D&WebID=a03c2c80-b27c-4cea-9628-1b82435c5635&Page=technology>>.
21. *Volvo Trucks: Volvo FH série* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.volvotrucks.com/trucks/czech-market/cs-cz/trucks/volvo-fh-series/key-features/Pages/i-see.aspx#sthash.UKiiLY0u.dpuf>>.
22. *Man Trucks: Bezpečnostní systémy* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <http://www.mantruckandbus.cz/cz/n_kladn__automobily/produktdetails/Bezpe_nostn__syst_my.html?popup=true>.
23. *Volvo Trucks: Volvo FH série* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.volvotrucks.com/trucks/czech-market/cs-cz/trucks/volvo-fh-series/key-features/Pages/driver-support-systems.aspx#sthash.92oCXXKpt.dpuf>>.
24. *Scania: Program elektronické stability* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.scania.cz/trucks/safety-driver-support/safety-security-systems/esp/index.aspx>>.
25. *Scania: Monitorování tlaku v pneumatikách* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.scania.cz/trucks/safety-driver-support/safety-security-systems/tpm/>>.

Seznam použitých informačních zdrojů

26. *Scania: Alcolock* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.scania.cz/trucks/safety-driver-support/safety-security-systems/alcolock/>>.
27. *Scania: Aerodynamika* [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z: <<http://www.scania.cz/trucks/vehicle-technology/aerodynamics/>>.
28. *Dopravce třídy A: Výběr a kontrola pneumatik* [online]. [cit. 2013-11-15]. Dostupné z: <<http://www.dopravcetritya.cz/kriteria-hodnoceni/vyber-a-kontrola-pneumatik>>.
29. *Dopravce třídy A: Aerodynamický odpor* [online]. [cit. 2013-11-15]. Dostupné z: <<http://www.dopravcetritya.cz/kriteria-hodnoceni/aerodynamicky-odpor>>.
30. *Auto. iDnes: Geometrii má nejen matematika. Auto bez ní špatně pojede* [online]. [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://auto.idnes.cz/geometrie-napravy-031-automoto.aspx?c=A130905_145910_automoto_fdv>.
31. *EffiTRACK: Nejčastější chyby řidičů* [online]. [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <<http://www.effitrack.cz/index.php/nejcastejsi-chyby-ridicu>>.
32. *ECODrive: Teoretická výuka ECODrive* [online]. [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://www.ecodrive.cz/kurzy_teorie.htm>.
33. *TipCars.com: Defenzivní jízda – méně rizika na silnicích* [online]. [cit. 2014-02-17]. Dostupné z: <<http://www.tipcars.com/magazin-defenzivni-jizda-mene-rizika-na-silnicich-3276.html>>.
34. *Autopress TRAINING: Kurzy pro kamiony* [online]. [cit. 2014-02-17]. Dostupné z: <<http://www.aetraining.cz/index.php/typy-skoleni/skoleni-kamion>>.
35. *Dopravce třídy A: Volba optimálního výkonu motoru s ohledem na celkovou hmotnost soupravy* [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <<http://www.dopravcetritya.cz/kriteria-hodnoceni/volba-optimalniho-vykonu-motoru-s-ohledem-na-celkovou-hmotnost-soupravy>>.
36. *Společnost CCS: Průměrná cena PHM* [online]. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <<http://www.ccs.cz/pages/phm2.php>>.
37. *MYTO CZ: Mýtný kalkulátor* [online]. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <<http://188.65.73.179/tc/Default.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>>.
38. *Wikipedie: Motorová brzda* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Motorová_brzda>.
39. *Wikipedie: Koňská síla* [online]. [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Koňská_síla>.
40. *Písemné Materiály Volvo Trucks: Volvo Truck center Čestlice, Obchodní 109, Čestlice, 251 01, Říčany u Prahy, pan Jurajda*

Seznam příloh

Příloha A: Dotazník

Příloha B: Výkaz Dynafleet za jednotlivé vozidlo a více vozidel

PŘÍLOHY

Příloha A: Dotazník

Dotazník řidičů dálkové nákladní dopravy, příloha k diplomové práci

1

Pohlaví: Muž žena**Věk:** 21-30 let 31-40 let 41-50 let nad 51 let**Praxe v řízení nákladních vozidel:**

Méně než 10 let 10-20 let 20-30let nad 30 let

Velikost společnosti (počet nákladních vozidel):

Do 5ti 5-10 11-50 51-100 101 a více

Vozidlo: Daf Iveco Man Renault Scania Volvo Mercedes Jiná značka**Výkon motoru (koňských sil):**

do 400 401-420 421-440 441-480 481-520 520 a více

Typ převodovky: Mechanická Automatizovaná Automatizovaná s možností man. řazení**Norma euro:** Euro 3 Euro 4 Euro 5 EEV Euro 6**Aktuální průměrná spotřeba pohonných hmot:** litrů/100km**Roční nájezd kilometrů:** Km**Převažující cílové destinace:** regionální vnitrostátní mezinárodní**Znáte kurz hospodárné jízdy?** Ano Ne Nevím**Absolvoval (a) jste jej?** Ano Ne Nevím**Snažíte se řídit maximálně hospodárně?** Ano Ne Nevím**Znáte kurz defenzivní jízdy?** Ano Ne Nevím**Absolvoval (a) jste jej?** Ano Ne Nevím**Snažíte se řídit maximálně defenzivně?** Ano Ne Nevím**Znáte kurz bezpečné jízdy (škola smyku)?** Ano Ne Nevím**Absolvoval (a) jste jej?** Ano Ano, ale s osobním vozidlem Ne Nevím

Zpracoval: Bc. Tomáš Pfeifer

Máte ve vozidle zařízení na sběr a vyhodnocení dat o stylu jízdy? Ano Ne Nevím

Sledujete ukazatel hospodárnosti? Jak úspěšný (á) aktuálně jste? %

Jak často jezdíte se soupravou prázdnou – nenaloženou? %

Přihlíží k výsledkům stylu jízdy, spotřebě PHM zaměstnavatel?

Ano, bonusy i malusy Ano, jen bonusy Ano, jen malusy Ne Nevím

Jakým způsobem se rozjíždíte (řadíte rychlostní stupně), když máte zahřátý motor i převodovku a plně zatíženou soupravu?

.....

Máte-li automatizovanou převodovku, za jakých okolností používáte manuální řazení?

Při rozjezdech Při jízdě do kopce Při jízdě po rovině Při jízdě z kopce Jindy

Při jízdě s tahem motoru, udržujete otáčky motoru v zeleném poli otáčkoměru?

Ano, vždy Při rozjezdech vytočím motor i více Řídím se intuicí a na zelené pole nehledím

Při jízdě z kopce, se zapnutou motor. brzdou, v jaké části stupnice udržujete otáčky motoru?

V zeleném poli Těsně před červeným polem Nevím Jinde:

Máte ve vozidle nastaven omezovač rychlosti na max. 85 km/h? Ano Ne Nevím

Provádíte před každou jízdou kontrolu soupravy („kolečko“)?

Ano, vždy Většinou Občas Neprovádím Proč?

Jak často kontrolujete tlak v pneumatikách soupravy?

1x týdně 1x za čtrnáct dní 1x měsíčně 1x za čtvrt roku

Nekontroluji Proč?

Děkuji za spolupráci.

Zpracoval: Bc. Tomáš Pfeifer

Příloha B: Výkaz Dynafleet za jednotlivé vozidlo a více vozidel

Tabulka č. 1: Souhrnný výkaz Dynafleet za jednotlivé vozidlo

Vůz	Jednotka	Celkem	Jízda	Volnoběh	Úsporná jízda	Neúsporná jízda	Volný dojezd	Tempomat	Překročení rychlosti vozidla (omezení pro vozový park)	Nejvyšší převodový stupeň	Zatížení motoru	
13	km/h	-	69,36	-	74,99	63,15	63,20	87,03		88,84	85,13	70,99
	Hodiny	173:26	163:12	10:14	131:54	3:48	22:22	55:04		31:10	105:36	12:31
			94,1%	5,9%	76,1%	2,2%	12,9%	31,8%	18,0%	60,9%	7,2%	
	Kilometry	11 319,66	11 319,66	0,00	9 891,26	240,11	1 413,14	4 792,84	2 768,91	8 989,40	888,82	
			100,0%	0,0%	87,4%	2,1%	12,5%	42,3%	24,5%	79,4%	7,9%	
	Litry	3 218,59	3 201,42	17,17	3 069,15	19,43	147,16	1 159,54	650,05	2 354,45	814,73	
			99,5%	0,5%	95,4%	0,6%	4,6%	36,0%	20,2%	73,2%	25,3%	
	l/100 km	28,43	28,28	-	31,03	8,09	10,41	24,19	23,48	26,19	91,66	

Zdroj: (40)

Tabulka č. 2: Přehledný výkaz Dynafleet za jednotlivé vozidlo

Vůz	Celkový čas (h)	Celková vzdálenost (km)	Palivo celkem (l)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	AdBlue průměr (l/100 km)	Průměrná rychlost jízdy (km/h)	Průměrný počet brzdění (výskytů/100km)	Průměrný počet zastávek (výskytů/100km)	Volnoběh	Úsporná jízda	Volný dojezd	Překročení rychlosti vozidla (omezení pro vozový park)	Režim I-Shift			Hmotnost vozidla		
													Automaticky	Ručně	Power	Vzdálenost - nízká	Vzdálenost - střední	Vzdálenost - plná
13	173:26	11 319,66	3 218,59	28,43	1,47	69,36	40,00	13,00	5,9%	76,1%	12,9%	18,0%	98,4%	1,6%	0,0%	0,0%	26,6%	73,4%
00	165:00	10 604,01	3 669,15	34,60	2,20	70,24	43,00	18,00	8,5%	70,1%	3,5%	20,9%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	21,1%	78,8%
Celkem	338:26	21 923,67	6 887,74	31,42	1,82	69,78	41,00	15,00	7,2%	73,2%	8,3%	19,4%	99,2%	0,8%	0,0%	0,0%	24,0%	76,0%

Vůz	Celkový čas (h)	Celková vzdálenost (km)	Palivo celkem (l)	Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)	AdBlue průměr (l/100 km)	Průměrná rychlost jízdy (km/h)	Průměrný počet brzdění (výskytů/100km)	Průměrný počet zastávek (výskytů/100km)	Volnoběh	Úsporná jízda	Volný dojezd	Překročení rychlosti vozidla (omezení pro vozový park)	Režim I-Shift			Hmotnost vozidla		
													Automaticky	Ručně	Power	Vzdálenost - nízká	Vzdálenost - střední	Vzdálenost - plná
13	173:26	11 319,66	3 218,59	28,43	1,47	69,36	40,00	13,00	5,9%	76,1%	12,9%	18,0%	98,4%	1,6%	0,0%	0,0%	26,6%	73,4%

Zdroj: (40)

Tabulka č. 3: Souhrnný výkaz Dynafleet za více vozidel

Vůz	Jednotka	Celkem	Jízda	Volnoběh	Úsporná jízda	Neúsporná jízda	Volný dojezd	Tempomat	Překročení rychlosti vozidla (omezení pro vozový park)	Nejvyšší převodový stupeň	Zatížení motoru	
13												
	km/h	-	69,36	-	74,99	63,15	63,20	87,03		88,84	85,13	70,99
	Hodiny	173:26	163:12	10:14	131:54	3:48	22:22	55:04		31:10	105:36	12:31
			94,1%	5,9%	76,1%	2,2%	12,9%	31,8%		18,0%	60,9%	7,2%
	Kilometry	11 319,66	11 319,66	0,00	9 891,26	240,11	1 413,14	4 792,84		2 768,91	8 989,40	888,82
			100,0%	0,0%	87,4%	2,1%	12,5%	42,3%		24,5%	79,4%	7,9%
	Litry	3 218,59	3 201,42	17,17	3 069,15	19,43	147,16	1 159,54		650,05	2 354,45	814,73
			99,5%	0,5%	95,4%	0,6%	4,6%	36,0%		20,2%	73,2%	25,3%
	l/100 km	28,43	28,28	-	31,03	8,09	10,41	24,19		23,48	26,19	91,66
00												
	km/h	-	70,24	-	73,88	81,84	59,58	84,93		88,19	84,83	70,28
	Hodiny	165:00	150:58	14:02	115:42	3:43	5:47	6:01		34:30	78:02	12:48
			91,5%	8,5%	70,1%	2,3%	3,5%	3,6%		20,9%	47,3%	7,8%
	Kilometry	10 604,01	10 604,01	0,00	8 547,78	304,68	344,46	511,05		3 042,84	6 619,04	899,36
			100,0%	0,0%	80,6%	2,9%	3,2%	4,8%		28,7%	62,4%	8,5%
	Litry	3 669,15	3 639,21	29,94	3 436,22	16,73	47,71	112,87		733,09	2 516,29	925,14
			99,2%	0,8%	93,7%	0,5%	1,3%	3,1%		20,0%	68,6%	25,2%
	l/100 km	34,60	34,32	-	40,20	5,49	13,85	22,09		24,09	38,02	102,87
Celkem												
	km/h	-	69,78	-	74,47	72,40	62,46	86,82		88,50	85,00	70,63
	Hodiny	338:26	314:10	24:16	247:36	7:32	28:08	61:05		65:40	183:38	25:19
			92,8%	7,2%	73,2%	2,2%	8,3%	18,1%		19,4%	54,3%	7,5%
	Kilometry	21 923,67	21 923,67	0,00	18 439,04	544,79	1 757,60	5 303,89		5 811,75	15 608,44	1 788,18
			100,0%	0,0%	84,1%	2,5%	8,0%	24,2%		26,5%	71,2%	8,2%
	Litry	6 887,74	6 840,63	47,11	6 505,37	36,16	194,87	1 272,41		1 383,14	4 870,74	1 739,87
			99,3%	0,7%	94,4%	0,5%	2,8%	18,5%		20,1%	70,7%	25,3%
	l/100 km	31,42	31,20	-	35,28	6,64	11,09	23,99		23,80	31,21	97,30

Zdroj: (40)