

Vysoká škola logistiky o.p.s.

Analýza vývoje spotřeby Ad Blue

(Diplomová práce)

Přerov 2019

Bc. Erik Barták



Zadání diplomové práce

student	Bc. Erik Barták
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Analýza vývoje spotřeby Ad Blue

Cíl práce:

Na základě analýzy vývoje spotřeby AdBlue s ohledem na probíhající obměnu vozového parku nákladních vozidel a deklarovaných emisních tříd posoudit reálný přínos přísnější normy a skutečné snížení emisí CO₂.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Dopravní procesy v logistice
- 2. Emise CO₂ a emisní normy
- 3. Analýza vývoje spotřeby
- 4. Posouzení snížení emisí
- Závěr

Rozsah práce: 50 – 60 normostran textu

Seznam odborné literatury:

Gros, I., Barančík, I., Čujan, Z.: Velká kniha logistiky. VŠCHT Praha, 2018, ISBN 978-80-7080-952-5

Melichar, V., Ježek, J., Ekonomika dopravního podniku. Vyd. 3., přeprac. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. ISBN 80-7194-711-3.

European Commission: Emissions in the automotive sector. [on-line] dostupné z https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive/environment-protection/emissions_en [cit. 20.10.2018]

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Martin Rohleder, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2018

Datum odevzdání diplomové práce:

11. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 11. 05. 2019

.....

podpis

Poděkování

Děkuji Mgr. Martinu Rohlederovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce a za cenné rady a připomínky.

Abstrakt

Diplomová práce s názvem „Analýza vývoje spotřeby Ad Blue“ je zaměřena na zhodnocení efektivnosti snížení emisí.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány dopravní procesy v logistice, které jsou rozděleny na dodavatelské řetězce a druhy dopravních prostředků. Dále popisuje emise CO₂ a emisní normy Euro, včetně možností, jak nižších emisí dosáhnout v praxi. Praktická část diplomové práce je zaměřena na společnost Škoda Auto a.s. Zde je analyzováno reálné snížení spotřeby paliva a roztoku Ad Blue u kamionové dopravy. Součástí práce je i posouzení snížení emisí na praktickém příkladu. V této části je představena analýza vývoje vozového parku v České republice, včetně výpočtů reálných vyfukovaných hodnot emisí CO₂. V závěru práce jsou představeny SWOT analýzy obou typů analyzovaných přeprav, jež byly v praktické části zkoumány.

Klíčová slova

Emise, Ad Blue, doprava, CO₂, logistika, kamiony, Škoda Auto a.s., spotřeba.

Abstract

The diploma thesis entitled “Analysis of development consumption Ad Blue” is focused on evaluation of emission reduction efficiency.

The thesis is divided into theoretical and practical part. In the theoretical part, there are traffic processes in logistic which are describe, they are divided into contractor’s chain and means of transports. It also describes emission CO₂ and emission standards Euro including possibilities how to reduce emission in practice. The practical part of this diploma thesis is focused on the company Škoda Auto a.s. There is analysing the real reduction in fuel consumption and Ad Blue solution for truck transport. Part of this thesis is an appraisal of emission reduction on a practical example. In this part, it is shown analysis of development of the car fleet in the Czech Republic including the real calculation of exhausted values of CO₂ emissions. At the end of the thesis, there are introduced SWOT analyses both type of analysed transport which were examined in the practical part.

Keywords

Emission, Ad Blue, transportation, CO₂, logistics, trucks, Skoda Auto a.s., consumption.

Obsah

Úvod.....	10
1 Dopravní procesy v logistice	11
1.1 Doprava v logistice	11
1.2 Přeprava v logistice.....	11
1.3 Dodavatelský řetězec	12
1.4 Druhy dopravy	12
1.4.1 Silniční doprava	13
1.4.2 Železniční doprava.....	15
1.4.3 Vodní doprava.....	15
1.4.4 Letecká doprava	16
1.4.5 Potrubní doprava.....	17
1.4.6 Kombinovaná doprava	18
1.4.7 Green doprava.....	20
1.5 Nákladní dopravní prostředky	21
1.5.1 Silniční nákladní automobily	21
1.5.2 Železniční doprava.....	23
1.5.3 Letecká doprava	24
1.5.4 Vodní doprava.....	25
1.6 SWOT analýza.....	25
1.7 Financování vozového parku	27
1.7.1 Vlastní zdroje.....	27
1.7.2 Cizí zdroje.....	27
2 Emise CO ₂ a emisní normy	29
2.1 Charakteristika pístových spalovacích motorů	29
2.1.1 Základní rozdělení pístových spalovacích motorů	30

2.2 Emise vznětového motoru	31
2.2.1 Oxidy dusíku NO _x	32
2.2.2 Oxid uhelnatý CO	32
2.2.3 Pevné částice PM	33
2.2.4 Nespálené uhlovodíky HC	33
2.2.5 Oxid siřičitý SO ₂	33
2.3 Emisní normy Euro	34
2.3.1 Emisní norma Euro 1	34
2.3.2 Emisní norma Euro 2	35
2.3.3 Emisní norma Euro 3	35
2.3.4 Emisní norma Euro 4	35
2.3.5 Emisní norma Euro 5	35
2.3.6 Emisní norma Euro 6	36
2.4 Měření emisních parametrů	36
2.5 Způsoby snižování emisí	37
2.5.1 Aktivní prostředky	37
2.5.2 Pasivní prostředky.....	39
3 Analýza vývoje spotřeby	42
3.1 Analýza spotřeby kamionů od normy Euro 5	42
3.2 Reálné snížení spotřeby v dopravě Škoda Auto a.s.	47
3.2.1 Škoda Auto a.s.	47
3.2.2 Zelená logistika.....	48
3.2.3 Interní přeprava v MB.....	50
3.2.4 Přeprava mezi závody	54
3.2.5 Analýza vývoje spotřeby Ad Blue	57
4 Posouzení snížení emisí	61
4.1 Analýza vývoje vozového parku v ČR	61

4.2 Výpočet vyfukovaných emisí v praxi	63
4.2.1 Stanovení hodnoty CO ₂	63
4.2.2 Snížení emisí ve vnitropodnikové dopravě	64
4.2.3 Snížení emisí v mezi-závodové dopravě	66
4.3 SWOT analýza vnitropodnikové dopravy	68
4.4 SWOT analýza mezi-závodové dopravy	69
Závěr	72
Seznam použitých zdrojů	74
Seznam zkratk	78
Seznam obrázků	80
Seznam tabulek	81
Seznam grafů	81

Úvod

Dopravu a přepravu můžeme zařadit mezi denní činnosti světové populace. Přepravují se lidé, materiály, výrobky, živá zvířata, nebezpečné odpady a mnoho dalších věcí. Dá se říci, že můžeme přepravovat téměř cokoliv. Na každý druh dopravy existují různé dopravní prostředky. S postupem času dopravních prostředků na přepravních cestách přibývá, a s tím souvisí nárůst emisí CO₂. Pro jejich snížení byla vypracována řada pravidel a Euro norem.

Diplomová práce je zaměřena na analýzu vývoje spotřeby Ad Blue. Teoretická část popisuje dopravní procesy v logistice včetně druhů dopravy. Dále jsou v práci popsány nákladní dopravní prostředky. Je zde představena i problematika SWOT analýzy a její využití v praxi. Druhá část práce představuje emise CO₂ a emisní normy Euro. Jsou zde vysvětleny druhy emisních složek, včetně jejich dopadu na životní prostředí. Dále je zde popsán vývoj emisních norem Euro od jejich vzniku až po současně platné, včetně dopadu na automobilový průmysl.

Praktická část je orientována na analýzu vývoje spotřeby pohonných hmot a roztoku Ad Blue. V první části je představena analýza vývoje spotřeby nákladních vozidel od roku 2010, platnosti normy Euro 5. Druhá část je zaměřena na reálné snížení spotřeby paliva a čínidla Ad Blue ve společnosti Škoda Auto, včetně návrhu řešení na jejich snížení. Další část této práce analyzuje vývoj vozového parku od roku 2010 v České republice. Zde je představena analýza nově registrovaných vozidel a registrace ojetých vozidel, jež představují nutnost pro snižování emisí CO₂. V poslední kapitole jsou uvedeny výpočty vyfukovaných emisí praktického příkladu ze Škoda Auto a.s. V neposlední řadě jsou v závěru práce zpracovány SWOT analýzy pro analyzované přepravy. Analýzy popisují dosažené hodnoty, tedy snížení pohonných hmot, roztoku Ad Blue a emisí CO₂.

Cílem této diplomové práce je zhodnotit přínos emisních norem Euro 5 a vyšší. Navrhnout případná zlepšení pro snižování emisí v interní logistice Škoda Auto a.s. včetně externích přepravních společností, jež pro Škoda Auto a.s. zajišťují přepravu materiálů od dodavatelů do Škoda Auto a.s. a přepravu hotových výrobků ke konečným zákazníkům.

1 Dopravní procesy v logistice

Doprava je „souhrn činností, jimiž je uskutečňován pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách“ a přeprava tvořící „v širším významu souhrn všech aktivit zahrnujících vlastní přemísťovací (dopravní) proces a služby s ním související (nakládku, překládku, meziskladování, celní formality, pojištění, ...)“ (Pernica, 2005)

1.1 Doprava v logistice

Doprava je činnost plánování, realizace, přemísťování nákladů, materiálů, zboží či hotových výrobků s využitím dopravních prostředků po dopravních cestách. S pojmem doprava se zároveň váže i pojem přeprava.

„Doprava je cílevědomá změna místa osob anebo nákladů uskutečňovaná pomocí dopravního prostředku po dopravní cestě.“ (Pastor, Tuzar, 2007)

1.2 Přeprava v logistice

Přeprava osob nebo nákladů je cílevědomá činnost, která využívá dopravních prostředků. Probíhá z místa odeslání do místa určení po dopravních komunikacích. Hlavním účelem je zisk. Přeprava je hlavním ukazatelem a cílem dopravy. Osoba vykonávající přepravu se nazývá dopravce a objednavatelem služby je přepravce. Oba tyto subjekty spolu uzavírají smlouvu o přepravě.

V minulosti lidé využívali k přepravě chůzi, své náklady přenášeli ručně. Dalším krokem bylo použití zvířat jak k přepravě lidí, tak i k převozu materiálu. K přepravě materiálů po vodních tocích se používala plavidla.

V současné době je již pěší chůze formou oddechu či sportovní relaxací. Čím dále více jsou i na krátké vzdálenosti využívány přepravní prostředky. Nejčastěji se k dopravě používají vozidla silniční nebo kolejová.

Doprava patří mezi nejrychleji rozvíjející se sektory národního hospodářství.

1.3 Dodavatelský řetězec

System tvořený řadou procesů mezi firmami a konečnými zákazníky je označován jako dodavatelský řetězec nebo dodavatelský systém. Oba tyto termíny v dnešní míře nahrazují pojmy jako logistický řetězec nebo logistický systém. V poslední době je používán i termín dodavatelská síť. (Gros a kol., 2016)

„Dodavatelský řetězec jako posloupnost činností v integrovaných a vzájemně propojených logistických řetězcích včetně aktivit spojených s realizací zpětných toků, jejichž výkon je nezbytný pro splnění požadavků finálního zákazníka v požadovaném čase, množství, kvalitě a na požadované místo.“ (Gros a kol., 2016)

Je nutné rozdělit správnost významu pojmů dodavatelský řetězec a dodavatelský systém. Dodavatelský systém jako celek je součástí dodavatelského řetězce. Svojí roli v tomto řetězci plní množina organizací se vzájemnými vazbami, které se podílejí na posloupnosti a výkonu jednotlivých činností, které jsou definovány v dodavatelském řetězci. Samotný dodavatelský řetězec je pak posloupnost činností v integrovaných logistických řetězcích. Tyto činnosti navíc obsahují aktivity spojené s realizací zpětných toků. Hlavním cílem těchto činností je uspokojit požadavky konečných zákazníků. Tedy doručení zakázky ve správný čas, na správné místo, ve správné kvalitě a správném množství.

1.4 Druhy dopravy

Význam dopravy nabývá v posledních 100 letech na významu a je jedním z klíčových faktorů, který hýbe ekonomikou téměř každého státu světa. Bez možnosti přepravovat zdroje, materiál, výrobky, lidské zdroje by téměř nebylo možné uživit planetu. Dopravu můžeme rozdělit do čtyř základních druhů:

1. Silniční nákladní doprava
2. Vodní nákladní doprava
3. Letecká nákladní doprava
4. Kombinovaná doprava

Základní vlastnosti vybraných druhů dopravy:

Vysvětlivky:

Pro hodnocení vybraných druhů dopravy byla stanovena stupnice od A po F, kde A představuje nejlépe hodnocený parametr a F nejhorší hodnocení parametru.

- A. Velmi vysoká
- B. Vysoká
- C. Plynulá
- D. Střední
- E. Nízká
- F. Velmi nízká

Tab. 1.1 Porovnání vybraných druhů dopravy

Doprava	Nákladovost	Rychlost	Pružnost	Kvalita	Frekvence
Silniční	B	B	A	D	A
Železniční	E	D	E	F	E
Vodní	F	F	E	D	E
Letecká	A	A	B	B	E
Potrubní	E	E	A	A	C
Kombinovaná	F	F	E	D	A

Zdroj: vlastní zpracování

1.4.1 Silniční doprava

Silniční doprava je v dnešní době nejdůležitějším druhem pozemní dopravy. Slouží ke zkvalitnění služeb obyvatel v oblasti mobility a přispívá k hospodářskému růstu. Jednou z forem silniční dopravy je nákladní doprava, která slouží převážně k přepravě materiálu z bodu A do bodu B. Současně může však sloužit jako navazující druh přepravy k ostatním druhům dopravy. Vybudovaná infrastruktura v odpovídající kvalitě je nezbytnou součástí každého státu. Díky této výhodě mohou státy nalákat nové investory pro rozvoj své země. Vyspělá infrastruktura je mimo jiné jedním z rozhodujících faktorů pro firmy, zda na daném území vybudovat svoji provozovnu. Vybudování silniční

infrastruktury má tedy velmi významný vliv na ekonomiku daného státu. Umožňuje snížit nezaměstnanost, zvýšit hrubý domácí produkt, příjmy domácností, příjmy státního rozpočtu, včetně příjmů měst a obcí. Výhody a nevýhody silniční dopravy jsou zobrazeny v tab. 1.2. (Gros a kol., 2016)

Tato diplomová práce je zaměřena na silniční nákladní dopravu a její produkci emisí. Silniční nákladní doprava je všeobecně velmi kritizována z důvodu ekologické zátěže. V posledních letech prošla silniční nákladní vozidla velkou modernizací pohonných agregátů. Tyto nově vyvinuté spalovací pohony vedou ke snížení emisí NO_x u lehkých i těžkých nákladních vozidel. Hlavním prvkem zlepšení jsou filtry pevných částic u diesellových vozidel a dále více se rozvíjející katalyzátory se selektivní katalytickou redukcí (SCR). Ta zajišťuje snížení množství škodlivin díky kapalině zvané Ad Blue (viz kapitola 2). Takto osazené pohonné jednotky neumožní provozovateli nastartovat vůz, pokud není v nádrži pro Ad Blue dostatek této kapaliny. Již v minulosti byla řada firem, které tyto katalyzátory a filtry demontovaly z důvodu zvýšení výkonu a snížení spotřeby paliva. Otázkou tedy je, kolik % vozidel splňuje emise deklarované výrobcem vozidla. Problematika CO₂ je zároveň řešena v kapitole 2.3 v rámci Euro norem. Zároveň podle množství přepraveného materiálu není možné tvrdit, že silniční nákladní doprava bude i do budoucna nejekologičtějším druhem v porovnání k ostatním druhům dopravy.

Tab. 1.2 Výhody a nevýhody silniční dopravy

Výhody	Nevýhody
Na krátké vzdálenosti nejnižší možná doba přepravy	Nižší kapacita na jednotku objemu
Přeprava na jakékoliv místo díky husté dopravní síti	Vyšší cena než u železniční a vodní dopravy
Flexibilita	Méně šetrná k životnímu prostředí
Nízká administrativní náročnost	Vysoká nehodovost
Možnost využití různorodých typů dopravních prostředků	Vliv vnějších podmínek na plynulost dopravy

Zdroj: vlastní zpracování

1.4.2 Železniční doprava

Železniční doprava patří ke kolejovým druhům dopravy. Za počátek rozvoje lze považovat 19. století. V České republice tento typ dopravy zajišťuje výhradně společnost České dráhy a.s. V železniční přepravě jsou poskytovány služby pravidelné či nepravidelné přepravy. Je zde také nabízena řada doplňujících služeb. Jedná se o prodej cenin, informace o spojích, úschova a přeprava zavazadel, rezervace jízdenek a místenek, restaurační služby, vyřízení celních a pasových formalit. Mezi doplňkové služby v zahraničí se řadí i odvoz a dovoz zavazadel z domu k železnici, půjčování kol a aut, placení úvěrovými kartami, služby nosičů zavazadel a směnářské služby. Železniční síť má na území světa široké pokrytí, které je viditelné i mezi výhodami v tab. 1.3. Přesto silniční síť dosahuje daleko širšího pokrytí. Z tohoto důvodu dochází ke kombinaci doprav mezi železniční a silniční, neboť po železnici není možné dopravit veškerý materiál na libovolná místa určení. (Gros a kol., 2016)

Tab. 1.3 Výhody a nevýhody železniční dopravy

Výhody	Nevýhody
Převážování velkotonážních zásilek	Omezená posunovací možnost
Nezávislá na aktuálním provozu na pozemních komunikacích	Snížený manévrovací prostor
Možnost přepravy nebezpečných nákladů	Vysoký podíl fixních nákladů
Dobrá predikce přepravního času	Omezená flexibilita
Na delší vzdálenosti klesají náklady	

Zdroj: vlastní zpracování

1.4.3 Vodní doprava

Lodní doprava byla a stále je jednou z nejlevnějších způsobů dálkové dopravy, i přesto, že se dále rozvíjejí další druhy dopravy. V minulosti byla lodní doprava jedinou možností při migraci obyvatel v rámci jednotlivých kontinentů a obchodu. Vodní, resp. říční dopravu nelze naopak od ostatních druhů dopravy zásadně regulovat. Hlavní nemožností regulace je vybudování nových říčních toků či ovlivnění stavu průtoků v tocích. Z tohoto

důvodu je říční doprava velmi omezená. Jedinou, avšak velice finančně náročnou možností pro země, jež potřebují říční dopravu, je umělé regulování říčního toku pomocí jezů. Například Česká republika se nyní potýká s velkým problémem v oblasti říční dopravy z důvodu nedostatku vody. V letních měsících je tedy nutné využívat jiné druhy dopravy, což je znázorněno i v tab. 1.4, kde jsou uvedeny nevýhody této dopravy. Na druhou stranu, pokud je již pro přepravu materiálu vybudována infrastruktura, jako jsou přístavy a nákup velkotonážních lodí, nevyžaduje poté tento druh přepravy vysoké investiční náklady. Z ekologického hlediska je vodní doprava kritizována z důvodu znečištění řek a moří, a i z důvodu častějších nehod námořních lodí. Nejčastějším případem jsou nehody tankerů převážející ropu. Taková to nehoda má poté nedozírné následky nejen na mořskou hladinu, ale i na pobřeží. Výhodou této dopravy je možnost převozu velkých nákladů s minimálními náklady, oproti silniční dopravě. Stále není však pro tento typ dopravy vyřešen emisní předpis. Přesto vodní doprava stále patří k levnějším typům dopravy. (Gros a kol., 2016)

Tab. 1.4 Výhody a nevýhody lodní dopravy

Výhody	Nevýhody
Přeprava nadměrně těžkých a nadrozměrných nákladů	Malá přepravní rychlost
Hustá kapacita vodních dopravních cest	Ve vnitrozemské dopravě nízká hustota dopravních cest
Flexibilita	Vyšší závislost na hydrologické vlivy
Využití přepravy na dlouhé vzdálenosti	Nemožnost přímé dopravy

Zdroj: vlastní zpracování

1.4.4 Letecká doprava

Letecká doprava je jednou z nejmladších kategorií dopravy. Jedná se o druh dopravy pro přepravu osob, materiálů nebo zboží. Dnes představuje nejbezpečnější, nej pohodlnější a nejrychlejší způsob dopravy. V současné době je jednou z nepostradatelných typů dopravy. V porovnání se silniční, železniční a vodní dopravou není letecká doprava pro přepravu materiálu natolik využívána. Důvodem je její vysoká finanční náročnost. Mnoho

fírem přesto tento typ dopravy využívá, a to zejména z důvodu překonání velkých vzdáleností za velmi krátkou dobu. Vnitrostátní doprava je nejvíce využívána u vyspělých států. Dalším problémem je nemožnost přepravit náklad až do konečného místa. Tento způsob dopravy se neobjede bez pomoci ostatních druhů dopravy, převážně silniční. Z hlediska emisí je letecká doprava hodnocena negativně z důvodu vyfukovaných hodnot škodlivin do ovzduší. Přesto má letecká doprava i řadu výhod, které jsou viditelné v tab. 1.5. (Gros a kol., 2016)

Jako příklad je možné uvést jednu z největších leteckých přepravních společností materiálů, společnost DHL.

Tab. 1.5 Výhody a nevýhody letecké dopravy

Výhody	Nevýhody
Rychlost přepravy a spolehlivost	Náklady na přepravu
Nízké náklady na delší vzdálenosti	Při přepravě na krátké vzdálenosti je silniční přeprava rychlejší
Minimální vlivy počasí	Omezenost zásilek

Zdroj: vlastní zpracování

1.4.5 Potrubní doprava

Tento způsob dopravy se uplatňuje při přepravě kapalin a plynů. Další uplatnění nalezne i při přepravě chemikálií, často na velké vzdálenosti. Nejčastěji je potrubním systémem přepravována ropa. Jako hlavní příklad lze uvést ropovod Družba. Tento způsob dopravy je levnější, než přeprava ropy pomocí silniční a železniční dopravy. Přesto přeprava pomocí lodní dopravy je stále levnější. Dalším využitím potrubní dopravy je doprava horké páry z uhelných elektráren pro vytápění bytových jednotek, jež je znázorněno na obr. 1.1. Potrubní doprava má tedy velmi ohraničené využití, které je zobrazeno v tab. 1.6. Proto pro většinu firem je zcela nevyužitelná. (Besta)

Tab. 1.6 Výhody a nevýhody potrubní dopravy

Výhody	Nevýhody
Spolehlivost a bezpečnost dodávek	Vysoké náklady na realizaci vedení
Omezené riziko znečištění	Při nedostatečném využití dlouhá návratnost investice
Nízká hlučnost a prašnost	Využitelnost pouze pro určité výrobky
Minimální vliv na počasí	

Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 1.1 Parovod ve městě Trutnov



Zdroj: www.mojetrutnovinky.cz

1.4.6 Kombinovaná doprava

„Je intermodální přeprava, při které se převážná část trasy uskutečňuje po železnici, vnitrozemskou vodní cestou nebo na moři, přičemž počáteční část (svoz) a/nebo závěrečná část (rozvoz) probíhá po silnici a je zpravidla co nejkratší.“ (Smětáková., 2012)

Kombinovaná doprava využívá více dopravních způsobů v rámci jediného dopravního řetězce. Jedná se o přepravu materiálu naloženého v jedné nákladové jednotce, nejčastěji nákladní automobil, kontejner, přívěs. Výsledkem je, že při změně dopravy dochází k naložení celé nákladové jednotky jako celku. Tento typ dopravy umožňuje přepravovat materiál efektivnějším způsobem. Tímto typem dopravy se ušetří především čas a náklady spojené s přepravou a v neposlední řadě také CO₂ a další škodliviny vypouštěné do ovzduší. Tyto výhody jsou zobrazeny v tab. 1.7. Kombinovaná doprava je vhodná zejména na větší vzdálenosti, nikoliv pro dopravu v rámci jednoho např. evropského státu. (Gros a kol., 2016)

Tab. 1.7 Výhody a nevýhody kombinované dopravy

Výhody	Nevýhody
Menší zatížení ovzduší	Využití pouze pro omezené komodity
Výrazné zkrácení doby přepravy	
Optimalizace nákladů	

Zdroj: vlastní zpracování

Obr. 1.2 Příklad kombinované dopravy



Zdroj: www.dnoviny.cz

1.4.7 Green doprava

Green doprava neboli Zelená doprava je doprava, která splňuje podmínky pro nižší zátěž životního prostředí. Tento způsob dopravy osahuje také nemotorové způsoby přepravy. Jsou jimi například jízda na kole či chůze. Green doprava je šetrná k životnímu prostředí a mimo jiné má pozitivní vliv na ekonomický rozvoj. Být tzv. zelený je cílem mnoha firem, neboť si uvědomují, že zákazníkům stále častěji záleží na způsobu doručení objednaného zboží. Tzv. „green“ společnosti mohou touto strategií v blízké době získávat větší podíl na trhu přepravy. Lodní přeprava by proto měla být primárním způsobem přepravy. Jako druhou možností by pak měli firmy využívat přepravu železniční a leteckou. Chodci jsou v oblasti zelené dopravy hodnoceny jako nejméně škodliví životnímu prostředí. Z celkového hlediska je tento druh dopravy nejlepší, protože nejméně zatěžuje životní prostředí. Druhým stupněm v oblasti „green“ dopravy je, stále ve větších městech se rozvíjející, jízda na kole. Cyklisté nevypouštějí do ovzduší žádné nebezpečné látky. Třetím stupněm, jak se zeleně přepravovat je veřejná doprava. Většina velkých měst tento druh dopravy podporuje a vytváří bohatou infrastrukturu v podobě tramvají, trolejbusů či autobusů. Rozvíjejícím trendem je nákup autobusů pro veřejnou dopravu na elektrický pohon, příklad takového autobusu je na obr. 1.5. (Grohmann., 2014)

Obr. 1.3 Příklad green dopravy pro MHD



Zdroj: https://krkonosky.denik.cz/zpravy_region/ve-vrchlabi-zacaly-jezdit-elektrobusy-v-trutnove-vyjedou-koncem-rijna-20180914.html

1.5 Nákladní dopravní prostředky

1.5.1 Silniční nákladní automobily

Nákladní automobil slouží pro převoz materiálu s maximální užitečnou hmotností nad 1,5 tuny.

Dělí se dle konstrukce ložného prostoru na:

1) Valníkový nákladní automobil

Má bočnicemi ohraničený z horní části otevřený ložný prostor. Disponuje odnímatelnými stěnami a uzavřenou kabinou pro řidiče. Ložný prostor může být dle požadavku zakrytý plachtovou nástavbou.

2) Sklápěčkový nákladní automobil

Obsahuje sklápěcí plošinu nebo korbou. Má uzavřenou kabinu pro řidiče. Tento druh je určen především pro přepravu sypkých materiálů. Zvláštním typem je tzv. Dump-car se vzad sklápěcí korbou a ochranným krytem nad kabinou pro využití v těžebním průmyslu.

3) Skříňový nákladní automobil

Má uzavřený ložný prostor (skříň) slouží pro zboží, materiál, který musí být oddělen od uzavřené kabiny řidiče. Skříňová nástavba je opatřena jedněmi nebo více vstupními dveřmi. Tyto nástavby užívá Česká pošta s.p. nebo chladírenské vozy.

4) Tahače

Patří k nejrozšířenějším druhům nákladních automobilů. Jedná se o vůz uzpůsobený pro tahání přípojných vozidel. Může se jednat o přípojná vozidla typu valník s plachtou nebo sklápěčka.

5) Přípojná vozidla

Jedná se o vozidla bez vlastního pohonu určená pro přepravu materiálu, zboží či osob. Jsou tažené motorovými vozidly k tomu určenými. Rozdělení přípojných vozidel je viditelné na obr. 1.4.

Návěs je považován za přípojně nesamostatné silniční vozidlo, která má v přední části zařízení pro připojení k tahači. V detailu se jedná o návěsný čep, který se připojuje

k točnici tahače. Podstatná váha nákladu včetně samotné váhy návěsu je tedy přenášena přímo na tahač.

Přívěs je přípojné silniční vozidlo, které se připojuje k tažnému vozidlu pomocí oje. Často jsou tyto vozidla nazývána, jako vleky což je nesprávné označení. Na rozdíl od návěsů je na tažné vozidlo přenášena pouze malá hmotnost nákladu včetně samotného vozidla.

(Žemlička, Mynářík, 2008)

Obr. 1.4 Přívěsné vozidlo



Zdroj: www.spsstavcb.cz/download2/633_2681_cs_02_nakladni_automobily.pdf

Obr. 1.5 Návěsné vozidlo



Zdroj: www.spsstavcb.cz/download2/633_2681_cs_02_nakladni_automobily.pdf

Speciální druh přepravního prostředku-gigaliner

Klasický návěs může měřit maximálně 16,5 metru. Nově lze na silnicích vidět i soupravy o dalších 8 metrů delší. Jedná se o tzv. gigaliner, jež zaznamenávají rozmach v přepravních společnostech. Tyto vozidla smí jezdit v ČR pouze na povolení

ministerstva dopravy. Provoz je povolen pouze na dálnicích a čtyřproudých silnicích, jejichž nakládka a vykládka musí být maximálně 10 km od zmíněných komunikací. Výhodou těchto souprav je naložení více materiálu a tím snížení počtu jízd. Tyto soupravy využívá například Škoda Auto a.s. mezi Rokycany a Mladou Boleslaví. Díky této možnosti klesl počet jízd kamionů z 53 na 35 týdně. Grafické znázornění gigalineru viz obr. 1.6. (Sůra., 2017)

Obr. 1.6 Souprava gigalineru



Zdroj: https://www.idnes.cz/ekonomika/doprava/dlouhe-kamiony-dalnice-cesko-zivotni-prostredi.A170215_161812_eko-doprava_rts

1.5.2 Železniční doprava

Železniční vozidla jsou kolejová vozidla, která jsou rozčleněna na:

Hnací železniční vozidla

Jedná se o lokomotivy či motorové vozy. Dle druhu trakce se dělí na motorová, elektrická, parní nebo turbínová. Dle využití se rozdělují na vozidla osobní a nákladní.

Dle závislosti na **příjmu energie** jsou rozdělena do následujících kategorií:

- nezávislé**-motorová, parní, turbínová vozidla
- polozávislé**-akumulátorové, setrvačnickové
- závislé**-neschopny provozu bez elektrické trakce

1. **Lokomotivy** jsou tažná nebo tlačena železniční vozidla určená pro přenos energie vlaků. Vozidla nemohou přepravovat osoby a náklad ve vlastním zástavném prostoru.
2. **Motorové vozy** jsou hnací železniční vozidla, která na rozdíl od lokomotiv mohou přepravovat osoby a zboží uvnitř své zástavné plochy. Motorové vozy se dělí podle kritérií využití na rychlíkovou a dálkovou dopravu, nebo na místní dopravu a městskou dopravu.
3. **Motorové jednotky** jsou ucelené soupravy (vlaky), určené k přepravě osob či převozu materiálu, zboží, zavazadel. Jejich výhodou je možnost obsluhy soupravy z obou stran. Tím je zařízení schopné provozu oběma směry. Soupravy mohou být složeny z různých vozidel typu hnací nebo přípojně.
4. **Přípojná železniční vozidla** jsou vozidla určená pro služby osobní nebo nákladní přepravy. Jedná se o vozy přepravující osoby, zboží či materiály.
(Žemlička, Mynářík, 2008)

1.5.3 Letecká doprava

Letadlo jako dopravní prostředek je schopné přepravovat osoby, materiál, zboží v ovzduší. Díky působení vztlaku je schopné se přemístit z místa A do místa B. Mezi základní typy patří letadla pro přepravu osob nebo letouny pro přepravu materiálů.

Letadla se dělí dle **rychlosti** na:

- a. podzvuková
- b. zvuková
- c. nadzvuková
- d. hypersonická

Dle **pohonu** se dělí letouny na:

- a. bezmotorové
- b. vrtulové
- c. tryskové

Speciálním typem letadla jsou tzv. vrtulníky. Jedná se o letadla se svislým letem a přistáním, která mohou viset ve vzduchu. Vrtulníky se používají pro účely policejní, záchranné, stavební, geologické.

(Žemlička, Mynářík, 2008)

1.5.4 Vodní doprava

Vodní doprava je uskutečňována pomocí plavidel-lodí. Jedná se o plovoucí těleso, které je určené pro pohyb po vodní hladině. Lodě jsou říditelná, dutá plavidla, která slouží k přepravě osob či nákladů. Pohon obsahují vlastní nebo jsou i bez pohonu. Slouží k námořní, říční či vnitrozemské přepravě.

Základní rozdělení **typů** lodí:

- a. osobní osobní lodě, hydro-busy
- b. nákladní a tankové lodě
- c. smíšené lodě pro dopravu osob (počet přepravovaných osob vyšších než 12), remorkéry, lodě s vlastním pohonem určené k vlečení či tažení ostatních lodí
- d. speciální jako jsou: hasičské, záchranné, policejní, lodivodské, měřičské

(Žemlička, Mynářík, 2008)

1.6 SWOT analýza

SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Nástroj firem pro hodnocení svých silných a slabých stránek. Slouží také pro hodnocení firem na trhu. Pro analýzu se využívá hodnocení vnitřního a vnějšího prostředí. K vizuálnímu hodnocení se používá matice 2 x 2, kde se vynesou silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby viz obr. 1.7.

Tato analýza se vytváří vždy, když chce firma na trh uvést nový výrobek. Výhodou jsou odpovědi na konkurenceschopnost, či co bude nutné změnit. Pokud firma při začátku projektu vynechá tuto analýzu, může dojít k nečekaným výdajům již v počáteční fázi projektu. Pokud jsou silné a slabé stránky firmy známy již na začátku, může firma daleko lépe předvídat budoucí záměry a posoudit, zda je dobré vůbec zahájit realizaci. (Pechová., 2013)

Vnitřním prostředím se myslí zhodnocení silných a slabých stránek. Jedná se o část analýzy, kterou může firma ovlivnit. Zde může firma představit svoji pozici na trhu, uplatnit své silné stránky a eliminovat slabé. Za vnější prostředí můžeme považovat zhodnocení okolí firmy, prostředí firmy. Vnější prostředí firma přímo ovlivnit nemůže, může se však pokusit snížit nebo zvýšit jeho vliv na firmu.

Zde má firma příležitost sledovat nové trendy v oboru a vyvarovat se případných chyb. Zároveň je nutné brát v potaz rizika, jako je třeba pozastavení firemního rozvoje. Tuto analýza lze uplatnit při plánování, hodnocení konkurence, pro obchodní rozvoj. Dalším využitím jsou např. teambuildingové aktivity. (ipodnikatel.cz., 2011)

Obr. 1.7 SWOT analýza

S	W
<ul style="list-style-type: none"> - Vybudovaná základna zákazníků - Výborná lokace a síla podniku - Unikátní produkt - Dobré obchodní výsledky - Vlastní zdroje financování 	<ul style="list-style-type: none"> - Nespokojení zákazníci - Nízká produktivita práce - Nejasné vymezení kompetencí - Nedostatečná flexibilita na změny trhu - Nízké povědomí o značce - Dlouhé distribuční cesty
O	T
<ul style="list-style-type: none"> - Vzrůstající poptávka po produktech - Zmenšení překážek pro vstup na zahraniční trhy. - Tlak na diversifikaci produktů - Outsourcing některých podnikových procesů 	<ul style="list-style-type: none"> - Nepříznivé podnikatelské prostředí - Vstup nové konkurence na trh - Spojení hráčů na trhu - Zvyšování cen energií - Ohrožení ze strany dodavatelů - Nižší kupní síla obyvatelstva

Zdroj: <http://ipodnikatel.cz/Marketing/swot-analyza-odhali-pravdivou-tvar-vasi-firmy-a-pomuze-vam-nahlednout-do-budoucnosti/Priklad-SWOT-analyzy-a-jeji-vyuziti.html>

1.7 Financování vozového parku

V následující kapitole budou vysvětleny způsoby pořízení a financování majetku včetně analýzy nově registrovaných nákladních vozidel. Od roku 2010 již platí emisní norma Euro 5, která dále snižuje emise motorových vozidel.

Pořizování majetku je základní proces v podnikání, při kterém dochází k nabití aktiv. S rostoucí hodnotou aktiv se upíná pozornost, nejen na vlastní kvalitativní parametry určitého aktiva, ale zároveň je důležité sledovat proces nabytí daného aktiva. (Bokšová., 2013)

1.7.1 Vlastní zdroje

Pokud firma disponuje zásobou finančních prostředků, je možné pořídit vozidlo z vlastních zdrojů tedy v hotovosti. Výhoda této koupě se skrývá v tom, že firma nemusí pravidelně vynakládat prostředky na splátky úvěrů či leasingu. Nákupem aktiva v hotovosti se firma nezadluží. V den nákupu se tak vozidlo stává majetkem dané firmy. Výhodou pro firmy vlastníci vozidla je ta, že při jakékoliv úpravě nemusí žádat o souhlas leasingovou společností a zároveň mohou na vozidlo uplatňovat odpisy. S koupí vozidla za hotovost je také spojena řada nevýhod. Při nečekaných výdajích mohou prostředky ve firmě chybět. Nákupem v daném roce se také zvýší daňové zatížení a může dojít k ohrožení Cash-Flow. (Melichar, Ježek., 2005)

1.7.2 Cizí zdroje

Druhou možností, jak pořídit vozidlo je pomocí cizích zdrojů. Jedná se o velmi oblíbenou variantu. Tato možnost se využívá především v podnikatelském prostředí, dá se ale využít i u běžných spotřebitelů. Mezi tyto metody řadíme úvěr, leasing a operativní leasing. Dle České leasingové a finanční asociace poskytly úvěrové a leasingové společnosti v roce 2018 prostřednictvím leasingů a úvěrů pro spotřebitele i pro podnikatele 163,94 mld. Kč. Z toho leasingové obchody silničních dopravních prostředků činily 91,07 mld. Kč, tedy 55,6 % z celkové proinvestované částky. (ČLFA, 2019).

Úvěr

Při úvěru dochází ke koupi vozu, kde kupující se stává hned vlastníkem vozu. Na základě toho většina úvěrových společností požaduje po kupujícím zástavu. Zástavou se myslí samotné auto nebo musí kupující uvést ručitele. Díky těmto možnostem se úvěrové

společnosti chrání v případě neplacení předepsaných splátek. Tato forma výpůjčky finančních prostředků je splácena v měsíčních splátkách, které jsou stanoveny v úvěrové smlouvě. Úvěr je možné doplatit i před vypršením smlouvy pomocí mimořádných splátek. Na základě toho, že se kupující stává v den koupě i majitelem daného vozidla, může ze zákona provádět i daňové odpisy.

Finanční Leasing

Finanční leasing je forma dlouhodobého pronájmu vozidla. Po ukončení leasingové smlouvy dojde k následnému odkupu vozidla. Po dobu trvání leasingové smlouvy je vozilo vlastněno leasingovou společností. Uživatel vozidla je pouze provozovatelem. Tato forma financování je vhodná pro firmy a fyzické osoby, jež nemají dostatek financování na koupi nového vozu. Za tuto službu platí provozovatelé leasingové splátky, dle platné smlouvy. Výhodou této formy půjčky jsou pro firmy daňově uznatelné náklady.

Operativní leasing

V dnešní době, stále se více rozšiřující možnost, jak dosáhnout na nové vozidlo je operativní leasing, protože subjekt chce majetek využívat bez větších potenciálních rizik spojených s vlastnictvím. Nájemce platí pronajímateli rozdíl mezi pořizovací a zůstatkovou hodnotou majetku. Splátky probíhají v pravidelných intervalech stanovených ve smlouvě. Vozidlo nájemce užívá dle dohodnutého časového úseku, případně dle předepsaného kilometrového nájezdu. Délka nájmu bývá nejčastěji stanovena na 24-60 měsíců. V případě nájezdu kilometrů se jedná o cca 20-40 tisíc kilometrů. Po uplynutí smluvní dohody se vozidlo vrací zpět pronajímateli. V průběhu užívání majetku nájemcem jdou veškeré zákonné povinnosti na vrub leasingové společnosti. Konkrétně rozhlasové poplatky, silniční daň, zákonné pojištění. Jako jistotu proti zneužití dostává při převzetí vozu nájemce pouze kopii velkého technického průkazu. (Valouch, 2012).

Z teoretické části vyplývá, že pestrá nabídka způsobů pořízení majetku podporuje prodej nových vozidel subjektům bez potřebných finančních prostředků. Zároveň je tímto způsobem podporována nezaměstnanost a obohacuje se tím více jak 15 let průměrný vozový park české republiky. Přesto mají jednotlivé způsoby financování své výhody a nevýhody a je tedy nutné provést finanční zhodnocení.

2 Emise CO₂ a emisní normy

Doprava jako celek má pozitivní i negativní vliv na svět. Dopravní prostředky provozem vyfukují značné množství látek, které znečišťují ovzduší. Mezi další nevýhody patří zvyšující se provoz na komunikacích. Vzhledem k tomu, že hlavní tepny protínají města i vesnice, je dopravou zatíženo i mnoho obyvatel. Jedná se především o hluk a emise, které jsou značným zdrojem oxidů dusíku a uhlíku. Tyto látky se nepříznivě podílejí nejen na zdravotním stavu obyvatel, ale i na celkovém stavu životního prostředí.

2.1 Charakteristika pístových spalovacích motorů

„Spalovací motor je tepelný stroj, který spalováním paliva získává tepelnou energii a využitím vhodného plynného média ji převádí na mechanickou práci“. (Vlk 2003).

Mezi první pohonné jednotky se řadil parní stroj. Motor parního stroje je dvoudobý a dvojitý, přičemž docházelo k přeměně tepelné energie na energii mechanickou. Tento proces probíhá mimo spalovací prostor válce. Ve válci motoru probíhá nasátí, stlačení a výfuk. Na pístové spalovací motory byla kladena vyšší účinnost. Zásadní otázkou bylo použití vhodnějšího paliva pro spalovací motory. Důležitou otázkou byl pracovní oběh tepelného stroje, který probíhal v pracovním prostoru válce. V roce 1887 firma Otto Langer na světové výstavě v Paříži představila ležatý čtyřdobý spalovací motor na svítíplyn. Vývoj tohoto motoru měl dopad na finální nahrazení parního stroje. Nadcházející pohonnou jednotkou byl stabilní jednoválcový čtyřtaktní motor na kapalné palivo, kde mechanismus na přípravu směsi (benzínových par se vzduchem) bylo větší než samotný motor. Pístové spalovací motory jsou stroje pracující v otevřeném cyklu a tepelná energie určená k transformaci na energii mechanickou, se získává chemickou cestou, spalováním vznětlivé směsi paliva se vzduchem uvnitř motoru. (Beroun., 2003).

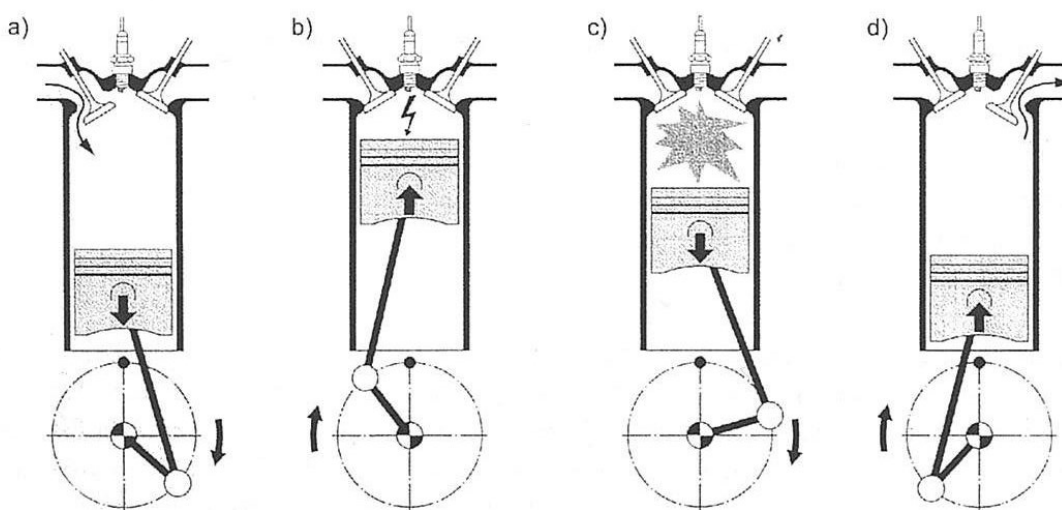
Pístový spalovací motor užitkuje energii uschovanou v palivu (benzín, nafta), která je spalováním paliva převedena na tepelnou energii, z 30 % zážehové motory, z 40% vznětové motory. Energie je poté transformována na mechanickou práci přímočarého pohybu pístu s ojnicí na rotační pohyb klikové hřídele. Píst koná posuvný pohyb ve válci, ojnice pohyb přímočarý a kliková hřídel pohyb rotační. Posuvný pohyb pístu ve válci díky vzplanutí směsi paliva benzínu či nafty je převáděn pomocí ojnice na rotační pohyb klikové hřídele, která následně roztáčí převodovou skříň posléze i kola automobilu.

2.1.1 Základní rozdělení pístových spalovacích motorů

Pístové spalovací motory se rozdělují podle doby pracovního cyklu, tedy jak často vykoná píst dráhu mezi horní a dolní úvratí za svůj pracovní oběh, který se skládá ze sání - (vzduch s palivem je nasáván do prostoru válce), komprese - (stlačení mixu směrem k horní úvratí a vytvoření potřebného tlaku), expanze - (výbuch směsi), výfuk - (vypuštění spalin do výfukového kanálu). Pístové spalovací motory proto rozdělujeme na dva základní druhy: dvoudobé a čtyřdobé spalovací motory.

Předností čtyřtaktního motoru je řízené vtažení mixu benzínu a vzduchu a výfuk spalin, rovnovážný a kultivovanější chod, vyšší spolehlivost a menší konzumpce. Z důvodu emisí se čtyřtaktní motory musí montovat i do malých pracovních strojů jako jsou sekačky, křovinořezy, pily) Grafické znázornění čtyřdobého spalovacího cyklu je zobrazeno v obr. 2.1. (Vlk, 2003).

Obr. 2.1 Spalovací cyklus čtyřtaktního motoru



Zdroj: Prof. Ing. František Vlk, DrSc.: Vozidlové spalovací motory, str. 13

Vznětové spalovací motory

Diesellový motor byl vynalezen Rudolfem Dieselem a vylepšen Charlesem Ketteringem. Souběžně vyráběný vznětový motor pracuje na shodném principu jako čtyřdobý zážehový motor. Výjimkou od ben motorů je do něj palivo transportováno výlučně separovaně od

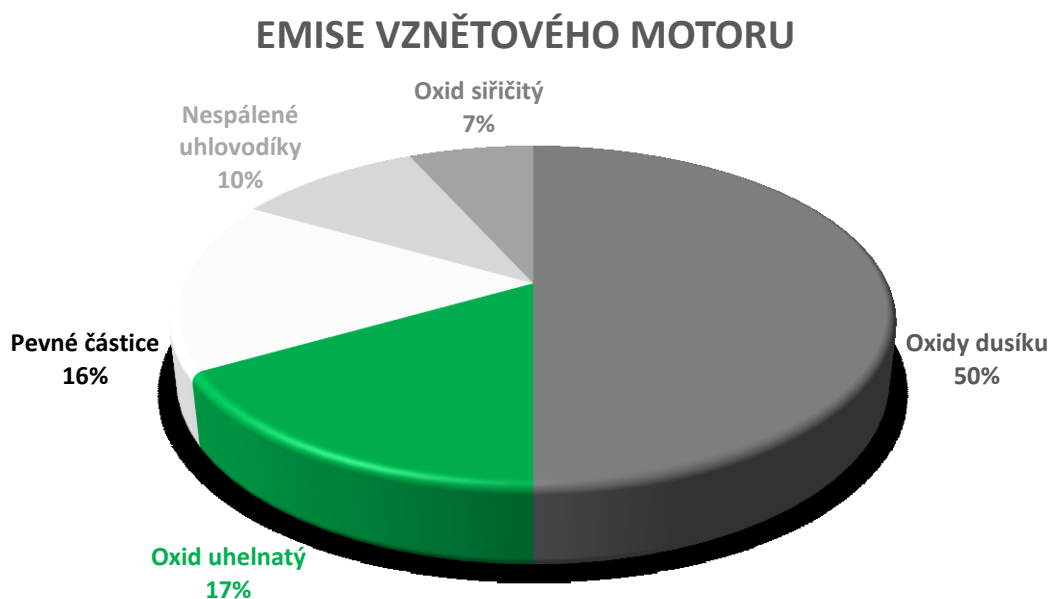
vzduchu, tzn. je do spalovacího prostoru speciálním vysokotlakým čerpadlem a vysokotlakým potrubím. Do spalovacího prostoru se jako první nasává čerstvý vzduch. Po uzavření sacího ventilu se vtažený vzduch pomocí komprese stlačuje a jeho teplota roste na více, než 500 °C. Před horní úvratí vstříkne vstříkovací tryska do válce přesnou dávku jemně rozprášené nafty. Palivo díky stlačenému vzduchu zahájí samovznícení, začne samovolně hořet. V části expanze je pak vzniklé teplo převedeno na mechanickou práci. V poslední fázi se otevírá výfukový ventil a spaliny jsou vytlačeny do výfuku.

Dieselové motory jsou od druhé poloviny dvacátého století osazeny mechanickým kompresorem nebo turbodmychadlem. Turbodmychadlo pracuje již od nízkých otáček, je poháněno výfukovými spalinami a pomáhá do motoru vhnět čerstvý vzduch, který pomáhá k hoření nafty ve válcích. Kompresor má stejný efekt jako turbodmychadlo, ale funguje ve větším spektru otáček, protože je poháněn mechanicky. Vznětové motory se v logistice využívají pro silniční nákladní dopravu, ale také pro lodní a železniční dopravu. Byly používány i v letecké dopravě. (Vlk, 2003).

2.2 Emise vznětového motoru

Za emise se považují škodlivé látky, které vznikají spalováním fosilních paliv. V případě silničních vozidel se převážně jedná o benzín či motorovou naftu. V případě železniční či lodní dopravy se jedná o naftu. Spalováním nafty vzniká oxidační reakce paliva s nasávaným vzduchem. Tím dochází ke vzniku látek, které jsou vozidly vyfukovány do ovzduší. Množství a koncentrace těchto plynů závisí na druhu použitého paliva a pohonné jednotky spalující palivo. Motory se dělí dle schopnosti regulovat množství vyfukovaných plynů. I přes dnešní pokročilý vývoj stále dochází vlivem hoření nafty ve válcích motoru k vyfukování nebezpečných plynů. Hodnoty a vyfukované látky produkující dieselové motory jsou zobrazeny v grafu 1. 1.

Graf. 2.1 Složení výfukových plynů u dieselových motorů



Zdroj: <https://www.agrics.cz/emise-vznetoveho-motoru-a-system-scr>

2.2.1 Oxidy dusíku NO_x

Oxidy dusíku vznikají spalováním fosilních paliv, především spalováním motorové nafty. S rostoucí dopravou je množství NO_x v ovzduší čím dál vyšší. Oxidy dusíku vznikají v dieselových motorech z důvodu přebytku vzduchu, čímž roste teplota spalování. Při spalování vzniká neškodný plyn N₂, díky vysoké teplotě se oxidací přemění na škodlivé oxidy dusíku. Po vypuštění z výfuku se NO_x mění oxidací na oxid dusičitý NO₂, který je charakteristický svým silným zápachem. Tento plyn je jedovatý a způsobuje tvorbu smogu. Pro snížení toho plynu se u nových motorů snižuje kompresní poměr, aby nebyl při spalování ve válcích přebytek vzduchu. (Hromádko., 2011)

2.2.2 Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý vzniká nedokonalým spalováním. K tomuto spalování dochází díky nízkým teplotám a malému obsahu vzduchu. Oxid uhelnatý je jedním z nejjedovatějších plynů vznikajícím spalováním nafty. Zákeřný je navíc svojí neviditelností, není cítit a nedráždí sliznici. Při vdechování tohoto plynu je příznakem bolest hlavy a nevolnost z důvodu malého prokrvení mozku. (Hromádko., 2011)

2.2.3 Pevné částice PM

Pevné částice vznikají při spalování zbytku motorového oleje a nedokonalého spalování nafty. Ve skutečnosti zdrojem těchto částic je nízký obsah vzduchu ve spalovacím prostoru a nedostatečná teplota spalování. Množství částic závisí i na konstrukci motoru. Důležitým předpokladem pro snížení pevných částic je stáří a technický stav motoru. Při špatném technickém stavu dochází k pronikání oleje do spalovacího prostoru. Takto poškozený motor je typický vypouštěním modrého kouře z výfuku. Důležitý milník pro snížení pevných částic zaznamenali diesellové motory osazením filtru pevných částic, jež tyto částice zachycuje a v určitý okamžik saze spálí. Vdechování pevných částic je současně velmi diskutované téma.

Moderní motory vstříkují naftu pod vysokým tlakem z důvodu lepšího hoření. Při dokonalém hoření vznikají saze, jež jsou neviditelné. Při odstranění filtru pevných částic je následek vdechování fatální. Mikro-molekuly sazí proniknou do nejzazších částí plic, kde způsobují rakovinu. Jelikož vznětové motory mají velký podíl na vzniku pevných částic, bylo zpřísnováním emisních norem dosaženo velmi vysoké eliminace sazí. (Frei., 2017)

2.2.4 Nespálené uhlovodíky HC

Nespálené uhlovodíky vznikají nedokonalým hořením paliva. Vdechování většího množství uhlovodíků vede ke zdravotním komplikacím. Špatnou oxidací paliva dochází nejen ke tvorbě zdraví škodlivých uhlovodíků, ale také k usazeninám ve spalovacím prostoru. (Páv., 2014)

2.2.5 Oxid siřičitý SO₂

Tvorba oxidu siřičitého se odvíjí na množství síry v palivu. Legislativně je tato problematika ošetřena povoleným množstvím síry v palivech. Větší množství SO₂ produkují vznětové motory. Jedná se o štiplavý, bezbarvý plyn. Ve větších koncentracích způsobuje tvorbu kyselých dešťů. (Čisté nebe o.p.s.)

2.3 Emisní normy Euro

Evropské emisní normy platné pro provoz na pozemních komunikacích jsou dle svého vývoje rozděleny na Euro 1 až Euro 6. Důvodem vzniku Euro norem je snížení emisí tvořených provozem vozidel. Tyto standardy jsou známy jako evropské emisní předpisy nebo již zmíněné Euro normy. Tyto předpisy stanovují výrobcům vozidel limity, které musí s výrobkem vstupujícím na trh splňovat. Přehled emisních limitů pro jednotlivé normy je zobrazen v tab. 2.1.

Tab. 2.1 Přehled emisních limitů v normách Euro 1-6 pro diesellové motory

Rok/Norma EU	CO (g/km)	NO _x (g/km)	HC+NO _x (g/km)	HC (g/km)	PM (g/km)
1992/I	2,72	-	0,97	-	0,14
1996/II	1,00	-	0,7	-	0,08
2000/III	0,64	0,50	0,56	-	0,05
2005/IV	0,50	0,25	0,30	-	0,025
2009/V	0,50	0,18	0,23	-	0,005
2014/VI	0,50	0,08	0,17	-	0,005

Zdroj: Ing. Jan Hromádka, Ph.D. a další: Spalovací motory, str. 193

2.3.1 Emisní norma Euro 1

První emisní norma pochází z roku 1992. Vycházela z předpisů 91/441/EEC a 93/59/EEC. Emisní norma Euro 1 byla první, která nastavila limitní hodnoty vybraných nežádoucích látek vyfukovaných vozidly. Hlavní předností bylo snížení pevných částic, nespálených uhlovodíků a oxidu uhelnatého. Pro splnění těchto předpisů musel motor projít řadou zkoušek, které určoval předpis č. 83 EHK/OSN. Do zkoušek byla zařazena simulace městského a mimoměstského provozu, měření uhlovodíků a oxidu uhelnatého. Motory byly také zkoušeny na studené starty. Norma Euro 1 a Euro 2 přesto neřešila oxid dusnatý, jež je součástí spalin. (Saidl)

2.3.2 Emisní norma Euro 2

Na základě předpisu 94/12 EC a 96/69/EC byla vyvinuta nová emisní řada Euro 2. Tato emisní řada byla platná pro vozidla od roku 1996. Díky nové normě došlo k dalšímu snížení nespálených uhlovodíků, oxidu uhličitého a oxidu dusíku. Dalším bodem této normy byl předpis pro kvalitu paliv. Byly odstraněny látky, které měly negativní vliv při spalování na ovzduší. Zároveň byla zpřísněna metodika ověřování. Například, byla zdokonalena zkouška studeného motoru v nízkých teplotách. (Dusil., 2016)

2.3.3 Emisní norma Euro 3

98/69/ES byl platný předpis od roku 2000 označován jako Euro 3. Normy Euro 1 a 2 měřily hodnoty nespálených uhlovodíků a oxidů dusíku dohromady. Nová norma zavedla měření těchto emisí samostatně. Jakož to s každou novou normou stoupají požadavky, tak ani u normy Euro 3 nebyl rozdíl. Kladen byl převážně důraz na eliminaci zplodin. Rozšířeny byly také zkoušky studeného motoru po nastartování. (Sajdl)

2.3.4 Emisní norma Euro 4

V roce 2005 vstoupila v platnost norma Euro 4. Na základě předpisů 98/69/ES, 2002/80ES. Nově se norma zaměřila na dieselové motory, jež musely být vybaveny systémem OBD. Tento systém měly benzínové vozy již v normě Euro 3. Jednalo se o systém palubní diagnostiky. Norma Euro 4 jako první řešila limity oxidů dusíků NOx. Díky systému OBD bylo možné snižovat škodliviny osazením dvěma katalyzátory ovládanými palubní diagnostikou. Toto osazení bylo vybaveno dvěma lambda sondami, kde první vyhodnocovala studený start a druhá vyhodnocovala správné spalování při zahřátém motoru. (Hromádko., 2011)

2.3.5 Emisní norma Euro 5

Nově vyvinutá emisní řada Euro 5 platná od roku 2009 dle předpisu 7715/2007/ES. Díky přímému vstřikování paliva byl zážehovým motorům nově stanoven limit pevných částic. U dieselových motorů došlo ke změnám v měřících metodách. Norma Euro 5 byla nejvíce zaměřena na benzínové motory. Největší snížení emisí zaznamenala nákladní doprava. Díky nutnosti osazení všech dieselových motorů filtry pevných částic došlo v porovnání

s předcházející normou ke snížení počtu pevných částic. Procesem snížení prošly také oxidy dusíku a nespálené uhlovodíky. (Dusil., 2016)

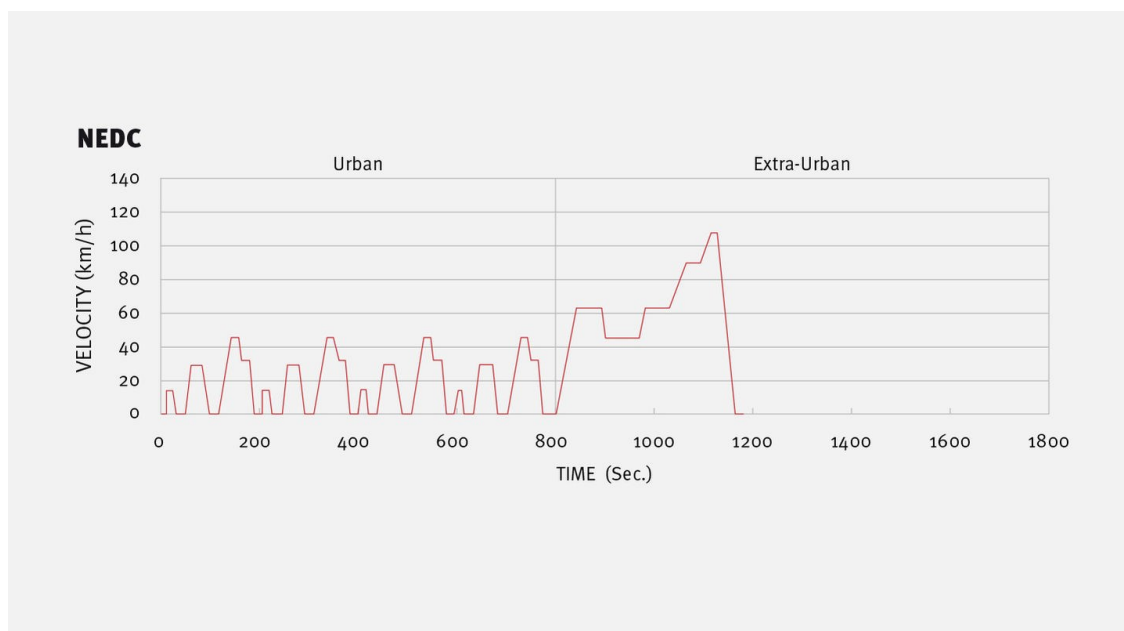
2.3.6 Emisní norma Euro 6

Od roku 2014 přináší přísnější předpisy norma Euro 6. Na rozdíl oproti předchozí normě je zaměřena převážně na diesellové motory. Z důvodu nemožnosti splnění přísných hodnot oxidů dusíků a pevných částic bylo nutné naftové pohonné jednotky osadit technologií SCR-selektivní katalytické redukce. Více o této technologii v kapitole 2.5.1. Norma Euro 6 zároveň díky novým technologiím snižuje i spotřebu paliva. Tato norma se neustále vyvíjí a prochází řadou aktualizací. Poslední změnou je nová metodika měření emisí označená jako WLTP, která nahrazuje metodiku NEDC viz kapitola 2.4. Je platná od 1. září 2017 s označením Euro 6c. Nahrazením staré metodiky se testy více přiblíží reálnému provozu. Cílem je měřit emise CO₂, co nejpřesněji. Nově vzniklé zdokonalení normy je Euro 6d-TEMP, jejímž úkolem je v silničním provozu potvrdit laboratorní hodnoty. Pokud v reálném provozu dojde k překročení stanovených hodnot, není vozidlo schopno plnit normu Euro 6. Test vozidla v provozu je označován jako RDE a mimo jiné zohledňuje i spotřebu paliva. Od 1. 9. 2019 budou muset všechny nově vyrobená vozidla splňovat emisní normu Euro 6d-TEMP. Ta mimo jiné zahrnuje metodiku WLTP a RDE. V návaznosti na další snižování emisí bude docházet stále ke zvyšujícím se nárokům na snižování emisí. Zároveň budou nadále vyvíjeny nové emisní normy. (Dusil., 2014)

2.4 Měření emisních parametrů

Výrobci vozů musí pro homologaci svých nových výrobků nechat produkt otestovat. Pro testování se používá simulace jízdního cyklu na řízeném válcovém dynamometru. Jízdní cyklus se nazývá New European Driving Cycle, se zkratkou (NEDC). Tento jízdní režim zahrnuje v testu 4x městský cyklus UDC a 1x mimo-městský cyklus EUDC. Měření jsou provedena bezprostředně za sebou. Test je nově prováděn při studeném motoru. Znázornění v závislosti na rychlosti a času je zobrazeno v obr. 2.2. (Lažanský., 2018)

Obr. 2.2 Znáornění zkušebního cyklu NEDC



Zdroj: <https://www.seat.cz/servis-a-prislusenstvi/konektivita-a-technologie/wltp>

2.5 Způsoby snižování emisí

Pro snižování emisí lze použít dva způsoby. Jedná se o aktivní a pasivní způsob. Aktivní prostředky působí ve spalovacím prostoru, kdežto pasivní působí až ve výfukovém potrubí. Rozdělení obou způsobů je popsáno níže.

2.5.1 Aktivní prostředky

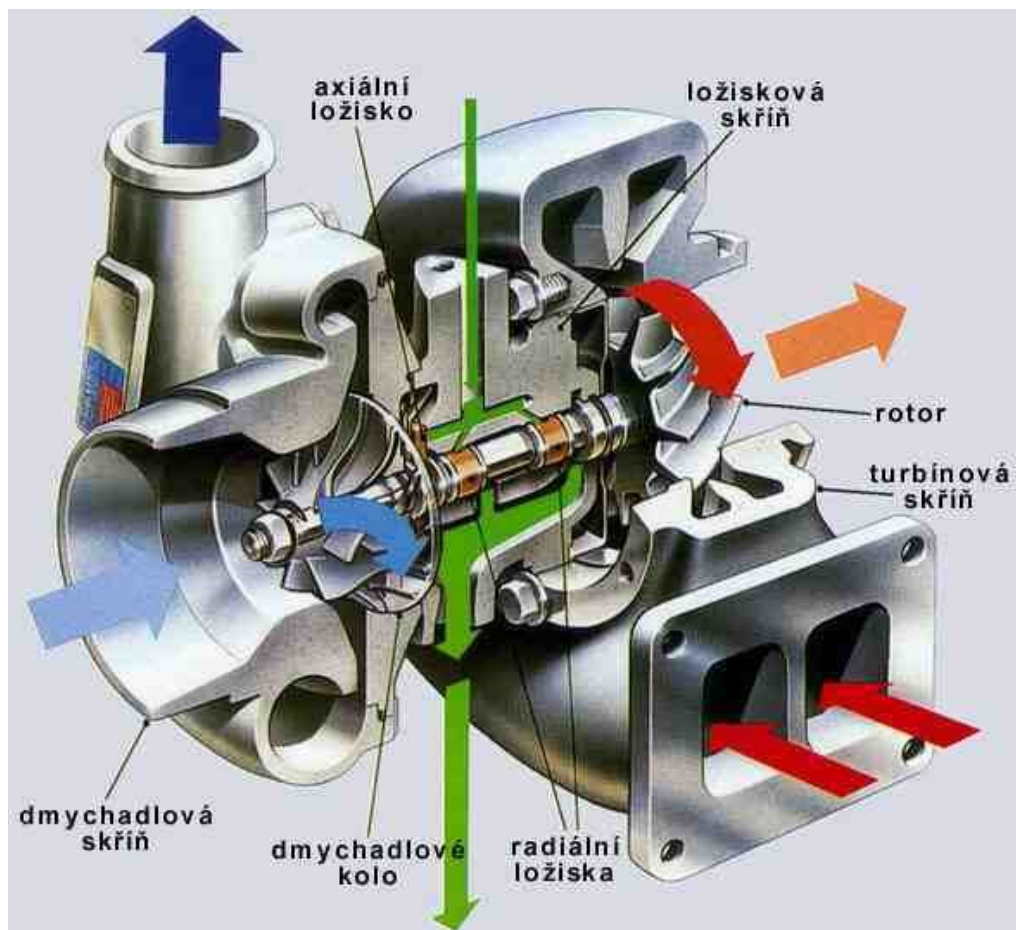
Vstřikování paliva

Vstřikovací systém slouží k dopravě paliva do válců. Jeho hlavní činností je vytvořit potřebný tlak, pod kterým je nafta rozprášena do válce. Tento proces je důležitý pro dokonalé spalování paliva. Diesellové motory v nákladní dopravě byly dříve osazeny systémem s řadovým čerpadlem. Dalším z jednotek vstřikování byl systém PDE. Jednalo se o systém čerpadlo tryska. Mezi dnešní nejúspěšnější systém vstřikování řadíme jednotky commonrail. Základní předpoklad pro účinné spalování paliva je samotné palivo. To musí být rozprášeno co nejjemněji. Zapotřebí je tedy výkonné čerpadlo a výkonné vstřikovací zařízení, které pracuje s tlaky. Zároveň umožňuje přesně regulovat počátek vstřiku a množství vstřikovaného paliva.

Přepřívání

K přepřívání diesellových motorů slouží turbodmychadlo. Turbo nasává čerstvý vzduch z okolí pro lepší účinnost motoru. Mechanismus má dvě spirálové komory, ložiskový domek a hřídelku se dvěma turbínami. V první tepelně odolné komoře se nachází turbína, která je roztáčena výfukovými plyny. Tato směs spálené nafty dokáže roztčit turbínu až na $300\,000\text{ min}^{-1}$. Druhá část je tvořena turbínou, jež nasává čerstvý vzduch, který je následně ochlazen v chladiči tzv. intercooler. Po ochlazení je čerstvý stlačený vzduch přiveden k sacím ventilům, který je následně přepušten do válce. Turbodmychadlo odolává teplotám okolo 1000 stupňů celsia. Turbodmychadlo je mazáno a chlazeno mazacím okruhem motoru, tedy motorovým olejem. Detail turbodmychadla znázorněn v obr. 2.3.

Obr. 2.3 Znáznornění detailu turbodmychadla



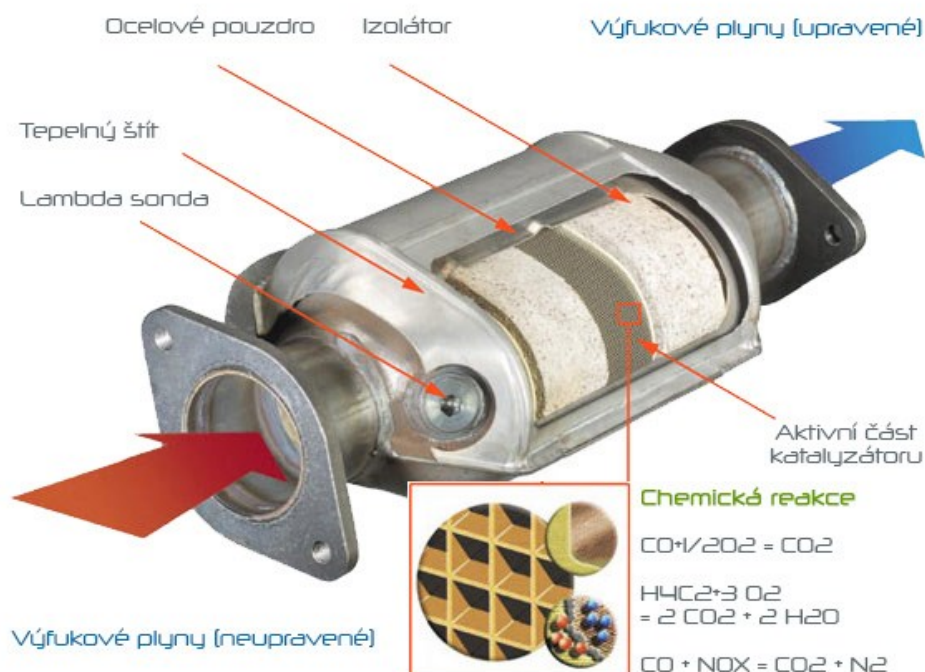
Zdroj: <https://autotrip.cz/turbo-tady-turbo-tam/>

2.5.2 Pasivní prostředky

Katalyzátor

Katalyzátor je součástí vozidel za účelem katalytické přeměny výfukových spalin. Katalyzátory obsahují ušlechtilé kovy jako např. platinu nebo rhodium viz detail v obr. 2.4. Podle druhu zařízení dochází k oxidační přeměně kysličníku uhelnatého na kysličník uhličitý, uhlovodíků na kysličník uhličitý a vodu. Dále k redukcí kysličníku dusnatého na plynný dusík a kyslík. Dnešní vozy díky katalyzátorům snižují množství škodlivin ve spalinách až o 90 %.

Obr. 2.4 Znárodnění detailu katalyzátoru



<https://www.dpf-ftg.cz/funkce-katalyzatoru>

Filtr pevných částic

Zařízení umístěné ve výfukovém potrubí sloužící pro zachycení sazí a škodlivých látek se nazývá filtr pevných částic. Nazývá se také jako DPF filtr. Při jeho zaplnění dojde k jednorázovému vypálení zachycených sazí. Filtr je uvnitř vytvořen z porézních struktur, díky čemuž umožňuje zachycení pevných částic z výfukových plynů. Detail filtru na obr. 2.5. Objem zachycených sazí je elektronicky sledován kontrolním mechanismem. Takzvané vypálení neboli regenerace je prováděna zvýšením teploty výfukových plynů a

spálením zachycených sazí. Jednorázové zvýšení teploty je na povel řídicí jednotky. Výhodou tohoto čistícího elementu je dosažení snížení pevných částic vypouštěných z motorových vozidel až o 95 %.

Obr. 2.5 Znárodnění detailu DPF



Zdroj: školící materiály Škoda Auto a.s.

Recirkulace výfukových plynů

Z důvodu snížení koncentrace kyslíku v nasávaném vzduchu slouží zařízení EGR ventil, který přepouští spaliny zpět do sacího potrubí. U dieselových motorů tak dochází ke snížení koncentrace kyslíku v nasávaném vzduchu, které vedou ke snížení emisí oxidů dusíku (NO_x). Část spalin je tedy přiváděna do sacího traktu. Do určitého stupně se může stoupající podíl spalin projevovat pozitivně na převod energie a tím snižovat emise škodlivých látek. Dle provozního režimu může být nasávaná směs spalin se vzduchem složena až ze 40 % spalin. EGR ventily jsou navíc vybaveny chladiči spalin pro snížení jejich teploty před vstupem do sacího traktu.

Selektivní katalytická redukce

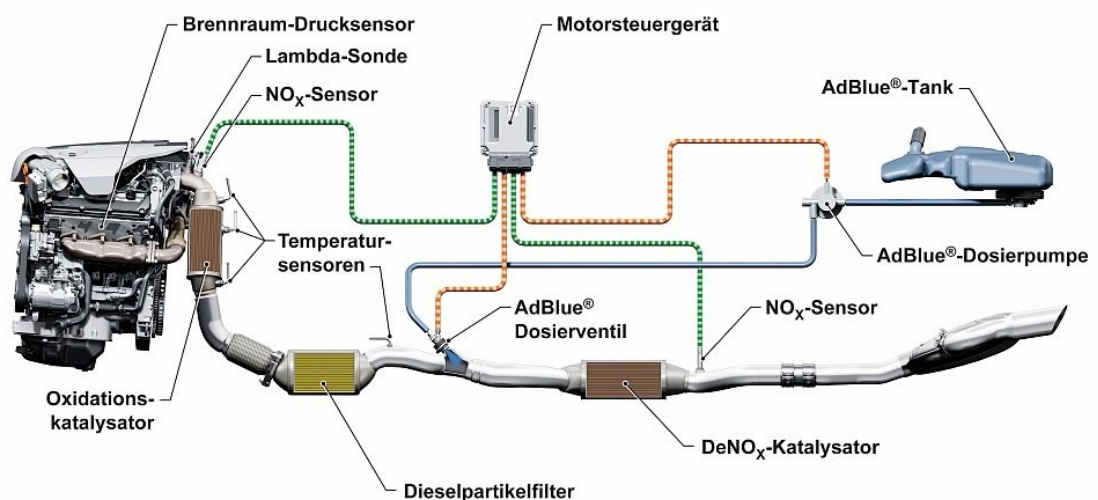
Metoda SCR v překladu selektivní katalytická redukce je nejnovější možností, jak efektivně snížit emise u dieselových motorů. V kamionové dopravě byl tento systém

použit už u normy Euro 4. V současné době se nejvíce rozšiřuje tento systém i v osobní automobilové dopravě u normy Euro 6. Při této metodě dochází k redukci oxidů dusíku ve výfukových plynech. Podstatou této technologie je použití kapalného aditiva Ad Blue, což je 32,5 % vodný roztok močoviny. Ad Blue je ve vozech uloženo v samostatné nádrži. Tato nádrž a její vedení musí být vyhřívána, neboť roztok může za mrazivého počasí zamrznout. Roztok je dopravován do výfukového potrubí nebo přímo do výfukových plynů před katalyzátor SCR. Mezi hlavní výhodu metody SCR patří snížení emisí oxidů dusíku až o 90 % bez žádných vedlejších složek. Znárodnění detailu SCR viz obr. 2.6. (Dusil., 2017)

„Redukce je založena na následujícím principu-při dodávce AdBlue se uvolňuje amoniak (NH₃), který reaguje s oxidem dusnatým (NO) a dusičitým (NO₂), přičemž vzniká dusík (N₂). Účinnost této technologie je uváděna na 99 procent, avšak současně platí, že její správná funkce dost závisí na přesnosti řízení dávkování AdBlue“. (Dusil., 2017)

Obr. 2.6 Znárodnění detailu technologie SCR

Audi TDI mit ultra low emission system



Zdroj: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/adblue/>

3 Analýza vývoje spotřeby

Praktická část je věnována z první části posouzení reálného snížení spotřeby paliva a Ad Blue u nových nákladních vozidel s použitím technologie selektivní katalytické redukce. Z celkových nákladů autodopravců činí jen pohonné hmoty zhruba třetinu financí. Jedná se o tzv. náklady z vlastnictví vozidla a podstatnou složku provozních nákladů, u nichž se i malé snížení spotřeby nafty významně promítne do vztahu výrobce a spotřebitele. V praxi opatření pro snižování spotřeby znamená samotné snížení nároků na údržbu vozidel a zvyšování užitečné hmotnosti.

Přepřítanované diesellové motory Euro 6 jsou již na hranici svých konstrukčních možností. Proto další možnosti, jak snižovat emise je vývoj převodového ústrojí, recirkulace výfukových plynů či zdokonalování vstřikovacích systémů. V neposlední řadě je nutné se zaměřit i na servisní intervaly, jež prodražují provoz nákladních vozidel. Řada firem již nyní vyvíjí lehčí komponenty a zlepšuje aerodynamiku vozidel.

„Dohoda evropské unie stanovuje snížení emisí CO₂ o 15 % do roku 2025 a o 30 % do roku 2030. Referenčním obdobím bude období od července 2019 do června 2020. Dalším krokem legislativního procesu je formální schválení Radou a parlamentem, které se očekává před volbami do Evropského parlamentu v květnu 2019. Toto nařízení vstoupí v platnost ve druhé polovině roku 2019“. (Pavlůsek., 2019)

3.1 Analýza spotřeby kamionů od normy Euro 5

Pro analýzu bylo vybráno pět kamionů od různých výrobců splňujících normu Euro 5 a vyšší. Všechny testované vozy disponují technologií selektivní katalytické redukce. Niže budou představeny jejich výkonové parametry s průměrnými naměřenými spotřebami na ujetých 100 km. Představení bude dle posloupnosti od nejstaršího data výroby vozidla po nejnovější. U všech testovaných vozů byla maximální rychlost do 90 km/h. Hmotnost testovaných souprav byla okolo 40 tun.

DAF CF85.460

V roce 2009 přišla firma DAF s novinkou-modelem CF85.460. Nově propracovaný šestiválcový motor s výkonem 340 kW, objemem necelých 13 litrů a systémem SCR

splňoval normu Euro 5. Nově zde byla použita kombinace vstřikování čerpadlo-tryska se systémem commonrail. Při testování byla průměrná spotřeba **44 l/100 km**. Detail vozidla viz obr. 3.1. (Černý., 2009)

Obr. 3.1 DAF CF.460



Zdroj: www.auto.cz/test-daf-cf85-460-zlata-stredni-3955

Scania Streamline R490

Výrobce nákladních vozidel Scania v roce 2014 přestavil modernizované motory pro řadu R. Nově vůz disponuje volbou jízdních režimů, které přizpůsobí ovládání vozidla. Jedná se o módy jízdy v (Ekonomi, Standard, Power). Zároveň je vůz vybaven novými stupni spoilerů pro lepší aerodynamiku vozu. O pohon se stará dvanácti litrový šestiválec o výkonu 360 kW. O splnění emisí normy Euro 6 se stará systém SCR. Souprava při plném zatížení disponovala **spotřebou 41 l/100 km**. Vozidlo na obr. 3.2. (Černý., 2014)

Obr. 3.2 Scania Streamline R490



Zdroj: www.auto.cz/test-scania-streamline-r-490-a-r-580-euro-6-sesti-ci-osmivalec-82776

Mercedes Benz Actros 1845

V roce 2015 přišel výrobce nákladních vozidel Mercedes Benz na trh s novým typem tahače Actros 1845 viz obr. 3.3. Tahače jsou nově vybaveny vylepšeným vstříkovacím systémem pro snížení recirkulace spalin EGR. Nově byly stanoveny prodloužené servisní intervaly a snížené provozní otáčky motoru. Rovněž se u kamionové dopravy začal rozvíjet systém samočinného řízení. Tyto tahače byly vybaveny prediktivními tempomaty nebo systémem kamer dodržující odstup od vozidel. Motorová třinácti litrová jednotka se šesti válci a výkonem 330 kW dosahovala při testování **spotřeby 30 l/100 km**. Motor splňuje normu Euro 6 díky systému SCR. Výrobce představil stejný model vyrobený o dva roky později s novými inovacemi v oblasti motoru a aerodynamiky. Zde došlo k poklesu **spotřeby paliva na 28 l/100 km**. (Remek., 2017)

Obr. 3.3 Mercedes Benz Actros 1845



Zdroj: www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/predstavujeme/mercedes-benz-actros-2017-ekonomika-provozu_45984.html?fbclid=IwAR0vB3SOhuXd3u97PIUF0gDdMxkr-okcczyctjiyl0WW5oXoroafIVDkrS4

Scania R500

Švédský výrobce nákladních vozidel Scania patří k firmám, jež se snaží u svých vozů co nejvíce snížit ekologickou zátěž v podobě emisí výfukových plynů. Svě o tom hovoří fakt, že Scania získala podruhé za sebou prestižní ocenění. Zásahu na ocenění má právě její šestiválcový motor o objemu třináct litrů. Disponuje nízkou spotřebou, nízkými emisemi a nízkým podílem CO₂. Díky těmto parametrům šetří vozidla svým provozovatelům náklady na provoz. Tento nový model R 500 dosáhl v testu průměrné spotřeby 24,92 l / 100 km při jízdě dlouhé 350 km a průměrné rychlosti 79,91 km/h. Nízké spotřeby nákladních vozidel dokážou provozovateli ušetřit statisícové částky ročně. Nové vozidlo viz obr. 3.4. (Redakce., 2018)

„Ocenění Green Truck je jedinečným srovnávacím testem, neboť se soustředí na to, co je pro naše zákazníky nejdůležitější z hlediska nákladů a udržitelnosti, říká Wolfgang Buschan, produktový ředitel dálkové přepravy společnosti Scania Trucks“ (Redakce., 2018)

Obr. 3.4 Scania R 500



Zdroj: www.scania.com/hu/hu/home/products-and-services/trucks/our-range/new-r-series.html

Nízká spotřeba pohonných hmot nejen šetří náklady, ale také odpovídá energetické účinnosti, sníženým emisím CO₂ a zvýšené udržitelnosti. Inženýři Iveca od zavedení emisních norem Euro 4 / Euro 5 opakovaně zdůrazňují, že cesta ke skutečně šetrné spotřebě vede **přes technologii selektivní katalytické redukce SCR**. Se zpřísnujícími se emisními normami dochází k vývoji nových pohonných jednotek, které mají nižší spotřebu paliva. V tab. 3.1 jsou uvedeny nákladní vozidla a jejich parametry.

Vozy jsou seřazeny sestupně dle roku výroby. V tab. 3.1 je jasně viditelné, že každý model nového kamionu při stejné výkonové řadě má vždy nižší spotřebu než jejich předchozí konkurenti. Přesto při nezávislém testování v reálných podmínkách, jako je jízda mimo město, po dálnici, se stoupáním a klesáním jsou hodnoty spotřeby u všech

zmíněných typů o cca 3-4 litry nafty vyšší, než je uvádí výrobce. Tento fakt dokazuje i každoroční test nákladních vozidel European Truck Challenge. (Dopravní noviny., 2017)

Tab. 3.1 Porovnání vybraných nákladních vozidel

Výrobce (typ)	Rok výroby	Emisní norma (Euro)	Průměrná spotřeba (l/100 km)
DAF CF85.460	2009	Euro 5 (SCR)	44
Scania Streamline R490	2014	Euro 6 (SCR)	41
Mercedes Benz Actros 1845	2015	Euro 6 (SCR)	30
Mercedes Benz Actros 1845	2017	Euro 6 (SCR)	28
Scania R500	2018	Euro 6 (SCR)	25

Zdroj: Vlastní zpracování

3.2 Reálné snížení spotřeby v dopravě Škoda Auto a.s.

Diplomová práce je zaměřena na snížení reálné spotřeby ve vnitropodnikové dopravě Škoda Auto a.s. Cílem je posouzení reálné spotřeby paliva a roztoku Ad Blue u nákladních vozidel včetně posouzení přínosu emisní normy Euro 5 a vyšší. V krátkosti bude představen největší výrobce automobilů v české republice včetně jejich cílů pro snižování emisí. Druhá část bude zaměřena na vozový park společnosti.

3.2.1 Škoda Auto a.s.

Svou strategií dokazuje mnoha oceněními získanými na území ČR. Dále se pyšní úspěšnou řadou vyrobených automobilů, jež přesahuje milion prodaných vozů po celém světě za rok 2018. Automobilka zaměstnává přes 30 000 zaměstnanců po celém světě. Výrobce si dále udržuje prestiž tím, že každých půl roku představí nový model. Pro

zákazníky znamená Škoda Auto a.s. prosperující společnost s dlouhodobou tradicí a stále se rozšiřujícími trendy v oblasti bezpečnosti a elektro mobility. Prioritou společnosti jsou spokojení zákazníci. Díky modelové řadě vozidel si každý zákazník najde své. Další strategií značky je rozšiřovat se na nové trhy. Společnost je součástí koncernu Volkswagen, který klade velký důraz na kvalitu a neustálé zlepšování procesu. K dosažení takových zisků přispívá i kvalifikovaný personál. Sama Škoda úzce spolupracuje s řadou vysokých škol.

Historie společnosti

Společnost byla založena v roce 1895 pány Laurin & Klement. První produkty byly motocykly. V roce 1905 byl pod značkou L&K vyroben první automobil. V roce 1925 byla firma spojena s plzeňskými Škodovými závody. Po roce 1948 se vozy vyráběly v národním podniku AZNP. Zde vznikaly automobily pro potřeby Sovětského svazu. Po revoluci v roce 1991 koupil většinový podíl Škody koncern Volkswagen. Ze Škody se tak stala akciová společnost. Od roku 2000 je plným vlastníkem koncern VW. (škoda-auto., 2019)

Současnost společnosti

V roce 2010 byla firma postavena před velkou výzvou. Na základě vypracování nové růstové strategie byly představeny nové modely jako Rapid, Rapid Spaceback. Omlazovány byly i ostatní stávající modely. Novinkou v segmentu SUV byl poprvé přestaven model Kodiaq, jakožto první sedmimístné SUV značky. Dále byl představen model Karoq nahrazující model Yeti. V roce 2019 byly představeny dva nové vozy. Jedná se o model Scala, jež nahrazuje model Rapid. Novinkou pro značku je model Kamiq, malý městský crossover. V současnosti probíhají mohutné práce na dostavbě nové lakovny v Mladé Boleslavi. Dalšími závody značky je montážní závod vozů v Kvasinách a závod na výrobu komponentů ve Vrchlabí. Nově se automobilka připravuje na výrobu baterií PHEV pro hybridní vozidla. Prvním modelem s hybridním pohonem bude vlajková loď Superb. Dalším krokem je příprava pro čistě elektrická vozidla.

3.2.2 Zelená logistika

Strategií přepravy ve společnosti je snižování emisí CO₂. Hlavní předpoklady pro snížení emisí. Společnost se od roku 2001 stará o životní prostředí dle normy ISO 14 001. Díky tomu vznikla strategie Green Future s jasně danými hlavními cíli. Mezi cíle patří

podporovat trvale udržitelný rozvoj podniku a zároveň minimalizovat emise a spotřebu energií při výrobě aut. Strategie Green Future je rozdělena do třech oblastí, které jsou viděny i v obr. 3.5.

První oblastí je **Green Factory** neboli zelená výroba. Jedná se především o zaměření vyrábět automobily s použitím nových technologií.

Druhou oblastí je **Green Retail**. Tato část strategie je zaměřena na prodejny a dealery. Základem je přinutit prodejce pod značkou Škoda, aby více dbali na životní prostředí. Společnost navíc pořádá různá školení se zaměřením na ekologický postup k životnímu prostředí. Jako příklad se dá uvést akce „uklidíme Krkonoše“, kde zaměstnanci závodu Vrchlabí uklízeli společně se Správou Krkonošského národního parku naše nejvyšší hory od odpadků. Další známou podporou životního prostředí je výsadba stromu za každé prodané auto. Tato akce běží již od roku 2007.

Poslední třetí oblastí je **Green Product**. Ta má za úkol produkovat automobily s nízkou spotřebou paliva, které musí odpovídat předpisům o maximální produkci CO₂. Všechny nástroje pro snížení emisí spadající do green future jsou viditelné v tab. 3.2.

Obr. 3.5 Green future



Zdroj: dealer.skoda-auto.cz/o-spolecnosti/zivotni-prostredi/green-future

Tab. 3.2 Nástroje pro snížení CO₂

Nástroje pro snížení emisí CO₂
Přísné kontroly dopravců
Dodržování smluvně stanovených emisních norem Euro
Přísné postihy dopravců při nedodržování Euro norem
Maximální vytěžování kamionů
Neustálá optimalizace tras
Obaly šité na míru
Recyklovatelné obaly
Zvyšování podílů vlakové dopravy
Alternativní pohony nákladních vozidel
Zavedení CNG a elektrického pohonu pro externí a interní dopravu např. trasa
Nové druhy dopravních prostředků-gigalinery
Spolupráce s odbornými útvary a vzdělávacími instituty

Zdroj: Interní materiály Škoda Auto a.s.

3.2.3 Interní přeprava v MB

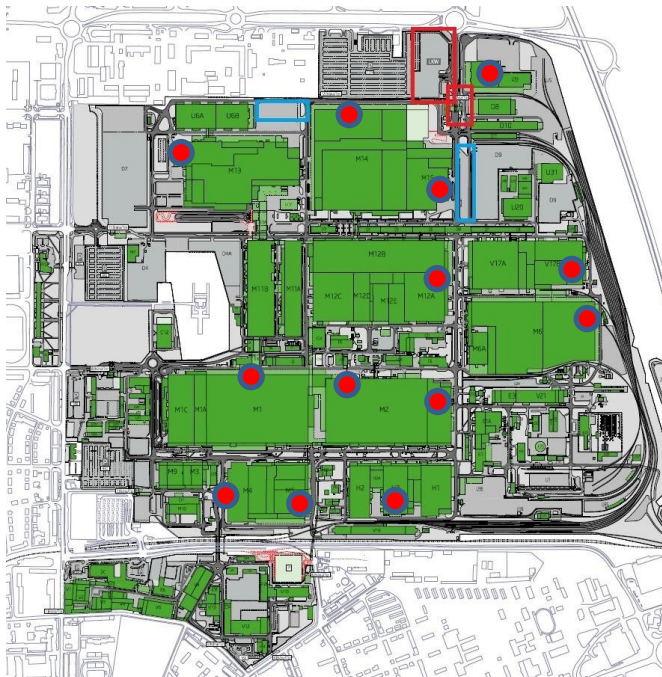
Další část práce bude věnována interní přepravě v závodě Mladá Boleslav. Pro přepravu slouží nákladní vozidla Scania. Společnost disponuje 17 LKW pro interní přepravu po závodě MB. 13 nákladních vozidel z roku 2013 s typovým označením G440 uveze 12 respektive 24 tun nákladu. Osm vozů pro 24 tun nákladu je osazeno vleky (přívěsy). Pět vozů jezdí bez přívěsu. Jedná se vozidla s výkonem motoru 324 kW respektive 440 koňských sil, splňujících normu Euro 6. Na tuto normu byla společnost Scania připravena ještě před příchodem v roce 2014. Všechna zmíněná vozidla jsou osazena technologií SCR. Čtyři vozidla jsou typu G 340 a pohání je stlačený zemní plyn CNG.

Tyto LKW převážejí materiál pro lisovny, svařovny, lakovny, montáže, hutní provozy, kovárnu, motorárny a CKD Centrum. Na obr. 3.6 je mapa závodu MB, kde je červenou tečkou znázorněno, mezi kterými halami se vozidla pohybují. Jedná se například o

vyrobené motory z haly M2A do hal M13 a M1. Zde dochází k další montáži, respektive konečné, neboť se jedná o montážní linky vozů. Dále kamiony převážejí ze skladů nakupované agregáty z ostatních koncernových závodů na finální montáž. Dalším produktem jsou nápravy a převodovky. Výrobní haly jsou po závodě různě rozmístěny. Tedy není jiná možnost přepravy než pomocí LKW, či elektrických vozidel zvané EDIS. Jedno vozidlo LKW najezdí po závodě průměrně **30 km** za směnu tedy **100 km** za den. Spotřeba těchto vozidel se liší dle provedení. Pět vozidel jezdí pouze sólo, tedy bez přívěsu. Zbylých osm vozidel jezdí v tandemu s vlekem (přívěsem). Průměrná denní spotřeba je tedy u sólo vozidel okolo **50 l/100 km**, kdežto vozy v tandemu jezdí se spotřebou okolo **60 l/100 km**.

Vysoká spotřeba je daní za krátké trasy po závodě, časté rozjezdy či studené starty. Dalším urychlením pro snížení spotřeby a celkového času včetně vytížení jsou uspořádané nástavby na vozidlech, viz obr. 3.6. Nejedná se o klasické plachtové nástavby, ale o pevné s otevíracími hydraulickými bočnicemi. Tento typ bočnice se interně nazývá krovky. Díky tomuto zlepšení dochází ke zkrácení času vykládky a nakládky. Zásluhou tohoto řešení není třeba taková flotila vozidel a šetří se tím čas, peníze i životní prostředí. Zároveň vozy jezdí z 80 % plně vytížené.

Obr. 3.6 Mapa závodu MB



Zdroj: Interní materiály Škoda Auto.

Obr. 3.7 Scania G440 s hydraulickými bočnicemi



Zdroj: Interní podklady Škoda Auto a.s.

Řešení pro snížení spotřeby vnitropodnikové dopravy

Škoda by pro snížení spotřeby vnitropodnikové dopravy mohla nákupem nových nákladních vozidel ušetřit za motorovou naftu. Dle nezávislých testů by došlo ke snížení spotřeby o 14 %. Jedná se o mezigenerační rozdíl mezi typem G 440 z roku 2013 a typem G450 z roku 2019. (Dopravní noviny., 2017)

Výrobce nákladních vozidel Scania navíc potvrzuje, že u nových vozidel normy Euro 6 dochází ke snížení spotřeby o 3 % oproti předchozí verzi. (Scania., 2019)

Vozidla s vlekem

Společnost by mohla při provozování vnitropodnikové dopravy tímto krokem ušetřit za jeden rok více nákladů za motorovou naftu. Za jeden den najede jedno vozidlo s vlekem průměrně 100 km, za měsíc 2 000 a za rok 25 000 km. Dnešní cena za litr nafty, podle kurzy.cz, [online] se rovná 31,47 Kč/litr. To znamená, že cena za jeden km se současným typem G 440 s vlekem se **rovná 18,88 Kč/km**. Při porovnání spotřeby nižší o 14 % u modelu G 450 se cena na jeden kilometr rovná **16,50 Kč**.

Tab. 3.3 Porovnání nákladů za PH ve vnitropodnikové dopravě vozidla s vlekem

Typ/ Počet najetých km	Den	Měsíc	Rok
Počet najetých (km)	100	2 000	25 000
G 440 spotřeba v (Kč)	1888	37760	786 750
G 450 spotřeba v (Kč)	1650	33 000	412 500
Rozdíl ve spotřebě v (Kč)	238	4 760	374 250

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je viditelné z tab. 3.3. při nákupu nového vozidla by společnost ušetřila za den 238 Kč, za měsíc 4 760 Kč a za rok **374 250 Kč**. Na základě analýzy by společnost nákupem či pronájmem nových 8 vozidel ušetřila za rok necelé **tři miliony korun za pohonné hmoty**.

Vozidla bez vleku

Společnost provozuje dalších pět vozidel na naftový pohon, které jezdí bez vleku. Cena za kilometr u tohoto osazení je **16,05 Kč**. Tím by došlo při výměně těchto vozidel k dalším úsporám pohonných hmot. Nový model by při snížení spotřeby o 14 % dosahoval taxy **13,53 Kč** na jeden kilometr. Denní, měsíční a roční hodnoty jsou viditelné v tab. 3.4.

Tab. 3.4 Porovnání nákladů za PH ve vnitropodnikové dopravě vozidla bez vleku

Typ/ Počet najetých km	Den	Měsíc	Rok
Počet najetých (km)	100	2 000	25 000
G 440 spotřeba v (Kč)	1605	32 100	401 250
G 450 spotřeba v (Kč)	1353	27 060	338 250
Rozdíl ve spotřebě v (Kč)	252	5 040	63 000

Zdroj: Vlastní zpracování

Úspora u typu G 450 bez vleku by za den činila 252 Kč, za měsíc 5 040 Kč a za rok **63 000 Kč**. Při výměně vozového parku bez přípojných vozidel by společnost ušetřila za pohonné hmoty **315 000 Kč**.

Součet úspory obou provedení

Kompletní výměnou vozového parku (13 vozidel) by společnost ušetřila **3 310 000 Kč** za roční pohonné hmoty. Druhou stránkou této výměny je prodej starých vozidel a nákup nových vozidel z bankovního účtu nebo na úvěr či leasing. Při pořizovací ceně nového kamionu by firma musela vynaložit náklady cca **2 300 000 Kč** za automobil a **600 000 Kč** za hydraulickou přívěsovou nástavbu. Průměrně mají vozidla za necelých šest let najeto 160 000 km. Při aktuálních cenách ojetých vozidel bude odhadovaná cena cca **1 500 000 Kč**. Pro Škoda Auto a.s. je nejlepší cestou využít operativní leasing a vozidla po předem dohodnutém časovém období či počtu najetých kilometrů vrátit zpět zprostředkovateli leasingu a odebrat si opět nová vozidla. Ušetří se tím za veškeré servisní intervaly. Viz detail operativního leasingu v kapitole 1.7 Finanční zdroje.

Škoda navíc od roku 2017 používá pro interní přepravu čtyři kamiony na stlačený zemní plyn CNG. Jedná se o vozy Scania G 340, kde díky pohonu na **CNG** dojde ke snížení nákladů na pohonné hmoty o **30 %**.

Při nákupu nových vozidel pro interní dopravu bude vhodné se zaměřit na vozidla s pohonem na CNG či čistě elektrický proud. Nové emisní řady u dieselových motorů nezaručí takové snížení provozních nákladů na pohonné hmoty jako alternativní pohony.

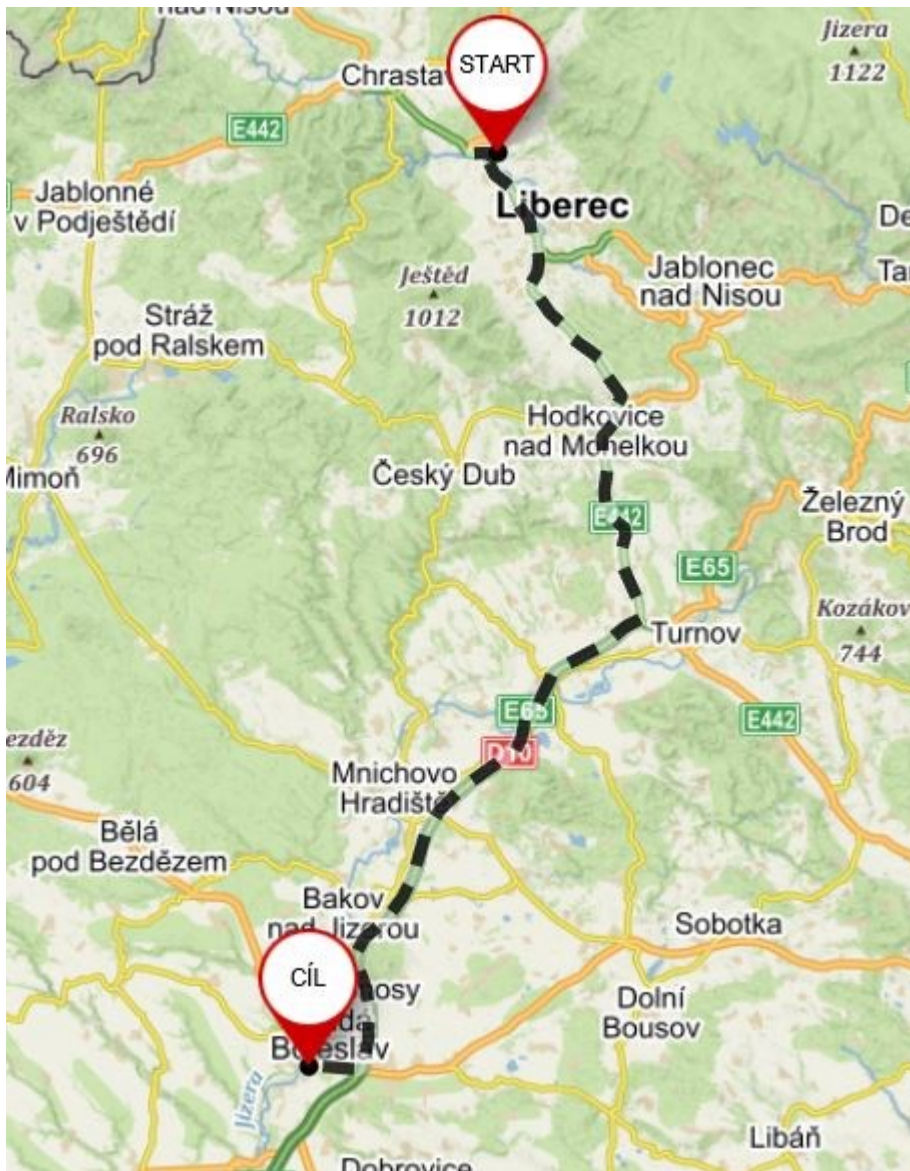
3.2.4 Přeprava mezi závody

Přepravu materiálů nedokončené výroby tedy polotovary vozí společnost Škoda například mezi MB a Kvasiny. Dále provozuje trasy mezi MB a Mělníkem s kontejnery, v kterých jsou rozložená vozidla určená pro montáž v zahraničních závodech. Další trasou, již převedenou na externí firmu, je trasa mezi závodem MB a Stráží nad Nisou. V neposlední řadě z důvodu kapacit lakovny byla zvolena i trasa MB a německý Osnabrück.

Tyto trasy jezdí kamiony několikrát denně. Za měsíc či rok může díky snížené spotřebě nových nákladních vozidel dojít k úspoře pohonných hmot v statisíkových částkách. Zároveň bude ušetřeno mnoho tun CO₂.

Pro příklad snížení spotřeby v reálném mimo městském provozu byla k analýze vybrána trasa mezi závodem Škoda Mladá Boleslav a dodavatelskou firmou ze Stráže nad Nisou. Na tuto službu si Škoda Auto najímá externí speditérskou společnost. Trasa mezi těmito výrobními závody je dlouhá 60 km.

Obr. 3.8 Trasa mezi závodem MB a Stráží nad Nisou



Zdroj: www.mapy.cz

Řešení pro snížení spotřeby mezi-závodové dopravy

Pro příklad analýzy spotřeby využívá dodavatelská firma na tuto trasu nákladní automobil s užitečnou hmotností pro 25 tun nákladu. Vozidlo tuto trasu dlouhou 120 km zdolává dvanáctkrát týdně. Vozidlo je při zpáteční cestě vytíženo paletami a logistickým

materiálem. Pro příklad je tedy počítána trasa tam i zpět. V tab. 3.5 je znázorněno kolik kilometrů najede vozidlo za týden, měsíc a rok.

Tab. 3.5 Počet kilometrů mezi-závodové dopravy

Počet jízd	12 jízd za týden	48 jízd za měsíc	576 jízd na 1 rok
Počet najetých kilometrů	1440 km	5 760 km	69 120 km

Zdroj: Interní podklady Škoda Auto a.s.

Z tabulky lze rozpoznat, že vozidlo najede za rok 69 120 km. Pro účel přepravy materiálů je využit nákladní automobil Scania G 440, který splňuje emisní normu Euro 6. Rok výroby tohoto vozidla je rok 2013. S hmotností nákladu 24 tun při plném naložení, se spotřeba paliva rovná přibližně **36 litrů** na sto kilometrů. Dnešní cena za litr nafty, podle kurzy.cz, [online] se rovná 31,47 Kč/litr. To znamená, že cena za jeden ujetý km se rovná 11,33 Kč. Nový model Scania G 450 dosahuje při plném zatížení spotřeby okolo **31 litrů** na sto kilometrů. Díky těmto parametrům dosahuje nový model ceny 9,76 za ujetý kilometr.

Tab. 3.6 Porovnání nákladů za PH mezi-závodové dopravy

Typ	Týden	Měsíc	Rok
Počet najetých km	1440 km	5 760 km	69 120 km
Scania G 440 (Kč)	16 315	65 260	783 130
Scania G 450 (Kč)	14 054	56 217	674 611
Rozdíl v (Kč)	2 261	9 043	108 519

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tab. 3.6 lze rozpoznat, že využití Kamionu Scania G 450 pro trasu mezi závody v MB a Stráží nad Nisou šetří roční náklady externí společnosti. Za jeden týden ušetří nový kamion **2 261 Kč**. Ve srovnání s najetím stejného množství kilometrů souprava Scania G 440 spotřebuje za rok 24 883 litrů nafty, což je o necelých **3 456 litrů** více, než spotřebuje

Scania G 450. Roční úspora tedy činí částku **108 519 Kč** za pohonné hmoty. Zároveň bude dodržena zelená strategie společnosti Škoda Auto a.s., viz kapitola 3.2.2.

3.2.5 Analýza vývoje spotřeby Ad Blue

Jak již bylo vysvětleno v kapitole 2.5.2 Ad Blue slouží pro snížení emisí oxidů dusíku až o 90 %. Roztok Ad Blue tvoří močovina 32,5 % objemu, zbytek je destilovaná voda. Ze zápachu roztoku je cítit čpavek, který se používá pouze jako redukční činidlo. Systém pracuje s katalyzátorem SCR, který zde doplňuje oxidačně redukční katalyzátor. Součástí systému je i filtr pevných částic. Roztok močoviny je vstříkovan právě před zmíněný katalyzátor SCR. Po vstříknutí dojde k chemické reakci, díky níž se rozložení kapaliny na amoniak a oxid uhličitý vyloučí oxidy dusíku (NO_x) a výsledkem jsou spaliny v podobě dusíku a vody. Ad Blue je dnes již rozšířenou provozní kapalinou v celé Evropské unii. Jen v České republice tvoří podíl nafty více než 70% celkové spotřeby pohonných hmot. Díky složení vozového parku, jež je převážně nákladní doprava, která 100 % využívá k pohonu motorovou naftu. Dále silná flotila podnikatelských vozů spalující naftu. Současný kamion spotřebuje v průměru 30 l nafty na 100 ujetých kilometrů. Spotřeba Ad Blue se pohybuje v poměru k naftě v rozmezí 2,5 – 4,5 %, což představuje reálný objem 1-3 litry kapaliny Ad Blue. Starší provedení, plnicí emisní normu Euro 5, spotřebuje od 4 do 8 % Ad Blue v poměru ke spotřebě nafty. Nádrž na činidlo Ad Blue se u kamionů pohybuje v průměru okolo 70 litrů. Odhadovaný dojezd je tedy okolo 4 000 – 9000 km na jednu nádrž. Spotřeba se odvíjí podle typu kamionu, zátěže, emisní normy a stylu jízdy. Osobní automobil disponuje nádrží na činidlo okolo 8–30 litrů. Spotřeba se obvykle pohybuje od 0,8 – 1,2 l na sto ujetých kilometrů. Pro praktický příklad bude v analýze porovnána vnitropodniková doprava a mezi-závodová doprava na reálnou spotřebu Ad Blue. Pohonné jednotky obstarají opět zmíněné kamiony G440 převážející materiál ve Škoda Auto a.s. V této části práce bude porovnán současný vozový park vs. nové kamiony Scania G450. Vozidla G440 z roku 2013 i G450 z roku 2019 plní emisní normu Euro 6. Obě vozidla disponují technologií SCR.

Reálná spotřeba Ad Blue ve vnitropodnikové dopravě

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.2.3, pro interní přepravu společnost využívá zmíněné kamiony Scania G440. Spotřeba paliva se pohybuje u vozidel s vleky okolo 60 litrů na sto kilometrů. U vozidel bez vleku se spotřeba pohybuje okolo 50 l na sto kilometrů. Vozidla jezdí na 80 % plně vytížená. Pro výpočet spotřeby kapaliny Ad Blue bylo

vycházeno ze spotřeby paliva, roku výroby, emisní řady, vytížení kamionu, stylu jízdy. Při využití vozidel s vleky je průměrná spotřeba okolo 60 l/100 km. Z důvodu častých startů, rozjezdů a jízd na krátké vzdálenosti odpovídá spotřeba Ad Blue okolo 7 % ke spotřebě nafty. Kamion denně najede okolo 100 km. Denní spotřeba Ad Blue je tedy okolo 4,5 litru. Při provozu kamionů bez vleku, kde průměrná spotřeba je okolo 50 l/100 km, denní nájezd 100 km je spotřeba Ad Blue okolo 4 litrů. Možností kde Ad Blue načerpat je znázorněno v obr. 3.9 Při nákupu nových vozidel, kde je trend spotřeby Ad Blue i trend spotřeby paliva klesající, je odhadovaná spotřeba Ad Blue následující: Vozidla Scania G450 s vleky dle výpočtu v kapitole 3.2.3 by měli mít spotřebu paliva okolo 52 l/100 km. Vozidla bez vleku okolo 43 l/100 km. Díky tomu by spotřeba Ad Blue vycházela u vozidel s vlekem na 3,1 litru a u vozidel bez vleku na 2,4 litru na 100 kilometrů. Při dnešní ceně Ad Blue 19 Kč za jeden litr by společnost nákupem nového vozidla ušetřila při ročním provozu soupravy s vlekem 6 650 Kč, při vozidel bez vleku 7 600 Kč za činidlo Ad Blue. Celkový rozpad, kolik by společnost ušetřila za den, měsíc, rok provozu jednoho vozidla s vlekem a bez vleku je uveden v tab. 3.7.

Obr. 3.9 Příklad zdroje doplnění Ad Blue



Zdroj: <http://autoperiskop.cz/u-prvni-cerpaci-stanice-v-cr-a-to-spolecnosti-omv-byla-nacerpana-29-listopadu-2004/>

Tab. 3.7 Porovnání nákladů za Ad Blue ve vnitropodnikové dopravě

VOZIDLA S VLEKEM / BEZ VLEKU			
Typ / Spotřeba AD Blue (l)	Den - 100 km	Měsíc - 2 000 km	Rok - 25 000 km
Scania G 440 (l)	4,5 / 4	90 / 80	1125 / 1000
Scania G 450 (l)	3,1 / 2,4	62 / 48	775 / 600
G 440 Cena v (Kč)	85,5 / 76	1710 / 1520	21 375 / 19 000
G 450 Cena v (Kč)	58,9 / 46	1178 / 912	14 725 / 11 400
Rozdíl v (Kč)	27 / 30	532 / 608	6 650 / 7600

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je viditelné z tab. 3.7, roční úspora je vyšší u vozidla bez vleku, jež je výsledkem nižší zátěže a nižší spotřeby paliva. Pokud by společnost uvažovala o nákupu osmi automobilů s přívěsem, poté by roční úspora činila **53 200 Kč**. Při pořízení pěti vozidel bez vleku by roční úspora za provozní náklady činila částku **38 000 Kč**. Obměnou celého vozového parku by společnost ušetřila při ročním provozu **91 200 Kč** za roztok Ad Blue.

Reálná spotřeba Ad Blue v mezi-závodové dopravě

Jak již bylo psáno v kapitole 3.2.4, pro přepravu materiálu ze Stráže nad Nisou využívá dodavatelská společnost zmíněné kamiony Scania G440. Spotřeba paliva se pohybuje u tohoto vozidla okolo 36 l na sto kilometrů. Tuto trasou dlouhou 120 km zdolávají kamiony dvanáctkrát týdně. Při zpětné cestě je vytížení zpětnými obaly a logistickým materiálem. Pro výpočtu spotřeby kapaliny Ad Blue bylo vycházeno ze spotřeby paliva, roku výroby, emisní řady, vytížení kamionu, stylu jízdy.

Při využití vozidla typu G440 z roku 2013 odpovídá spotřeba Ad Blue okolo 4,5 % ke spotřebě nafty. Spotřeba Ad Blue při jedné zavážce je tedy okolo 3,9 litru.

Při nákupu nových vozidel, kde je trend spotřeby Ad Blue i trend spotřeby paliva klesající je odhadovaná spotřeba Ad Blue následující: Vozidla Scania G450 dle výpočtu v kapitole 3.2.4 by měli mít spotřebu paliva okolo 31 l/100 km. Díky tomu by spotřeba Ad Blue

vycházela u nových vozidel na 1,92 litru na jednu zavážku. Což odpovídá 2,5 % ke spotřebě nafty.

Při dnešní ceně Ad Blue 19 Kč za jeden litr by společnost nákupem nového vozidla ušetřila týdním provozem 230 Kč. Celkový rozpad, kolik by společnost ušetřila za týden, měsíc a rok provozu jednoho vozidla je uvedeno v tab. 3.8.

Tab. 3.8 Porovnání nákladů za Ad Blue v mezi-závodové dopravě

Spotřeba Ad Blue při jedné zavážce - 120 km 12x týdně			
Typ / Spotřeba AD Blue (l)	Týden - 1 440 km	Měsíc - 5 760 km	Rok - 69 120 km
Scania G 440 (l)	23,3	93,3	1 120
Scania G 450 (l)	11,2	44,6	535,7
G 440 Cena v (Kč)	443	1 773	21 280
G 450 Cena v (Kč)	213	847	10 178
Rozdíl v (Kč)	230	926	11 102

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tab. 3.8 vyplývá, že spotřeba Ad Blue je nižší než u vnitropodnikové dopravy. Nižší spotřeba činidla je dána delší trasou při konstantní rychlosti. Při porovnání je nový model úspornější skoro o polovinu nákladů na Ad Blue. Tento důkaz je podložen neustálým vývojem motorů, aerodynamiky vozidel a v neposlední řadě díky asistenčním systémům, jež regulují rychlost vozidla a tím snižují spotřebu paliva i močoviny. Pokud by společnost uvažovala o nákupu nového automobilu, tak by měsíční úspora činila 926 Kč a roční úspora **11 102 Kč** za roztok Ad Blue.

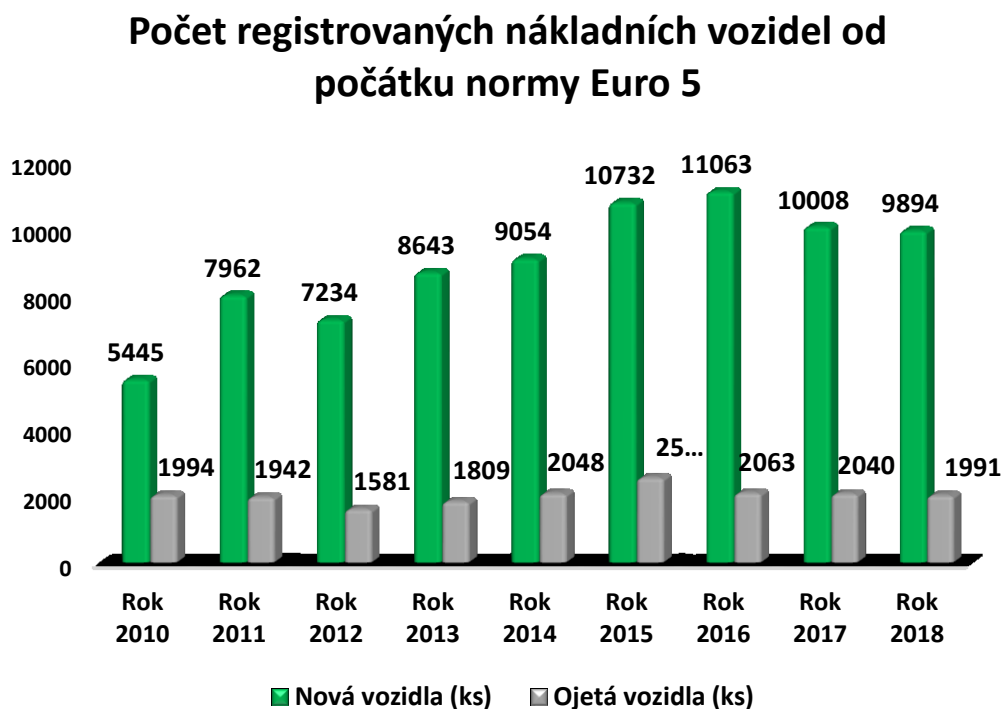
4 Posouzení snížení emisí

Tato část diplomové práce se zabývá reálným snížením emisí CO₂ v České republice. V první části bude představena analýza vývoje vozového parku v České republice, která potvrdí domněnku, že ke snížení spotřeby paliva a tím i vypouštěných emisí je nutné pravidelně provádět obměnu vozového parku. Jen díky novým vozidlům je možné reálně snížit množství vypouštěných plynů do ovzduší.

4.1 Analýza vývoje vozového parku v ČR

Vozový park v nákladní dopravě tvoří převážně kamiony pro transport zboží a materiálů. Z důvodu stále se zpřísňujících emisních limitů dochází k obnově vozových parků u řady firem. Důvodem je neustálý nárůst dopravy a zatěžování komunikačních sítí. Důsledkem toho dochází k přetížení silničních cest, což vede ke snížení hospodářství, zvýšení spotřeby paliva a znečištění životního prostředí. Proto je třeba neustále vytvářet společná pravidla pro dopravní politiku v členských zemích EU a koordinovat dopravní předpisy s ohledem na životní prostředí.

Graf. 4.1 Počet registrovaných nákladních vozidel od počátku normy Euro 5



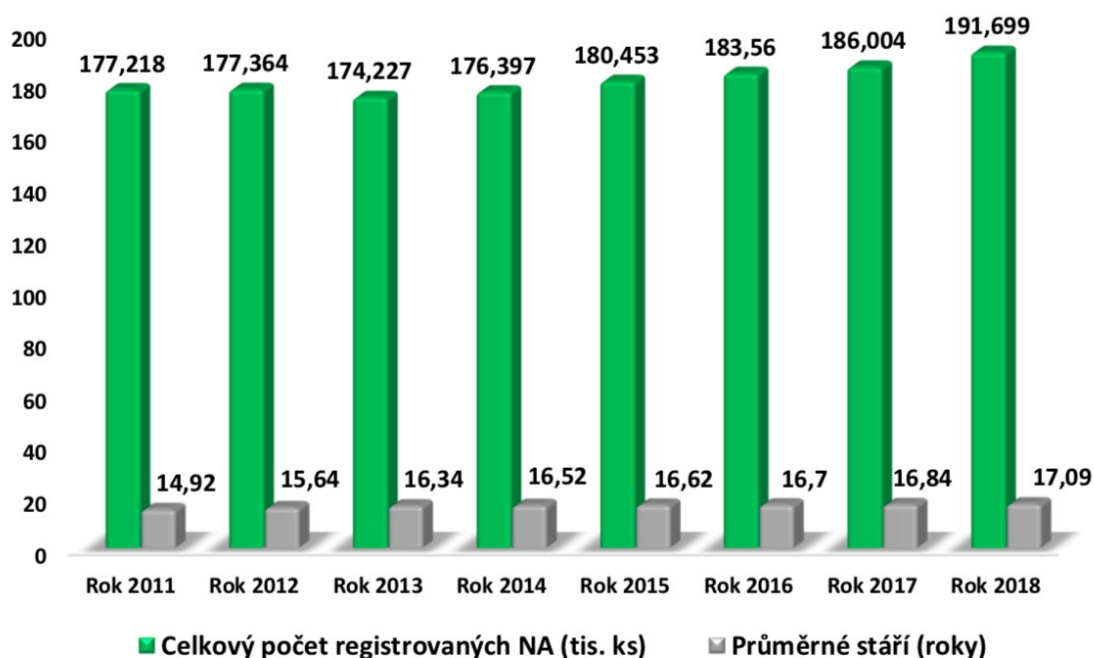
Zdroj: portal.sda-cia.cz

Jak je viditelné z grafu 4.1, od roku 2010 dochází k nákupu nových nákladních vozidel s inovačními technologiemi v boji proti emisnímu znečištění. V roce 2010 bylo registrováno 5445 nových vozidel spolu s 1994 ojetými vozidly. Rok 2011 zaznamenal silný nárůst nových vozidel o 2517 ks. Další rok byl pro nové vozy méně přínosný v obou kategoriích. Rok 2013 byl opět růstovým. V roce 2014 došlo pouze k malému růstu. V roce 2015 zaznamenala Česká republika od roku 2010 nejvíce registrovaných vozidel, tedy v součtu 13 261 ks. Rok 2016 zaznamenal mírný růst. Naopak roky 2017 a 2018 nabírají klesající tendenci. Důvodem může být vyšší pořizovací cena vozidel z důvodu dražších komponentů pro stále se zpřísnující emisní limity.

Vysoký průměrný věk nákladních automobilů, které jsou evidovány v ČR, hovoří o tom, že není zaveden systém pravidelné obměny, který by zajistil vyřazení emisně nevyhovujících vozidel. Graf. 4.2 zobrazuje počty registrovaných nákladních automobilů na území ČR a jejich průměrný věk.

Graf. 4.2 Celkový počet registrovaných NA

Celkový počet registrovaných NA a jejich průměrné stáří



Zdroj: portal.sda-cia.cz

4.2 Výpočet vyfukovaných emisí v praxi

Pro výpočet reálného přínosu emisních norem Euro 5 a vyšších bude v následující kapitole představena vnitropodniková a mezipodniková doprava ve společnosti Škoda Auto a.s. Příklad snížení emisí bude představen na stejném principu jako v kapitolách 3.2.3 a 3.2.4.

4.2.1 Stanovení hodnoty CO₂

Doprava jako celek vytváří svým provozem určité emise oxidu uhličitého a ostatních skleníkových plynů. Množství a složení vypouštěných emisních plynů závisí na druhu vozidla a jeho pohonu. Dalšími faktory jsou přepravovaná hmotnost a vzdálenost přepravovaného nákladu. Plyny vypouštěné z důvodu logistických procesů se nazývají emise přímé. Dalším druhem jsou emise nepřímé, které vznikají výrobou elektrického proudu, emisemi dopravních prostředků nebo výstavbou novým silničních cest.

Vzorec pro výpočet emisí oxidu uhličitého, které se vyprodukují při vnitropodnikové či mezi-závodové dopravě lze vypočítat dle následujícího vzorce:

$$\text{emise } CO_2 = \text{faktor } CO_2 * \text{vzdálenost} * \text{hmotnost}$$

Faktor CO₂ je průměrná hodnota, která vychází z dopravního prostředku na základě jeho spotřeby, vytížení a normy Euro.

Společnost Škoda Auto a.s. má pro výpočty emisí již svoje koeficienty, kde jsou tyto faktory zahrnuty.

Vznik emisí v logistice ŠKODA závisí na těchto faktorech:

1. druhu obalu (skladatelnost, váha)
2. dopravním prostředku
3. vytížení dopravního prostředku
4. vzdálenosti plánované jízdy
5. logistických procesech

Zdroj: Interní podklady Škoda Auto a.s.

4.2.2 Snížení emisí ve vnitropodnikové dopravě

K posouzení byl vybrán stejný příklad interní dopravy v závodě Mladá Boleslav. Zde třináct naftových kamionů denně naježdí okolo 1300 km. Jedná se o zmíněná vozidla z roku 2013 splňující emisní normu Euro 6 s použitím čínidla Ad Blue. Denně jeden kamion najede v průměru 100 km. Vozidla jsou na 80% vytížená při každé jízdě. Tím lze vypočítat vypouštěné emise na jeden kamion za den. Podle rovnice, kde je zadán koeficient CO₂, počet najetých km a spotřeba na 100 km je vypočítána hodnota CO₂ na jeden kilometr. Tím lze spočítat emise způsobené dopravou za den, měsíc, rok. V případě našeho příkladu u osmi vozidel s vlekem a pěti vozidel bez vleku je možné spočítat hodnotu emisí. Pro porovnání budou opět použity nové automobily Scania G 450. Tím lze demonstrovat reálné snížení emisí při nákupu těchto vozidel. Již z kapitol 3.2.3 a 3.2.4 je dokázáno, že nové soupravy jsou úspornější na spotřebu paliva. Nyní je nutné dokázat jejich přínos pro životní prostředí. Faktor CO₂ pro silniční nákladní dopravu je ve firmě Škoda nastaven při normě Euro 6 z roku 2013 na **112,33 g/t km**. Výrobce Scania deklarované snížení emisí CO₂ o 10 % u nově prodávaných modelů by faktor CO₂ vycházel na hodnotu **101 g/t km** pro normu Euro 6 z roku 2019.

Výpočet kamionu s vlekem Euro 6 2013

Emise CO₂ = faktor CO₂ * vzdálenost * hmotnost

Emise CO₂ = 112,33 * 100 km * 19 t

Emise CO₂ = 213 427 gCO₂

Z výpočtu je možné vidět, že jeden kamion s vlekem za den vyprodukuje necelých **213 kg CO₂**.

Výpočet kamionu s vlekem Euro 6 2019

Emise CO₂ = faktor CO₂ * vzdálenost * hmotnost

Emise CO₂ = 101 * 100 km * 19 t

Emise CO₂ = 191 900 gCO₂

Z výpočtu je možné vidět, že jeden kamion s vlekem za den vyprodukuje **191 kg CO₂**.

Výpočet kamionu bez vleku Euro 6 2013

Emise CO₂ = faktor CO₂ * vzdálenost * hmotnost

Emise CO₂ = 112,33 * 100 km * 9,5 t

Emise CO₂ = 106 685 gCO₂

Z výpočtu je možné vidět, že jeden kamion bez vleku za den vyprodukuje **106 kg CO₂**.

Výpočet kamionu bez vleku Euro 6 2019

Emise CO₂ = faktor CO₂ * vzdálenost * hmotnost

Emise CO₂ = 101 * 100 km * 9,5 t

Emise CO₂ = 95 950 gCO₂

Z výpočtu je možné vidět, že jeden kamion bez vleku za den vyprodukuje **95 kg CO₂**.

Při porovnání s novou variantou kamionu G450 je za jeden den přínos pro variantu s vlekem snížení 22 kg CO₂. Pro variantu bez vleku je snížení 11 kg CO₂. V tab. 4.1 a tab. 4.2 je vidět reálné snížení za den, měsíc a rok u obou variant provedení vozidel.

Tab. 4.1 Hodnoty emisí u vozidla s vlekem

Typ / Emise CO ₂ (kg)	Den - 100 km	Měsíc - 2000 km	Rok - 25 000 km
Scania G 440 (kg)	213	4 267	53 356
Scania G 450 (kg)	191	3 838	47 975
Rozdíl v (kg)	22	429	5 381

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tab. 4.1 vyplývá, že nové vozidlo s vlekem by za jeden den provozu vypustilo do ovzduší o 22 kg CO₂ méně, za měsíc by tato hodnota klesla o 429 kg CO₂, za rok by tato úspora činila o 5,4 tun CO₂ méně. Při nákupu osmi nových vozidel s vlekem by hodnota emisí při vnitropodnikové dopravě ročně klesla o hodnotu **43 tun CO₂**.

Tab. 4.2 Hodnoty emisí u vozidla bez vleku

Typ / Emise CO ₂ (kg)	Den - 100 km	Měsíc - 2000 km	Rok - 25 000 km
Scania G 440 (kg)	106	2 134	26 678
Scania G 450 (kg)	95	1 919	23 987
Rozdíl v (kg)	11	215	2 691

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tab. 4.2 je zřetelné, že za jeden den provozu nového vozidla by do ovzduší uniklo o 11 kg CO₂ méně. Za měsíc je to o 215 kg CO₂ méně. Roční úspora by poté činila o 2,7 tuny CO₂ méně. Při nákupu pěti nových vozidel by hodnota emisí při vnitropodnikové dopravě ročně klesla o hodnotu **13,5 tuny CO₂**.

4.2.3 Snížení emisí v mezi-závodové dopravě

Pro druhý příklad snížení emisí bude jako v kapitole 3.2.4 použita trasa mezi Mladou Boleslaví a Stráží nad Nisou. Tuto trasu vzdálenou 120 km zdolává kamion Scania G 440 dvanáctkrát týdně. Pro porovnání snížení emisí bude tento nákladní prostředek vyměněn za nový úspornější typ Scania G 450. Tím bude zjištěno, kolik kilogramů CO₂ ušetří kamion za jednu trasu, týden, měsíc, rok.

Výpočet kamionu Euro 6 2013

Emise CO₂ = faktor CO₂ * vzdálenost * hmotnost

Emise CO₂ = 112,33 * 120 km * 25 t

Emise CO₂ = 336 990 gCO₂

Z výpočtu je možné vidět, že kamion plnící normu Euro 6 z roku 2013 vyprodukuje za jednu cestu **337 kg CO₂**.

Výpočet kamionu Euro 6 2019

Emise CO₂ = faktor CO₂ * vzdálenost * hmotnost

Emise CO₂ = 101 * 120 km * 25 t

Emise CO₂ = 303 000 gCO₂

Z výpočtu je možné vidět, že kamion plnící normu Euro 6 z roku 2013 vyprodukuje za jednu cestu **303 kg CO₂**.

Tab. 4.3 Hodnoty emisí u vozidla pro mezi-závodovou dopravu

Typ / Emise CO ₂ (kg, tuny)	Týden – 12 jízd	Měsíc – 48 jízd	Rok – 576 jízd
Scania G 440 (Kg)	4 044	16 176	194 112
Scania G 450 (Kg)	3 636	14 544	174 528
Rozdíl v (kg)	408	1 632	19 584

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tab. 4.3 je zřetelné, že za jeden týden provozu nového vozidla by do ovzduší uniklo o 408 kg CO₂ méně. Za měsíc je to o 1,6 tuny CO₂ méně. Roční úspora by poté činila o **19,6 tuny CO₂ méně**.

4.3 SWOT analýza vnitropodnikové dopravy

Na základě teoretického představení analýzy v kapitole 1.6 byla SWOT analýza použita pro nákup nových kamionů pro interní přepravu ve firmě ŠKODA AUTO a.s.

V rámci této analýzy byly z vnitřního prostředí identifikovány silné a slabé stránky společnosti. Příležitosti a hrozby byly definovány z obecného okolí firmy. Tyto činnosti nelze žádným způsobem zásadně ovlivnit pomocí vnitropodnikových činností. Na základě této analýzy by měla společnost začít pružně reagovat na změny v tomto prostředí. Tato analýza a celá praktická část byla vypracována primárně z informací ze společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Obr. 4.1 SWOT analýza vnitropodnikové dopravy

S	W
- Životní prostředí, redukce škodlivin	- Pořizovací náklady na nová vozidla
- Úspora nákladů	- Možné zadlužení společnosti leasingem
- Snížení hluku	- Stálé vypouštění škodlivin do ovzduší
- Podpora stanovených interních cílů	
O	T
- Podpora prodeje nových vozidel	- Stoupající ceny paliv
- Vývoj nákladní dopravy	- Stále přísnější emisní normy
- Podpora Euro norem	- Náklady na servisní prohlídky
- Tlak na diversifikaci produktů	

Zdroj: Vlastní zpracování

Silné stránky uvedené v analýze jsou zásadní pro strategické cíle společnosti, viz kapitola 3.2.3. Za nejdůležitější silné stránky lze považovat nákup nových vozidel. Poté by roční snížení spotřeby paliva u vozidel s vlekem kleslo o 2 000 litrů nafty, u vozidel bez vleku o 1 750 litrů nafty. Finanční roční úspora by tak byla u vozidla s vlekem 374 250 Kč a 63 000 Kč u vozidla bez vleku. Při nákupu nových osmi vozidel by úspora činila necelé tři miliony korun u vozidel s vlekem a 315 000 korun u pěti vozidel bez vleku. Roční

redukce roztoku Ad Blue by byla o 350 litrů méně u vozidla s vlekem a o 400 litrů méně u vozidla bez vleku. Finanční úspora by se rovnala 6 650 Kč u vozidla bez vleku a 7 600 Kč u vozidla s vlekem. Při pořízení osmi vozidel s vlekem by se úspora rovnala 53 200 Kč. U pěti vozidel bez vleku by se úspora rovnala 38 000 Kč. Celková roční finanční úspora by se nákupem třinácti vozidel rovnala 91 200 Kč. Množství vypouštěných emisí CO₂ by za rok kleslo u vozidla s vlekem kleslo o 5,3 tuny, u vozidla bez vleku o 2,6 tuny. Nákupem nových 13 vozidel by emise CO₂ klesly o 56,6 tun.

Za výraznou slabou stránku lze považovat vynaložení finančních prostředků na nová vozidla. Cena za jedno vozidlo se pohybuje okolo 2 300 000 Kč. Nákup nástavby včetně hydraulických bočnic se pohybuje okolo 600 000 Kč. Při nákupu za hotovost se jedná o jednorázové zatížení firmy v daném účetním roce. Při nákupu na úvěry či leasingy je roční zatížení menší, rozloženo do několika účetních let se závazkem a přeplacením pořizovací ceny o úroky. Širší obsah těchto možností nákupu aktiv je popsáno v kapitole 1.7. Další slabou stránkou je stále vyfukování škodlivin do ovzduší, i když v poměrně menší míře. S nasazením nových vozidel dojde k významné obměně vozového parku a zároveň k podpoře prodeje nových nákladních vozidel. Nákupem nových produktů firmy podporují výrobce, kteří mohou dále vyvíjet nové možnosti snížení emisí a spotřeby paliva. Firma zároveň splní nejpřísnější emisní normy. Tím jsou připraveny na nástup a dodržování připravovaných norem.

Hrozbou pro firmu jsou stále se zpřísnující emisní normy, možné zákazy vjezdu nákladních vozidel do center měst. Další hrozbou mohou být stoupající ceny pohonných hmot. V neposlední řadě mohou nová vozidla z důvodu snížení emisí vyžadovat častější servisní prohlídky, jež stojí provozovatele náklady navíc za údržbu.

4.4 SWOT analýza mezi-závodové dopravy

Na základě teoretického představení analýzy v kapitole 1.6 byla SWOT analýza použita pro pořízení nového kamionu pro mezi-závodovou dopravu externí společností, jež přepravuje materiál pro Škoda Auto. Cesta od dodavatele ze Stráže nad Nisou a mateřským závodem v Mladé Boleslavi je dlouhá 120 km. Vozidla ji zdolávají 12krát týdně. V rámci této analýzy byly z výpočtů spotřeby paliva, spotřeby roztoku Ad Blue definovány silné a slabé stránky přepravy. Příležitosti a hrozby byly definovány z

obecného okolí firmy a vyprodukovaných emisí CO₂. Tyto činnosti nelze žádným způsobem zásadně ovlivnit pomocí podnikových činností. Na základě této analýzy by měla externí společnost začít pružně reagovat na změny v tomto prostředí.

Obr. 4.2 SWOT analýza mezi-závodové dopravy

S	W
<ul style="list-style-type: none"> - Životní prostředí-redukce škodlivin - Úspora nákladů za pohonné hmoty - Úspora nákladů za Ad Blue 	<ul style="list-style-type: none"> - Zadlužení společnosti - Výfuk emisí není nulový - Ovlivnění hospodářského výsledku
O	T
<ul style="list-style-type: none"> - Snížení průměrného věku vozidla v ČR - Splnění požadavku zákazníka ŠKODA - Podpora životního prostředí - Nasazení Gigalinerů do provozu 	<ul style="list-style-type: none"> - Stoupající ceny paliv - Stále přísnější emisní normy - Možnost nových podmínek od Škoda Auto

Zdroj: Vlastní zpracování

Za nejdůležitější silné stránky lze považovat roční snížení spotřeby paliva o 3 456 litrů. Tato úspora činí 108 519 Kč. U čínidla Ad Blue by spotřeba klesla o 584 litrů v přepočtu tedy o 11 000 Kč. Velikost ročně vypouštěných emisí CO₂ by se snížila o 19,5 tun.

Za nejslabší stránku můžeme vystihnout vynaložení finančních prostředků na nákup nového vozidla, jehož cena se pohybuje okolo 2 300 000 Kč za nákladní vozidlo. Druhou částí je nákup návěsného vozidla, jehož cena se pohybuje okolo 400 000 Kč. Problematika pořízení vozidla je pro externí přepravní společnost stejná jako pro nákup vozidel společností Škoda Auto a.s. Detailní popis problematiky viz kapitola 1.7. Opětovnou slabou stránkou jsou nenulové vyfukované emise.

Nákupem nových vozidel by pro firmu vznikly nové příležitosti v podobě podpory snížení věkového průměru stáří vozidel, jež se v roce 2018 pohybovalo okolo 17 let. Tím by byl podpořen prodej nových vozidel s nižšími emisními zátěžemi. Další příležitostí je splnění požadavků objednatele přepravy, tedy Škody, která má stanoveno ve své „zelené politice“ viz kapitola 3.2.4 snižování emisí. V neposlední řadě příležitost pro přepravní

firmu je pořízení speciálního vozidla „Gigalineru“, jež je schopný převézt objem nákladu o 30 m³ více. Detail v kapitole 1.5.1.

Hrozbou pro firmu jsou výkyvy cen paliv, tedy nestálé provozní náklady. Dalším rizikem je rostoucí hustota silniční sítě a stále více rostoucí vozový park, čemuž v roce 2018 odpovídalo 9 894 nových vozidel a 1 991 ojetých vozidel. Tento rostoucí trend může zahltnit dopravní tahy a při opravách či nehodách nemusí 12 jízdni zavážkový cyklus stačit. Díly k montážím je nutné dovézt ve stanovený čas. Při nedodržení by bylo nutné vytvořit další jízdy. Poslední hrozbou může být stále se zvyšující poptávka po nových vozidlech a tím i potřeba častějších zavážek, jež budou mít negativní vliv na přepravní firmu v podobě nutnosti nákupu dalšího nového vozidla. Tato hrozba ovšem bude podpořena novou příležitostí pro další rozvoj firmy.

Závěr

Práce je zaměřena na analýzu vývoje spotřeby Ad Blue. Popisuje dopravní procesy v logistice. Pro přehledné vysvětlení a jasné pochopení jsou v práci představeny druhy dopravy včetně dopravních prostředků. Práce se dále zabývá druhy financování vozového parku. V druhé části teoretické práce jsou popsány složky vyfukovaných emisí, včetně popisu emisních norem od Euro 1 až po normu Euro 6. Na závěr teoretické části jsou v práci představeny způsoby vedoucí ke snižování emisí.

Praktická část popisuje analýzu vývoje spotřeby u vybraných druhů nákladních vozidel od počátku normy Euro 5 po dnešní platnou normu Euro 6. Další část práce je psána ve spolupráci se společností Škoda Auto a.s. Jsou v ní představeny strategie společnosti, včetně popisu interní přepravy materiálu v závodě Mladá Boleslav a externí přepravy mezi Stráží nad Nisou a Mladou Boleslaví. Pro praktickou část byly vybrány vozidla přepravující materiál v závodě Mladá Boleslav. Tyto vozidla přepravují denně materiál mezi výrobními halami. Pro analýzu byly tyto vozidla nahrazeny novými a byla zkoumána jejich závislost na spotřebě paliva a spotřebě čínidla Ad Blue.

Pro druhou část analýzy vývoje spotřeby paliva a roztoku Ad Blue byla vybrána dodavatelská trasa mezi Mladou Boleslaví a Stráží nad Nisou. Tuto trasu zdolává jedno vozidlo dvanáctkrát týdně. Cílem analýzy bylo dokázat, že nové vozidlo by přepravní společnosti ušetřilo náklady za pohonné hmoty a roztok Ad Blue.

Třetí část se zaměřila na posouzení snížení emisí CO₂. Práce se zabývá vývojem trhu s nákladními automobily v České republice. Zkoumá počet nově registrovaných vozidel, včetně průměrného věku registrovaných vozidel. Dále je vypracováno pokračování analýzy přepravy v závodě Mladá Boleslav a externí přepravou ze Stráže nad Nisou. Část popisuje množství vyfukovaných emisí CO₂ u současně používaných nákladních vozidel v porovnání s novým vozidlem aktuálně dostupným na trhu. Cílem této části bylo poukázat, zda nové vozidlo vyprodukuje při zvoleném kilometrovém nájezdu menší počet emisí CO₂.

Výstupem práce jsou SWOT analýzy, které popisují silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby získané při tvorbě této práce. Analýzy potvrzují, že nákup nových vozidel pro

vnitropodnikovou dopravu i mezi-závodovou dopravu by společností ušetřil náklady za pohonné hmoty i za roztok Ad Blue. Získané poznatky zároveň potvrzují, že nová vozidla by svým ročním provozem uspořily několik desítek tun CO₂. Práce dále potvrzuje, že dnešní požadavky kladené na automobilový průmysl z pohledu finančních prostředků a ekologie výfukových plynů jsou na daleko vyšší než před několika lety. Popisuje nejen vývoj motorů, ale také transformaci systémů pro snížení emisí ve výfukových plynech. Vystihuje vývoj dieselových motorů a poukazuje, ve kterých oblastech musí být současné motory modernější. Zároveň však musí být stále atraktivní pro uživatele z hlediska jízdních a ekonomických vlastností.

Závěrem této práce je nutné podotknout, že pro snížení emisí v budoucích letech bude nutné využít některých z vozidel na alternativní pohony. Jedná se například o vozidla na stlačený zemní plyn CNG nebo vozidla na elektrický proud.

Seznam použitých zdrojů

GROS, Ivan a kolektiv. *Velká kniha logistiky*. Praha: EUROPRINT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

BRANKO, Remek. *Automobil a spalovací motor*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3538-2

VLK, František. *Paliva a maziva motorových vozidel*. Brno: F. Vlk, 2006. ISBN 80-239-6461-5.

PASTOR, Otto a Antonín TUZAR. *Teorie dopravních systémů*. Praha: ASPI, 2007. ISBN 978-80-7357-285-3.

PERNICA, Petr. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. 1. díl. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

VLK, František. *Vozidlové spalovací motory*. Brno: F. Vlk, 2003. ISBN 80-238-8756-4.

BEROUN, S. *Základy automobilové techniky*. Mladá Boleslav: VŠ ŠKODA, 2003. 198 s. ISBN 80-239-0659-3.

ŽEMLIČKA, Zdeněk a Jaroslav MYNÁŘÍK. *Doprava a přeprava*. 1. díl. Praha: Nadatur, 2008. ISBN 80-7270-030-8.

HROMÁDKO, Jan. *Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3475-0.

MELICHAR, Vlastimil; JEŽEK, Jindřich. *Ekonomika dopravního podniku*. Vyd. 3., přeprac. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. 192 s. ISBN 80-7194-711-3.

BOKŠOVÁ, Jiřina. *Účetní výkazy pod lupou*. I., Základy účetního výkaznictví. Praha: Linde Praha, 2013. ISBN 978-80-7201-921-2.

VALOUCH, Petr. *Leasing v praxi: praktický průvodce*. 5. aktualiz. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. Účetnictví a daně (Grada). ISBN 978-80-247-4081-2.

PECHOVÁ, Jana. *Personální management pro kombinovanou formu studia*. 1. vydání. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO VŠ o.p.s., 2013. ISBN 978-80-87042-55-7.

BESTA, Petr. Porovnání jednotlivých druhů dopravy. *Techportal.cz* [online]. Ostrava [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: https://www.techportal.cz/download/enoviny/enlog/porovnaní_jednotlivých_druhu_dopravy.pdf

SMĚTÁKOVÁ, Radmila. KOMBINOVANÁ PŘEPRAVA: CHARAKTERISTIKA A ROZDĚLENÍ. *Kke.zcu.cz* [online]. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/22_-Logistika_56-57/57_MMP/154_Kombinovana-preprava---Smetakova---P0.pdf

Oxid siřičitý (SO₂). *Cistenebe.cz* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <http://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na-ostravsku/slovnicek-pojmu/11-oxid-siricity-so2>

GROHMANN, Jan. NÁZOR: Udržitelnost dopravy, odolnost, rodinná připravenost. *Hybrid.cz* [online]. 2014, 30.10 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/nazor-udrizitelnost-dopravy-odolnost-rodinna-pripravenost>

Výfukové plyny. *Cistenebe.cz* [online]. [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <http://cistenebe.cz/index.php/slovnicek-pojmu/18-vyfukove-plyny/>

FREI, Martin. Filtry pevných částic: Na kolik vyjde výměna? A jak zajistit, aby vydržely déle?. *Auto.cz* [online]. 2017, 16.7 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/filtry-pevnych-castic-na-kolik-vyjde-vymena-a-jak-zajistit-aby-vydrzely-dele-108466>

PÁV, Karel. Emise ve výfukových plynech PSM. *Kvm.tul.cz* [online]. 2014 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:262>

Oxid siřičitý (SO₂). *Cistenebe.cz* [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://www.cistenebe.cz/stav-ovzdusi-na-ostravsku/slovnicek-pojmu/11-oxid-siricity-so2>

SAJDL, Jan. Emisní norma EURO: Emisní norma Euro platná v zemích Evropské unie stanovuje limitní hodnoty výfukových exhalací. *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/emisni-norma-euro/>

DUSIL, Tomáš. Evropské emisní normy: Jsou s námi už od roku 1970. *Auto.cz* [online]. 2016, 5.4 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/evropske-emisni-normy-jsou-s-nami-uz-od-roku-1970-94232>

DUSIL, Tomáš. Emisní norma Euro 6: Co přinese řidičům?. *Auto.cz* [online]. 2014, 10.10 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/emisni-norma-euro-6-co-prinese-ridicum-83503>

LAŽANSKÝ, Milan. WLTP: Noční měra výrobců aut je tady. Co znamená pro nové motory?. *Autorevue.cz* [online]. 2018, 05.09 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/emisni-norma-euro-6-co-prinese-ridicum-83503>

DUSIL, Tomáš. Selektivní katalytická redukce (SCR): Vše, co jste chtěli vědět o AdBlue!. *Auto.cz* [online]. 2017, 04.07 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/emisni-norma-euro-6-co-prinese-ridicum-83503>

Souhrnné statistiky: 2018, 2019. *Mdcr.cz* [online]. 2018, 06.03 [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Statistiky/Silnicni-doprava/Centralni-registr-vozidel/Souhrnne-statistiky-2018?returl=/Statistiky/Silnicni-doprava/Centralni-registr-vozidel>

Registrace nových OA v ČR 3/2019. *Portal.sda-scia.cz* [online]. [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz/stat.php?m#str=nova>

PAVLŮSEK, Ondřej. Scania podporuje přísné emisní normy Evropské unie. *Auto.cz* [online]. 2019, 03.03 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/scania-podporuje-prisne-emisni-normy-evropske-unie-128014>

ČERNÝ, Ladislav. Test: Scania Streamline R 490 a R 580 Euro 6 - Šesti-, či osmiválec?. *Auto.cz* [online]. 2014, 25.8 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/test-scania-streamline-r-490-a-r-580-euro-6-sesti-ci-osmivalec-82776>

ČERNÝ, Ladislav. Test: DAF CF85.460 - Zlatá střední. *Auto.cz* [online]. 2009, 1.9 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/test-daf-cf85-460-zlata-stredni-3955>

BRANKO, Remek. MERCEDES-BENZ ACTROS 2017: Ekonomika provozu. *Automobilrevue.cz* [online]. 2017, 21.8 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: https://www.automobilrevue.cz/rubriky/testy/predstavujeme/mercedes-benz-actros-2017-ekonomika-provozu_45984.html

Tahače Iveco, MAN, Mercedes-Benz a Scania změřily své síly. *Dnoviny.cz* [online]. 2017, 16.1 [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/silnicni-doprava/tahace-iveco-man-mercedes-benz-a-scania-zmerily-sve->

sily?fbclid=IwAR3iTzHz0c4al2AfVyCJ3mT2R30ao5G5sthYYA8ei53B1V5I9dDvSC
M3U7k

ŠRÁMEK, Lubor. Ergonomie v logistice: Příklady nasazených ergonomických řešení v logistice ŠKODA AUTO. *Auto.cz* [online]. 2016, 25.05 [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <http://www.ergonomie-skoda-auto.cz/uploads/inq/files/4-Ergonomické-prvky%20v%20logistice%20ŠKODA%20AUTO%20%283%29.pdf>

SAJDL, Jan. AdBlue. *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/adblue/>

SWOT analýza odhalí pravdivou tvář vaší firmy a pomůže vám nahlédnout do budoucnosti. *Ipodnikatel.cz* [online]. 2011, 26.10 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://www.ipodnikatel.cz/Marketing/swot-analyza-odhali-pravdivou-tvar-vasi-firmy-a-pomuze-vam-nahlednout-do-budoucnosti/Priklad-SWOT-analyzy-a-jeji-vyuziti.html>

DVOŘÁK, František a Vladimír JAVOR. Nová Dieselgate, tentokrát u kamionů: Německo loví podvádějící dopravce. *Idnes.cz* [online]. 2017, 18.10 [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <http://www.ipodnikatel.cz/Marketing/swot-analyza-odhali-pravdivou-tvar-vasi-firmy-a-pomuze-vam-nahlednout-do-budoucnosti/Priklad-SWOT-analyzy-a-jeji-vyuziti.html>

HAMZA, Jan. U první čerpací stanice v ČR a to společnosti OMV byla načerpána 29. listopadu 2004: 02.12. *Autoperiskop.cz* [online]. 2004, 18.10 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <http://autoperiskop.cz/u-prvni-cerpaci-stance-v-cr-a-to-spolecnosti-omv-byla-nacerpana-29-listopadu-2004/>

OPTIMALIZOVANÁ PRODUKTIVITA: EURO 6. *Scania.com* [online]. [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.scania.com/cz/cs/home/products-and-services/trucks/our-range/new-r-series/performance.html>

SŮRA, Jan. Gigalinery zaplňují české silnice. Dopravci tak šetří za řidiče. *Idnes.cz* [online]. 2017, 16.2 [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/doprava/dlouhe-kamiony-dalnice-cesko-zivotni-prostredi.A170215_161812_eko-doprava_rts

Vývoj ceny benzínu, nafty, aktuální cena a podrobný graf. *Kurzy.cz* [online]. 2019, 23.3 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>

STATISTIKY ČLFA (2007-2018). *Clfa.cz* [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.clfa.cz/statistiky/informace-o-trhu/statistiky-clfa-2007-2017>

ŠMERDA, Tomáš a Jiří ČEPURA. Emise vznětového motoru a systém SCR. *Agrics.cz* [online]. 2011 [cit. 2019-03]. Dostupné z: <https://www.agrics.cz/obrazky-soubory/emise-vznetoveho-motoru-a-system-scr-4107d3.pdf?redir>

WLTP: NOVÁ METODIKA. *Seat.cz* [online]. [cit. 2019-03]. Dostupné z: <https://www.seat.cz/servis-a-prislusenstvi/konektivita-a-technologie/wltp>

Mapy.cz [online]. [cit. 2019-03]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&x=15.0114280&y=50.6111700&z=10&rc=95mcLx1xWu95UBjxZoKg&rs=muni&rs=muni&ri=558&ri=3919&mrp=%7B%22c%22%3A111%7D&rt=&rt=&xc=%5B%5D>

BRAUN, Jan. Ve Vrchlabí začaly jezdit elektrobusesy, v Trutnově vyjedou koncem října. *Krkonosky.denik.cz* [online]. 2018, 14.9 [cit. 2019-03]. Dostupné z: https://krkonosky.denik.cz/zpravy_region/ve-vrchlabi-zacaly-jezdit-elektrobusesy-v-trutnove-vyjedou-koncem-rijna-20180914.html

Nákladní automobily. *Spsstavcb.cz* [online]. 2016, 13.9 [cit. 2019-03]. Dostupné z: https://www.spsstavcb.cz/download2/633_2681_cs_02_nakladni_automobily.pdf

HERVÍŘ, Marek. Turbo tady, turbo tam: Turbodmychadlo, dnes už skoro u každého auta. *Autotrip.cz* [online]. 2015, 20.10. [cit. 2019-03]. Dostupné z: <https://autotrip.cz/turbo/tady-trubo-tam/>

FISCHL, Vilém. Odstávka tepla a teplé vody bude od 8. do 15. července.. *Mojetrutnovinky.cz*. [online]. 2016, 13.6. [cit. 2019-03]. Dostupné z: <https://mojetrutnovinky.cz/zpravy/aktuality/2016/>

Dílenské učební pomůcky ŠKODA AUTO a.s.

Servisní příručky ŠKODA AUTO a.s.

Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Intranet ŠKODA AUTO a.s.

Seznam zkratek

Ad Blue	Kapalné aditivum (roztok močoviny)
SCR	Selektivní katalytická redukce
CNG	Compressed Natural Gass
NO _x	Oxidy dusíku
CO	Oxid uhelnatý
PM	Pevné částice
HC	Nespálené uhlovodíky
CO ₂	Oxid uhličitý
SO ₂	Oxid siřičitý
g	Gramy
kg	Kilogramy
m ³	Metr krychlový
km	Kilometr
DHL	Dalsey, Hillblom, Lynn
MHD	Městská hromadná doprava
Kč	Koruna česká
ČR	Česká republika
MB	Mladá Boleslav
VW	Volkswagen

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Parovod ve městě Trutnov	18
Obr. 1.2 Příklad kombinované dopravy	19
Obr. 1.3 Příklad green dopravy pro MHD	20
Obr. 1.4 Přívěsné vozidlo	22
Obr. 1.5 Návěsné vozidlo	22
Obr. 1.6 Souprava gigalineru	23
Obr. 1.7 SWOT analýza	26
Obr. 2.1 Spalovací cyklus čtyřtákního motoru	30
Obr. 2.2 Znázornění zkušební cyklu NEDC	37
Obr. 2.3 Znázornění detailu turbodmychadla	38
Obr. 2.4 Znázornění detailu katalyzátoru	39
Obr. 2.5 Znázornění detailu DPF	40
Obr. 2.6 Znázornění detailu technologie SCR	41
Obr. 3.1 DAF CF.460	43
Obr. 3.2 Scania Streamline R490	44
Obr. 3.3 Mercedes Benz Actros 1845	45
Obr. 3.4 Scania R 500	46
Obr. 3.5 Green future	49
Obr. 3.6 Mapa závodu MB	51
Obr. 3.7 Scania G440 s hydraulickými bočnicemi	52
Obr. 3.8 Trasa mezi závodem MB a Stráží nad Nisou	55
Obr. 3.9 Příklad zdroje doplnění Ad Blue	58
Obr. 4.1 SWOT analýza vnitropodnikové dopravy	68
Obr. 4.2 SWOT analýza mezi-závodové dopravy	70

Seznam tabulek

Tab. 1.1 Porovnání vybraných druhů dopravy	13
Tab. 1.2 Výhody a nevýhody silniční dopravy	14
Tab. 1.3 Výhody a nevýhody železniční dopravy	15
Tab. 1.4 Výhody a nevýhody lodní dopravy	16
Tab. 1.5 Výhody a nevýhody letecké dopravy	17
Tab. 1.6 Výhody a nevýhody potrubní dopravy	18
Tab. 1.7 Výhody a nevýhody kombinované dopravy	19
Tab. 2.1 Přehled emisních limitů v normách Euro 1-6 pro dieselové motory	34
Tab. 3.1 Porovnání vybraných nákladních vozidel.....	47
Tab. 3.2 Nástroje pro snížení CO2	50
Tab. 3.3 Porovnání nákladů za PH ve vnitropodnikové dopravě vozidla s vlekem	53
Tab. 3.4 Porovnání nákladů za PH ve vnitropodnikové dopravě vozidla bez vleku	53
Tab. 3.5 Počet kilometrů mezi-závodové dopravy	56
Tab. 3.6 Porovnání nákladů za PH mezi-závodové dopravy	56
Tab. 3.7 Porovnání nákladů za Ad Blue ve vnitropodnikové dopravě	59
Tab. 3.8 Porovnání nákladů za Ad Blue v mezi-závodové dopravě.....	60
Tab. 4.1 Hodnoty emisí u vozidla s vlekem	65
Tab. 4.2 Hodnoty emisí u vozidla bez vleku	66
Tab. 4.3 Hodnoty emisí u vozidla pro mezi-závodovou dopravu.....	67

Seznam grafů

Graf. 2.1 Složení výfukových plynů u dieselových motorů	32
Graf. 4.1 Počet registrovaných nákladních vozidel od počátku normy Euro 5	61
Graf. 4.2 Celkový počet registrovaných NA	62

Autor (vypracoval)	Bc. Erik Barták
Název DP	Analýza vývoje spotřeby Ad Blue
Studijní obor	Logistika (LOG)
Rok obhajoby DP	2019
Počet stran	63
Počet příloh	0
Vedoucí DP	Mgr. Martin Rohleder Ph.D.
Oponent DP	Ing. Jiří Paldus
Anotace	Cílem práce je zhodnotit přínos emisních norem Euro 5 a vyšších. V práci je popsána analýza vývoje spotřeby paliva a roztoku Ad Blue ve vnitropodnikové dopravě ve společnosti Škoda Auto a.s. Druhá část analýzy popisuje reálné snížení spotřeby u dodavatelské firmy, jež 12krát týdně zásobuje materiálem závod Mladá Boleslav. Třetí část popisuje u obou analýz reálné snížení emisí CO ₂ . Pro analýzu byly použity vozidla emisní normy Euro 6 z roku 2013 a vozidlo Euro 6 z roku 2019. Závěrem bylo dokázáno, že nové vozidlo má přínos ve všech zkoumaných oblastech a vede ke snížení provozních nákladů. Přínos vyšších emisních norem má pozitivní vliv na snížení CO ₂ , což bylo touto prací potvrzeno.
Klíčová slova	Emise, Ad Blue, doprava, CO ₂ , logistika, kamiony, Škoda Auto, a.s., spotřeba
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	.