

Vysoká škola logistiky o.p.s.

Analýza vývoje spotřeby AdBlue
(Bakalářská práce)

Přerov 2019

Ondřej Pitthard



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání bakalářské práce

student	Ondřej Pitthard
studijní program	Logistika
obor	Dopravní logistika

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

Název tématu: **Analýza vývoje spotřeby Ad Blue**

Cíl práce:

Na základě analýz vývoje spotřeby AdBlue s ohledem na probíhající obměnu vozidlového parku nákladních vozidel a deklarovaných emisních tříd zhodnotit reálný přínos přísnější normy a skutečné snížení emisí oxidu uhličitého.

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.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Dopravní procesy v logistice
- 2. Emise oxidu uhličitého a emisní normy
- 3. Obměna vozidlového parku
- 4. Zhodnocení snížení emisí
- Závěr

Rozsah práce: 35 – 40 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan, BARANČÍK, Ivan a Zdeněk ČUJAN. Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT Praha, 2018. ISBN 978-80-7080-952-5.

MELICHAR, Vlastimil a Jindřich JEŽEK. Ekonomika dopravního podniku. Vyd. 3., přeprac. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-711-3.

Emissions in the automotive sector [online]. European Commission [cit. 2018-10-20]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive/environment-protection/emissions_en

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Martin Rohleder, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

31. 10. 2018

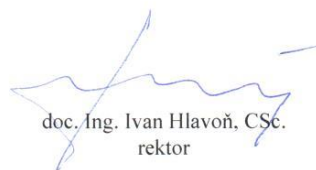
Datum odevzdání bakalářské práce:

4. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská 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 bakalářskou 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 bakalářské práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou bakalářskou 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 bakalářská 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 bakalářské 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 bakalářské práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 4.5.2019

.....

Anotace

Tato bakalářská práce uvádí základní logistické procesy s dopadem na znečišťování životního prostředí a ovzduší. Čtenář je také seznámen s problematikou emisních norem a limitů, které mají přímý vliv na produkci škodlivých emisí. Praktická část je věnována analýze spotřeby kapaliny AdBlue s ohledem na emisní třídu jednotlivých vozidel.

Klíčová slova

Emisní normy, AdBlue, emise, nákladní vozidla

Annotation

This bachelor thesis presents basic logistic processes with impact on environmental and air pollution. The reader is also familiar with issues of emission standards and limits that have a direct impact on the production of harmful emissions. The practical part is devoted to the analysis of the consumption of AdBlue fluids with respect to the emission class of individual vehicles.

Keywords

Emission standards, AdBlue, Emissions, Trucks

Poděkování

Tímto děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Martinu Rohlederovi, Ph.D. za mnoho cenných rad při vedení bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat vedení společnosti STPA CZ s.r.o., které mi poskytlo mnoho cenných informací a dovolilo mi zpracovat analýzu spotřeby AdBlue na jejich vozovém parku.

Obsah

Obsah	7
Úvod.....	9
1. Dopravní procesy v logistice	10
1.1 Logistika a její základní koncept.....	10
1.2 Druhy dopravy a jejich charakteristika	11
1.2.1 Silniční doprava	12
1.2.2 Letecká doprava.....	12
1.2.3 Železniční doprava.....	13
1.2.4 Vodní doprava.....	14
1.2.5 Potrubní doprava.....	14
1.3 Logistický řetězec a logistický systém.....	15
1.4 Distribuční systémy.....	15
1.4.1 Funkce distribučního systému	16
1.4.2 Struktura distribučního systému	17
1.4.3 Řízení distribučního systému.....	17
1.5 Logistický informační systém	17
2. Emise CO ₂ a emisní normy	19
2.1 Emise CO ₂	19
2.2 Ekologický dopad emisí CO ₂	20
2.3 Podíl nákladní dopravy na produkci emisí CO ₂	20
2.4 Nástroje ke snížení produkce emisí CO ₂ v dopravě.....	22
2.4.1 Spotřeba nafty	22
2.4.2 Legislativní omezení.....	22
2.4.3 Zařízení pro úpravu spalín	22
2.4.4 Alternativní paliva a druhy dopravy	23
2.5 Emisní normy EURO a jejich rozdělení.....	24

2.5.1	EURO 1 a 2.....	25
2.5.2	EURO 3, 4 a 5.....	25
2.5.3	EURO 6.....	25
2.5.4	Limity škodlivin.....	25
2.6	Kapalina AdBlue.....	26
3.	Obměna vozového parku.....	27
3.1	Představení společnosti STPA CZ s.r.o.	27
3.2	Parametry vozového parku.....	27
3.3	Druh vozidel a počet vozidel.....	27
4.	Zhodnocení snížení emisí.....	29
4.1	Průměrná spotřeba vozidla.....	29
4.2	Výsledek analýzy průměrné spotřeby AdBlue.....	30
4.3	Vliv filtru pevných částic na průměrnou spotřebu AdBlue	35
4.4	Vliv emisní normy na výši mýtných poplatků	35
4.5	Celkové vícenáklady spojené s provozem vozidel splňujících emisní normu EURO 5.....	37
4.6	Snížení produkce emisí vozidel splňujících emisní normu EURO 6.....	38
4.6.1	Průběh měření produkce emisí	38
4.6.2	Rozdíly mezi vznětovými a zážehovými motory	39
4.6.3	Výsledky měření kouřivosti jednotlivých vozidel	40
4.6.4	Homologační měření prováděné v laboratořích.....	41
	Závěr	45
	Seznam bibliografických citací.....	47
	Seznam zkratk	49
	Seznam ilustrací a tabulek	50
	Seznam příloh	51

Úvod

V dnešní době jsou kladeny neustále větší požadavky na uspokojení veškerých potřeb společnosti. S ohledem na tuto skutečnost se stále zvyšují objemy přepravovaného zboží a materiálů, které jsou realizovány různými druhy dopravy. V souvislosti se zvyšováním přepravovaného množství roste také počet dopravních prostředků. V dnešní době je naprostá většina těchto prostředků poháněna fosilními palivy nebo produkty, které jsou z fosilních paliv vyráběny. Při spalování těchto paliv dochází k tvorbě a následné produkci hned několika škodlivých látek, které mají negativní dopad na životní prostředí. Snahou společnosti je tyto látky co nejvíce eliminovat, aby nedocházelo k dalšímu znečišťování a vyvíjet nové technologie, které tuto snahu podpoří.

Cílem této práce je stručně charakterizovat některé hlavní procesy v logistice a zhodnotit vliv logistických procesů na produkci škodlivých látek, zejména oxidu uhličitého (CO_2) na životní prostředí. Dále se v této práci zaměříme na porovnání produkce emisí CO_2 v jednotlivých hospodářských odvětvích včetně různých druhů dopravy. Největší pozornost věnujeme dopravě silniční, která patří mezi nejrozšířenější. Následně charakterizujeme emisní normy EURO a představíme si některé nástroje a technologie, které napomáhají ke snižování produkce emisí, jako je například selektivní katalytická redukce nebo legislativní omezení pro jednotlivé emisní normy EURO. V závěrečné části práci provedeme analýzu průměrné spotřeby kapaliny AdBlue na vozovém parku o počtu dvaceti nákladních vozidel a porovnáme rozdíly mezi naměřenými hodnotami u vozidel splňujících emisní normu EURO 5 a EURO 6.

1. Dopravní procesy v logistice

Logistika je velmi široký obor, který v mnoha ohledech ovlivňuje spotřebitele a životní úroveň společnosti. V moderní společnosti jsme si zvykli na to, že logistické služby a systémy pracují téměř bezchybně a máme tendenci si logistiku všimnout až v okamžiku, kdy se vyskytne závažnější problém. Tato situace může nastat například, když je obtížné nakupovat potraviny, oblečení a spotřební zboží na jednom místě nebo když nemůžeme nalézt správnou velikost či množství určitého výrobku. Ve všech těchto případech došlo k chybě v logistickém systému a k neuspokojení potřeb zákazníka. Problematice logistiky je v současné době věnována velká pozornost a logistikou se zabývá prakticky každý podnik, nezávisle na jeho zaměření. Určitá forma logistiky je praktikována jak v obchodních, tak i ve výrobních podnicích. Je to důsledek globalizace trhu, ve kterém působí podniky operující na celosvětové bázi a také důsledek orientace podniků na oblast kvality a spokojenosti zákazníků [1].

Logistika má zásadní podíl na úspěšném chodu podniku, musí být začleňována do celkové strategie jednotlivých společností a v případě kvalitního zpracování může přinést značné úspory. Uplatnění logistických systémů se neomezuje výhradně na obchodní a výrobní sféru, ale také na subjekty státní správy, jako jsou školy, nemocnice či organizace poskytující bankovní nebo finanční služby.

1.1 Logistika a její základní koncept

Logistiku jako činnost můžeme spojit již s nejranějšími formami organizovaného obchodu. Větší pozornost byla logistice věnována během druhé světové války, jelikož efektivní přesun vojenské techniky a účinné zásobování znamenaly jistou výhodu před nepřítelem [1].

Současný stav logistiky velmi podrobně popisuje následující definice. „*Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení*

a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti., stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“ [2, s. 25].

Obecně můžeme logistiku chápat jako vědní disciplínu, která se zabývá problematikou plánování, řízení a kontroly materiálových či informačních toků a všech aktivit s tímto spojených. Logistika se také podstatně promítá do konečné ceny výrobků či služeb. Aby byly logistické společnosti schopny uspokojit veškeré požadavky koncových uživatelů a zákazníků, vznikají stále nové technologické nástroje, pomocí kterých je zvyšována kapacita logistických systémů. Mezi tyto nástroje patří například multimodální logistické terminály, kvalitní a spolehlivá infrastruktura, spolehlivý a zkušený personál nebo moderní informační systémy.

Cílem logistiky je především optimálně uspokojit všechny potřeby zákazníků a koncových uživatelů. Dodávky a služby zákazníkům musí být uskutečněny na požadované kvalitativní úrovni s co možná nejnižšími náklady. Tento cíl můžeme sledovat z pohledu výkonového a ekonomického. Výkonový cíl se zaměřuje na to, aby požadované množství materiálu a zboží bylo ve správném počtu, druhu a kvalitě na požadovaném místě ve správném okamžiku. Pomocí ekonomického cíle jsou sledovány náklady na zabezpečení veškerých služeb, které by měly být co možná nejnižší.

1.2 Druhy dopravy a jejich charakteristika

Doprava je jednou ze základních logistických aktivit, pomocí které je realizován pohyb materiálu, zboží a osob po dopravních cestách. Je to nehmotná složka, jejíž produktem je přeprava. Doprava a její úroveň je do jisté míry závislá na výrobní a ekonomické situaci v dané lokalitě. Úroveň dopravy na určitém území je také ovlivněna některými faktory, mezi které patří například historický vývoj, přírodní poměry nebo rozvoj mezinárodní spolupráce. Funkcí dopravy je zajistit bezproblémový přesun zboží v rámci mezipodnikových nebo vnitropodnikových procesů.

Druhy dopravy můžeme mimo jiné rozdělit podle typu využívané dopravní cesty. Mezi nejčastěji využívané druhy dopravy patří silniční, železniční, vodní a letecká. Každý druh dopravy má své výhody a specifika a je využíván podle charakteru přepravy, vzdálenosti nebo hmotnosti a rozměrům přepravovaného nákladu. Mezi méně využívané druhy

dopravy patří tzv. nekonvenční doprava. Nekonvenčními dopravními prostředky rozumíme prostředky využívající neobvyklá řešení dopravní cesty, technického provedení či zajištění organizace a řízení provozu. Do této skupiny řadíme lanovky, visuté dráhy, potrubní dopravu nebo pohyblivé chodníky a eskalátory.

V následující části této práce si představíme výhody a specifika jednotlivých druhů doprav.

1.2.1 Silniční doprava

Silniční doprava patří mezi nejrozšířenější způsoby přepravy osob a materiálů. Jednou z hlavních příčin je velice rozlehlá a hustá síť. Dalším významným parametrem v silniční dopravě je rozličnost dopravních prostředků, což nám umožňuje naložit mnoho druhů nákladu. To nám v kombinaci s hustou sítí komunikací dovoluje obsloužit velice rozsáhlé území velmi pestrým sortimentem nákladů. Charakteristické vlastnosti pro silniční dopravu jsou zejména rychlost, dostupnost, spolehlivost, pružnost a přizpůsobivost. Pomocí silniční dopravy je vhodné přepravovat zejména osoby a náklad na kratší či střední vzdálenosti. Na dlouhé vzdálenosti lze silniční dopravu využít v případě, že musí být zásilka doručena rychle. V tomto případě musíme počítat se zvyšující se proměnlivou částí přepravních nákladů [3]. K hlavním nevýhodám silniční dopravy můžeme zařadit omezenou propustnost dopravních cest, které jsou v určitých částech dne, týdne nebo roku přetěžovány a dochází k dopravním zácpám a následným zdržením. Silniční dopravní cesta je také limitována přírodními a povětrnostními podmínky. Především v zimních obdobích dochází vlivem počasí a nedostatečnou údržbou k dopravním kalamitám. Silniční doprava negativně působí na životní prostředí hlavně vlivy jako je produkce hluku a znečišťujících látek. Produkci emisí znečišťujících látek se budeme podrobněji věnovat v kapitole č. 3. Při výstavbě silniční infrastruktury dochází k značnému záboru půdy pro stavbu dálnic a rychlostních komunikací, rekonstrukci stávajících silnic nebo výstavby obchvatů měst, parkovišť a odpočinkových zón [3].

1.2.2 Letecká doprava

Nejmladším druhem dopravy je doprava letecká. Tento druh dopravy se začal rychle rozvíjet během první světové války a poté byl rozvoj letecké dopravy poháněn snahou o propojení kontinentů. První pravidelná civilní letecká linka byla zahájena mezi městy Paříž a Londýn v roce 1919 [4]. Ve druhé polovině 20. století došlo k prudkému

rozmachu letecké dopravy, což bylo zapříčiněno hlavně technologickým pokrokem. Doprava pomocí leteckých prostředků má své výhody především v rychlosti a v bezpečnosti. Pokud potřebujeme rychle přemístit zboží nebo materiál na dlouhé vzdálenosti, například mezi kontinenty, je letecká doprava optimální. Civilní přeprava osob na dlouhé a střední vzdálenosti je také realizována především pomocí letecké dopravy. Co se týče bezpečnosti, letecká doprava je z hlediska pravděpodobnosti nehody na jeden uražený kilometr nejnižší ze všech doprav využívaných pro civilní přepravu. Naopak mezi nevýhody letecké dopravy patří zejména vysoká pořizovací cena letadel, vysoká náročnost na výstavbu a provoz letišť a vysoká cena pohonných hmot, což zvyšuje celkovou cenu přepravy. Jako další nevýhodu můžeme v některých případech považovat omezenou kapacitu leteckých dopravních prostředků [4].

1.2.3 Železniční doprava

Železniční doprava je druh kolejové dopravy, které je realizována pomocí kolejových vozidel. Kolejová vozidla se zpravidla dělí na hnací vozidla (lokomotivy) a na hnaná vozidla (kolejové vozy), které můžeme dále rozdělit na osobní, nákladní a speciální. Hnaná vozidla můžeme dělit do dalších kategorií podle typu nástavby například na izotermická, chladicí, kontejnerová nebo podle počtu náprav [5]. Tento způsob dopravy je vhodný zejména pro přepravu velkého množství materiálu a zboží na delší vzdálenosti. Mezi často přepravované komodity patří různé substráty, uhlí, rudy nebo komodity plynného či kapalného skupenství. Výhodou tohoto druhu dopravy je určitě možnost přemístit velké množství materiálu za pomocí relativně malé hnací síly. Za další přednosti můžeme považovat nezávislost na intenzitě provozu jako tomu je například u silniční dopravy, dobrá predikce přepravního času a vysoká spolehlivost. Nevýhodou této dopravy jsou určitá omezení v podobě výchozího a cílového terminálu. Pomocí železniční dopravy nelze obsáhnout tak rozsáhlé území jako u silniční dopravy, což ji činí méně pružnou a univerzální [6]. Z tohoto důvodu je často spojována s dalším druhem dopravy, zejména se silniční nebo je tento problém řešen pomocí vlečky, která umožňuje dopravit náklad přímo do podniku nebo výrobního závodu. Manipulace s nákladem může mít někdy náročnější požadavky než u ostatních přeprav, a tudíž mohou být v místech nakládky a vykládky vyžadovány speciální manipulační prostředky.

1.2.4 Vodní doprava

Vodní doprava se řadí k vůbec nejstarším využívaným druhům dopravy, protože k realizaci nepotřebovala budovat zvláštní infrastrukturu. Dopravní cesty jsou tvořeny buď přirozenou formou anebo s pomocí lidské činnosti. Ve vnitrozemí se jedná o řeky, jezera či průplavy a v pobřežních oblastech jsou dopravní cesty tvořeny mořem. Důležitými částmi vodní dopravy jsou přístavy. Přístavy jsou zařízení, ve kterých probíhá veškerá manipulace se zbožím, dochází zde ale také k opravám lodí. Bývají napojeny na další druh dopravní cesty, aby mohlo docházet k další přepravě zboží a materiálu. Pro optimalizaci podmínek pro vodní dopravu je zasahováno do přírodních podmínek a ekosystémů stavbou zdymadel, prohlubováním koryt a zpevňováním břehů, což přináší vysoké investice. V České republice je vodní doprava intenzivně využívána pouze na řece Labi a na části řeky Vltavy. Celková délka těchto úseků je 303 km [7]. Nákladní vodní doprava je ve vnitrozemí využívána především pro přepravu sypkých a kapalných komodit, jako je železná ruda, uhlí, ropa či plyn. Na mezikontinentální úrovni je mimo již zmíněné druhy nákladů vodní doprava využívána pro přepravu kontejnerů. Tyto velmi velké lodě dokáží pojmout několik tisíc kontejnerů najednou. Na mezistátních trasách jsou také velmi často provozovány trajekty, což jsou lodě specializované na převoz automobilů a vlaků. Osobní vodní doprava je na vnitrozemské úrovni zastoupena přívozy a rekreačními plavidly. Osobní dálková přeprava je uskutečňována výletními loděmi, které dokáží přepravit několik tisíc pasažérů. Mezi výhody vodní dopravy patří vysoká přepravní kapacita a výhodné přepravní náklady na dlouhé vzdálenosti. Naopak mezi nevýhody vodní dopravy řadíme omezenou síť dopravních cest a vysoký vliv počasí, kdy provoz na některých dopravních cestách může být omezen vlivem nízké hladiny vody [6].

1.2.5 Potrubní doprava

Tento druh dopravy patří vůbec mezi ty nejméně univerzální. Ve velkých množstvích lze tímto způsobem dopravovat pouze kapaliny, například ropu, ropné produkty, chemikálie a plyny. Na kratší vzdálenosti lze dopravovat pomocí pneumatických pohonů jemně mleté materiály. Potrubní dopravou lze v určitých případech přepravovat kapsle s malým průměrem a délkou, obsahující různý obsah. V dnešní době již vznikají futuristické projekty a návrhy pro přepravu osob v těchto kapslích, které by měli dosahovat rychlostí až 1300 km/h. Potrubní doprava patří k nejlevnějším a má vysokou spolehlivost.

1.3 Logistický řetězec a logistický systém

Jako logistický řetězec můžeme označit veškeré nezbytné činnosti pro uspokojení potřeb zákazníka, které vykonávají podnikatelské subjekty. Mezi tyto činnosti můžeme zařadit například výrobu a nákup materiálů, výrobu polotovarů, dopravu polotovarů, výrobu daného zboží, dopravu zboží, prodejní činnost v obchodě a nákup zboží [2].

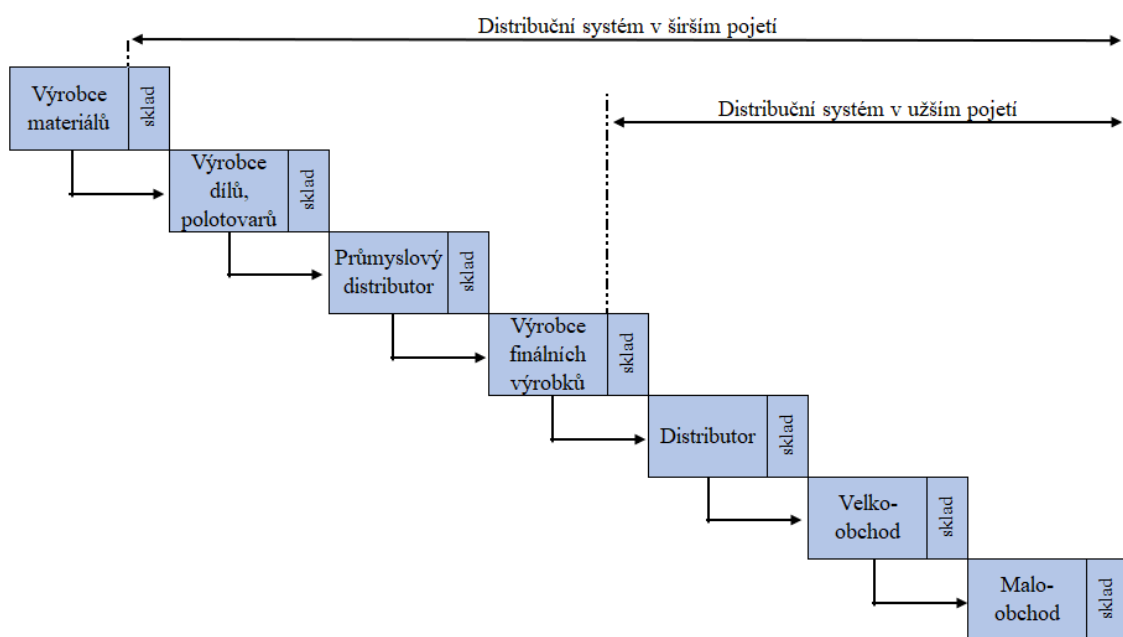
Jako logistický systém označujeme skupinu všech podnikatelských subjektů, které se podílejí na plynulé realizaci veškerých činností tvořící logistický řetězec. Do logistického řetězce, který provádí přesun ropných produktů, můžeme zařadit těžební a rejdarské společnosti, distributory ropy, rafinerie a distributory pohonných hmot.

1.4 Distribuční systémy

Distribuce je označována za kritické rozhraní v celém dodavatelském systému, a to z velice jednoduchého důvodu. Teprve při dodávkách a vlastním prodeji zboží a služeb zjistíme, jestli snaha a úsilí všech partnerů zapojených do logistického systému splnilo očekávání zákazníků a ti jsou ochotni za dodané zboží a služby zaplatit [2]. Distribuci můžeme popsat jednou z definic. „*Distribuce jako proces rozhodování o tom, komu, kam, jak zboží a kdy výrobky a služby dodávat v logistickém systému.*“ [2, s. 88]

Distribuční systémy obsahují prvky, které slouží k plynulé funkci celé distribuční sítě. Mezi tyto prvky patří například sklady hotových výrobků, distribuční a celní sklady a provozovny distributorů. Dále také prodejny, nádraží, přístavy, terminály, logistická centra, dopravní a komunikační prostředky. Nezbytnou součástí jsou obaly a manipulační prostředky (palety, obaly, kontejnery apod.) Důležitou roli v distribučním systému zastávají také lidé, kteří vykonávají některé manuální práce jako balení a třídění. Nesmíme opomenout funkci přepravců, poskytovatelů logistických služeb a zprostředkovatelů [2].

Obr. 1.1 Distribuční systém



Zdroj: [2], vlastní zpracování

1.4.1 Funkce distribučního systému

Primární funkce distribučního systému je řešit vzniklé problémy v distribuční síti. Mezi tyto problémy patří stále užší zastoupení výrobců, kteří se snaží specializovat na výrobu menšího počtu produktů ve větším množství. Zároveň se prodejní sítě snaží nabídnout svým zákazníkům v obchodech co nejširší nabídku na jednom místě. Pro prodejce to znamená spolupracovat s rostoucím počtem dodavatelů a s tím spojené veškeré administrativní aktivity, od objednávek až po příjem zboží. Zde nacházíme řešení v podobně komplementačního prvku, který shromažďuje objednávky prodejců, vystavuje velkoobjemové objednávky výrobcům a dopravuje zboží prodejcům dle jejich požadavků. Zařazením takového distributora se celý proces přemístění zboží a informací velice zjednoduší. S aktivitami kompletačních míst jsou spojeny náklady na jejich provoz a samotná kompletace patří k velmi náročným operacím. I přesto tato místa přináší řadu pozitivních efektů a vylepšení pro distribuční systém.

K dalším funkcím distribučního systému patří skladovací funkce distribučního systému, která umožňuje snížit stav zásob a držet je například pouze u distributora. To vede ke snížení nákladů na udržení stavu zásob [2].

1.4.2 Struktura distribučního systému

V distribučním procesu pracujeme se třemi základními skupinami účastníků, mezi něž patří zdroje distribuovaných výrobků, subjekty plnící základní funkce distribuce a cílová místa. Každá z těchto skupin plní svoji funkci a mezi těmito skupinami můžeme určit teoretickou typologii distribučního systému. Cílem typologií je určit a vymežit distribuční oblasti, které je třeba zabezpečit z hlediska přepravy dílů, surovin a materiálu. Na základě polohy a vzájemném propojení jednotlivých prvků v distribučním systému můžeme určit jednu z pěti možných struktur, které se nazývají bodová, přímá, postupná, hvězda, okruh a strom. Každá struktura má svá specifika a využívá se na základně optimálního řešení v daném prostředí. V některých případech lze tyto struktury kombinovat [2].

1.4.3 Řízení distribučního systému

Řízení distribučního systému překračuje hranice jednoho subjektu, či prvku v celém systému a zahrnuje vazby všech organizací zapojených do systému. Mezi klíčové faktory úspěšného řízení distribučního systému patří podpora ze strany vrcholného managementu, vůdčí schopnosti a ochota ke změnám a inovacím. Dnešní dynamické prostředí nutí vedoucí manažery sledovat výkonnost distribučního řetězce. Pokud cíle nejsou plněny, musí odpovědné osoby vyhodnotit situaci a přijmout jiné alternativy, které jsou k dispozici a implementovat je. Velmi důležitý význam má řízení distribučního systému při zavádění nových výrobků nebo při vstup na nový trh. V těchto situacích jsou podniky nuceny zavádět nová řešení a uspořádat dodávkové řetězce [1].

1.5 Logistický informační systém

Výpočetní a informační technologie jsou v oblasti logistiky využívány od 80. let minulého století. Inovace v technologiích jsou považovány za klíčový faktor, který ovlivňuje růst a vývoj logistiky [1].

Efektivní řízení logistických systémů není možné bez účinných informačních technologií. Hlavní cíl logistických informačních systémů je optimálně koordinovat veškeré logistické aktivity a administrativní úkony s tím spojené. Tyto systémy jsou zaměřeny zejména na příjem a zpracování objednávek, předpovězení poptávky, řízení zásob a výroby a zásobování. Při návrhu a následné tvorbě těchto systémů vycházíme z potřeby rychlého a přímého přenosu informací či objednávek mezi zákazníkem a dodavatelem. Důležitým faktorem je také bezpečnost systému a omezení ručního zpracování dat. Cílem těchto

informačních systémů je ke zrychlení zpracování objednávek a radikální zvýšení spolehlivosti [2].

2. Emise CO₂ a emisní normy

Společně s celkovým rozvojem společnosti stoupá také poptávka po přepravních službách, které jsou realizovány především pomocí nákladních a osobních automobilů, vlakových souprav, letadel nebo také prostřednictvím vodní dopravy. Všechny tyto druhy dopravy produkují škodlivé látky, které negativně ovlivňují životní prostředí.

2.1 Emise CO₂

Sledování produkce emisí oxidu uhličitého je v dnešní době velmi důležité. Hlavním důvodem, proč je tato látka tolik sledovaná je, že má přímý vliv na globální oteplování planety. Pokud se tento plyn nahromadí v atmosféře ve větším množství, zabraňuje průchodu teplého vzduchu přes atmosféru a vytváří jakýsi izolátor naší planety. Tento jev je známý jako skleníkový efekt, který způsobuje nárůst nadprůměrně teplých dnů, vln veder a mimořádně suchých období [9].

„Oxid uhličitý je plyn, jehož molekula je tvořena jedním atomem uhlíku (C) a dvěma atomy kyslíku (O₂).“ [9, s. 14].

Vznik CO₂ je zapříčiněn spalováním, při kterém se uhlík slučuje s kyslíkem, dle následujícího vzorce.



kde: C uhlík
O kyslík

Hustota tohoto plynu je poměrně vysoká, a proto se v místech s omezenou výměnou vzduchu hromadí ve spodních vrstvách. Množství oxidu uhličitého v ovzduší měříme nejčastěji v jednotkách PPM (částic na jeden milion).

Při zvýšené koncentraci tohoto plynu v atmosféře může docházet k dýchacím a zdravotním potížím člověka. Množství oxidu uhličitého v ovzduší redukuje rostliny, které ho potřebují k životu. Spotřebovávají oxid uhličitý a produkují kyslík. Tento základní proces nutný k životu nazýváme fotosyntéza [9].

2.2 Ekologický dopad emisí CO₂

Oxid uhličitý je velmi účinný skleníkový plyn. Silně pohlcuje dlouhovlnné infračervené záření, které vyzařuje povrch planety. Zvýšená koncentrace CO₂ a dalších skleníkových plynů zákonitě zesiluje aktuální skleníkový efekt na Zemi. Nejdůležitější účinky má zvyšující se koncentrace CO₂ na změnu klimatu naší planety a na růst rostlin.

2.3 Podíl nákladní dopravy na produkci emisí CO₂

Počet nově registrovaných nákladních vozidel v posledních letech stále roste. To souvisí s rostoucími potřebami společnosti a stále vyššími nároky na množství přepravovaného zboží. V tabulce č. 2.1 vidíme, kolik nákladních vozidel bylo zaregistrováno v České republice v jednotlivých letech a jaký byl nárůst či pokles nově registrovaných nákladních vozidel.

Tab. 2.1 Počet registrovaných vozidel v ČR

Rok	Počet registrovaných NA	Nárůst v %	Nárůst v kusech
2011	177 218		
2012	177 364	0,08 %	146
2013	174 227	-1,80 %	-3 137
2014	176 397	1,23 %	2 170
2015	180 435	2,24 %	4 038
2016	183 560	1,70 %	3 125
2017	186 004	1,31 %	2 444
2018	187 483	0,79 %	1 479

Zdroj: [17], vlastní zpracování

V tabulce 2.1 vidíme neustálý nárůst počtu nákladních vozidel v ČR s výjimkou v roce 2013, kdy počet nákladních vozidel klesl. Tento pokles může být zapříčiněn ekonomickou krizí v České republice, která se negativně projevila na výkony silniční přepravy.

V tabulce č. 3.2 jsou uvedeny vyprodukované emise jednotlivými druhy dopravy v roce 2017 v České republice. Tyto hodnoty následně zobrazuje graf č. 3.1. Z tohoto grafu

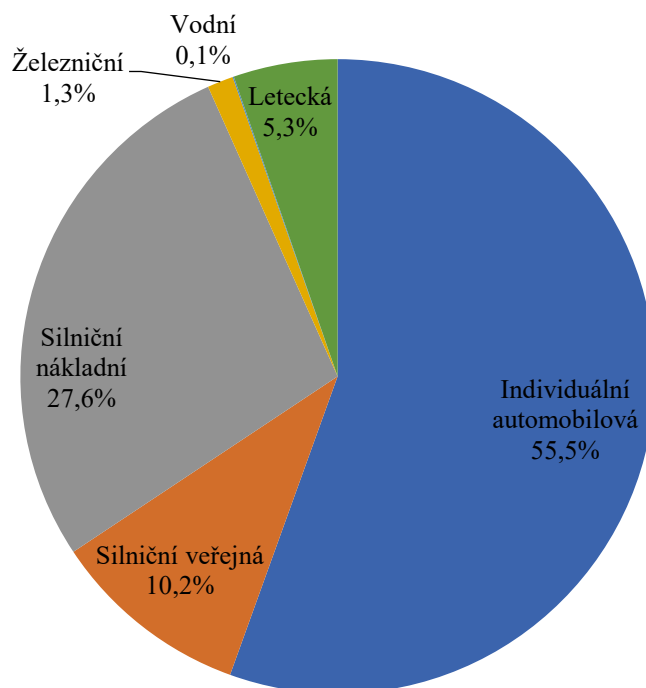
můžeme vyčísl, že největším podílem se na znečištění podílí individuální automobilová doprava. Nákladní automobilovou dopravu je produkováno přibližně 27,6 % oxidu uhličitého.

Tab. 2.2 Produkce CO₂ jednotlivými druhy dopravy

Druh dopravy	Emise CO ₂ v roce 2017	
	tis. t	%
Individuální automobilová	11 331	55,5 %
Silniční veřejná	2 075	10,2 %
Silniční nákladní	5 641	27,6 %
Železniční	271	1,3 %
Vodní	13	0,1 %
Letecká	1 083	5,3 %
Celkem	20 414	100,0 %

Zdroj: [18], vlastní zpracování

Graf 2.3.1 Produkce CO₂ jednotlivými druhy dopravy



Zdroj: [18], vlastní zpracování

2.4 Nástroje ke snížení produkce emisí CO₂ v dopravě

V této kapitole si představíme nástroje, které vedou ke snížení produkce CO₂ v dopravě.

2.4.1 Spotřeba nafty

Produkce emisí oxidu uhličitého je úměrně závislá na spotřebě nafty. Jeden z nástrojů pro snížení produkce CO₂ je tedy snaha co nejvíce snížit spotřebu nafty nákladního vozidla. Toho můžeme docílit několika způsoby, mezi které patří především správná konfigurace vozidla (předepsaný tlak v pneumatikách a správné nastavení aerodynamických prvků), styl jízdy řidiče a využívání kvalitních paliv.

2.4.2 Legislativní omezení

Významným přínosem pro snížení negativních dopadů na životní prostředí je evropské nařízení č. o emisních normách EURO, kterým se budeme podrobněji věnovat v kapitole 3.5.

Mezi další nástroje pro snížení produkce emisí CO₂ můžeme zařadit různá legislativní a dopravní omezení. Většina evropských zemí zpoplatňuje své komunikace mýtnými poplatky, které se zpravidla určují na základně emisní třídy daného vozidla. Tato skutečnost motivuje dopravce a majitelé nákladních vozidel, aby provozovali modernější vozidla, splňující nejpřísnější emisní limity a tím snižovali své vlastní náklady na mýtné poplatky.

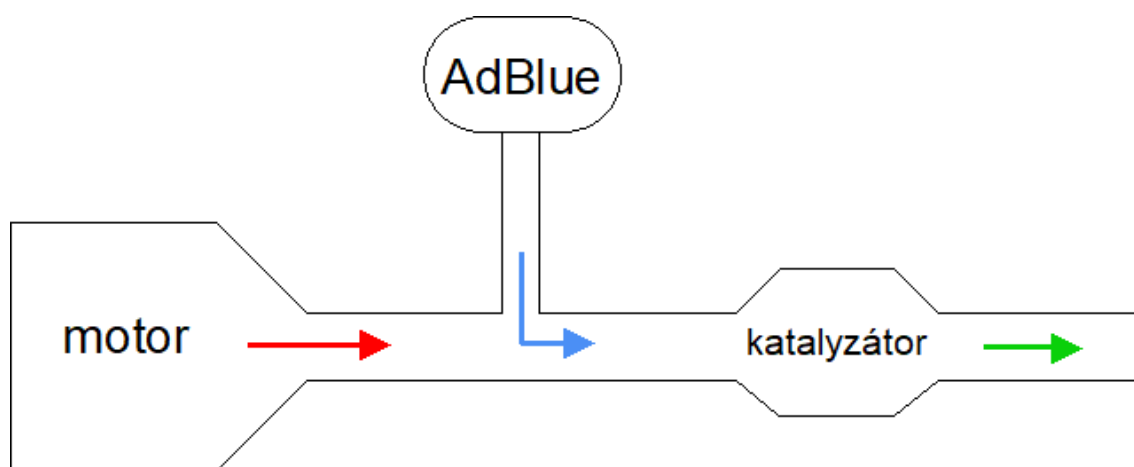
Především velká města bojují s častými smogovými situacemi a celkovým nepříznivým stavem ovzduší. S touto problematikou se snaží vypořádat různými způsoby. Vedení metropolí například zavádí střídavou dopravu, tedy omezení provozu vozidel na základě jejich registrační značky. V sudé dny mohou ve městě jezdit pouze vozidla se sudým koncovým číslem a v liché dny s lichým. V některých evropských městech dochází k razantnějším omezením, kdy je úplně zakázán vjezd nákladních vozidel poháněných motorovou naftou do center měst nebo do hustě obydlených oblastí.

2.4.3 Zařízení pro úpravu spalin

Snižování emisí škodlivin je dosahováno zlepšením spalovacího procesu, a hlavně technologiemi pro úpravu spalin. U nákladních vozidel jsou tyto technologie označovány jako EGR (recirkulace výfukových plynů) a SCR (selektivní katalytická redukce). Úkolem technologie SCR je redukovat jednu ze čtyř hlavních znečišťujících látek, které

produkují spalovací motory, a to oxidy dusíku. Celý proces SCR probíhá následovně. Kapalina AdBlue je pod vysokým tlakem vstříkována do výfukového potrubí před selektivní katalyzátor, kde se AdBlue vlivem tepla rozkládá na amoniak (NH_3) a oxid uhličitý (CO_2). Amoniak poté reaguje na stěnách katalyzátoru s oxidy dusíku (NO_x), které vznikají spalováním paliva v motoru. Touto chemickou reakcí dojde ke zničení většiny oxidů dusíku, přičemž z výfukového potrubí odchází vodní pára a dusík, tedy prvky, které jsou přirozené pro životní prostředí. Systém katalytické redukce začíná fungovat až krátce před dosažení provozní teploty, protože tato technologie je závislá na vysoké teplotě [9].

Obr. 2.2.1 Selektivní katalytická redukce



Zdroj: [19], vlastní zpracování

2.4.4 Alternativní paliva a druhy dopravy

Alternativní paliva jsou typem paliv, která mohou nahradit stávající paliva benzin a naftu. Mezi důvody pro zavádění těchto paliv patří snižující se zásoby neobnovitelných zdrojů energie jako je ropa a ekologické dopady při spalování a výrobě uhlovodíkových paliv. Nejvýznamnější alternativní paliva jsou CNG (zemní plyn), LPG (ropný plyn), vodík a elektropohon.

Pohon na zemní plyn je v dnešní době relativně rozšířený. Využívá ho spousta osobních vozidel hlavně k levnějšímu provozu oproti konvenčním pohonům. Nevýhodou tohoto pohonu byla do nedávna nedostačující síť plnicích stanic. To se ale v poslední době změnilo a nyní je v České republice přibližně 186 stanic, kde je možné CNG natankovat. Většina z těchto čerpacích stanic je ale určena pouze pro osobní vozidla [10].

Dalším alternativním palivem je vodík. Vodík je prakticky nevyčerpatelný zdroj energie a vozidla, která jsou vodíkem poháněna, se nepodílejí na zvyšování skleníkových plynů

(odchází pouze vodní pára). Řadí se k tzv. hybridním pohonům, u kterých jde o kombinaci několika zdrojů energie pro pohon vozidla. Nevýhodou tohoto pohonu je náročné skladování vodíku a slabý dojezd, což je problém hlavně u nákladních vozidel, které by musely mít velmi velké nádrže, kde by se vodík uchovával [11].

Vozidla poháněná elektromotorem jako zdroj energie využívají obvykle akumulátor, který lze nabít v nabíjecí stanici nebo ze standardní elektrické zásuvky. Pohonné ústrojí se spalovací motorem vykazuje mnohem větší opotřebení než ústrojí poháněné elektřinou. Pravidelná údržba, výměny provozních kapalin, maziv a filtrů jsou hlavní faktory, které výrazně kompenzují vyšší pořizovací náklady elektromobilu. Od běžných pohonů je u elektrického možné využívat rekuperaci (přeměna kinetické energie při brzdění zpět na elektrickou). Jsou velmi tiché a mají nízké náklady na provoz. Energii pro baterie lze získat z obnovitelných zdrojů tedy s velmi nízkou uhlíkovou stopou. Nevýhodou tohoto pohonu je stále pořizovací cena, která v dnešní době stále převyšuje klasické pohony. Diskutovaným tématem je také vysoká energetická náročnost na výrobu dostatečného množství elektrické energie, pro tyto pohony [11].

2.5 Emisní normy EURO a jejich rozdělení

EURO je závazná emisní norma stanovující limitní hodnoty výfukových exhalací. Emisní norma EURO omezuje množství oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíků (HC), oxidů dusíku (NO_x) a množství pevných částic (PČ). Hodnoty emisních norem jsou uváděny v gramech na ujetý kilometr u osobních vozidel a v gramech na jednu kilowat hodinu u nákladních vozidel, kde je měření prováděno na samostatných motorech, před finální montáží do vozidel [12].

Tyto látky však nejsou jediné, které jsou vozidly uvolňovány do ovzduší. Mezi další škodlivé látky, které jsou produkovány motorovými vozidly patří například oxid uhličitý, který ovšem není EURO normami limitován.

První emisní normy pro nákladní vozidla byly v Evropě zavedeny již v roce 1988. Pojem EURO normy je používán od roku, kdy vstoupila v platnost první emisní norma EURO [12].

Emisní normy EURO se dělí celkem do šesti kategorií.

2.5.1 EURO 1 a 2

Jako první v nákladní silniční dopravě vzešla v platnost emisní norma EURO 1 a to v roce 1992. O čtyři roky déle byla doplněna další emisní normou EURO 2. Tyto emisní standardy byly aplikovány na nákladní vozidla a autobusy. Městské autobusy nemusely striktně tyto normy splňovat [12].

2.5.2 EURO 3, 4 a 5

Evropská Unie přijala směrnici č. 1999/96/EC, která v roce 2000 zavedla novou emisní normu EURO 3. Tato norma významně zpřísnila limity pro vypouštění všech škodlivých látek. V roce 2005 a 2008 vstoupily v platnost další dvě emisní normy a to EURO 4 a EURO 5, které stanovují mírně přísnější limity než emisní norma EEV. Vozidla splňující normu EEV se také označují jako „vozidla šetrná k životnímu prostředí.“ Norma EEV nebyla povinná pro výrobce vozidel a motory splňující tuto dobrovolnou normu nejsou příliš rozšířené. Mnoho výrobců nákladních vozidel tyto motory vůbec nepoužívalo [12].

2.5.3 EURO 6

Emisní norma EURO 6 vstoupila v platnost v roce 2013. Tato norma určuje nej přísnější limity pro množství vypouštěného množství škodlivých látek do ovzduší a je považována za standard dnešní doby. Všechna nově vyrobená a registrovaná vozidla musejí tuto normu splňovat.

2.5.4 Limity škodlivin

V tabulce č. 3.3 vidíme limity škodlivin emisních norem EURO pro nákladní vozidla.

Tab. 2.3 Limity pro emisní normy EURO

Rok	EURO norma	CO (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	PČ (g/kWh)
1992	I	4,5	8	1,1	0,61
1996	II	4	7	1,1	0,25
2000	III	2,1	5	0,66	0,13
2005	IV	1,5	3,5	0,46	0,02
2008	V	1,5	2	0,46	0,02
2013	VI	1,5	0,4	0,13	0,01

Zdroj: [20], vlastní zpracování

2.6 Kapalina AdBlue

Kapalina AdBlue je také známá pod označením močovina AUS 32. Jedná se o vysoce čistý vodný roztok močoviny, který je využíván v technologii selektivní katalytické redukce. Složení roztoku je specifikováno normou ISO 22241, která udává poměr močoviny 32,5 % a vody 67,5 % nutný pro optimální složení kapaliny AdBlue. Kapalina je umístěna v samostatné nádrži, která je součástí vozidla. Zpravidla se tato nádrž nachází u standardní palivové nádrže, nebo pod kapotou vozidla v motorovém prostoru. Pokud klesne stav kapaliny v nádrži, řidič je upozorněn signalizací na přístrojové desce vozidla. Jestliže bude vozidlo pracovat s naprostým minimem kapaliny, razantně omezí výkon motoru. Když množství kapaliny klesne na úplné minimum, vozidlo nelze nastartovat. AdBlue je v dnešní době k dostání na většině čerpacích stanic buď v balené formě prostřednictvím plastových kanystrů nebo točené pomocí tankovacích stojanů [12].

3. Obměna vozového parku

V následující části této práce se budeme věnovat analýze vývoje spotřeby kapaliny AdBlue a zároveň se budeme snažit o prokázání úspornosti vozidel splňujících emisní normu EURO 6. Pro analýzu spotřeby AdBlue jsme použili část vozového parku společnosti STPA CZ s.r.o.

3.1 Představení společnosti STPA CZ s.r.o.

Společnost STPA CZ s.r.o. sídlí v Mladé Boleslavi a zabývá se dopravou, skladováním a spedičními službami. Celý vozový park společnosti čítá více jak 130 nákladních vozidel a největší zastoupení mají vozidla značky Mercedes-Benz.

3.2 Parametry vozového parku

Do testu jsme použili celkem dvacet vozidel značky Mercedes-Benz. Pro co nejpřesnější výsledky testu jsme záměrně zvolili všechna vozidla od stejného výrobce. Vozidla byla následně rozdělena do dvou skupin, z čehož první skupina vozidel splňovala emisní normu EURO 5 a druhá skupina splňovala emisní normu EURO 6.

3.3 Druh vozidel a počet vozidel

Každá skupina byla ještě rozdělena na polovinu, a to podle typu vozidla na tahače návěsů a nákladní vozidla valníková. To znamená, že ve skupině vozidel splňujících emisní normu EURO 6 bylo zastoupeno pět návěsových souprav a pět tandemových souprav. Stejně rozdělení bylo provedeno u skupiny vozidel splňujících emisní normu EURO 5. Emisní normu vozidla určíme podle typu směrnice EHS/ES/EU. Údaj o této směrnici nalezneme na zadní straně osvědčení o registraci vozidla.

Seznam všech vozidel včetně jejich specifikace je zobrazen v tabulce č. 4.1.

Tab. 3.1 Seznam vozidel zařazených do analýzy

Registrační značka	Výrobce	Obchodní označení	Druh	Emisní norma EURO
2AY 0880	Mercedes-Benz	Actros	tahač	5
4AV 8419	Mercedes-Benz	Actros	tahač	5
4AM 8439	Mercedes-Benz	Actros	tahač	5
4AL 2682	Mercedes-Benz	Actros	tahač	5
4AK 4468	Mercedes-Benz	Actros	tahač	5
3AV 0367	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	5
3AV 0370	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	5
3AU 1894	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	5
3AV 0359	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	5
3AV 0371	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	5
4SI 0683	Mercedes-Benz	Actros	tahač	6
4SI 0814	Mercedes-Benz	Actros	tahač	6
4SI 0815	Mercedes-Benz	Actros	tahač	6
4SI 0816	Mercedes-Benz	Actros	tahač	6
4SI 0544	Mercedes-Benz	Actros	tahač	6
4SJ 3487	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	6
4SJ 3488	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	6
4SJ 3489	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	6
4SJ 4025	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	6
4SJ 4026	Mercedes-Benz	Actros	nákladní automobil	6

Zdroj: STPA CZ s.r.o., vlastní zpracování

4. Zhodnocení snížení emisí

Vozidla byla sledována v období od 1. 7. – 31. 12. 2018 a analýza vychází ze získaných údajů za toto období. Údaje o čerpaném množství pohonných hmot jsme získali pomocí systému automatického výdeje pohonných hmot verze 7 (dále jen AVP7), který spravuje společnost Kupson spol. s.r.o. V reálném provozu je celý proces tankování nákladních vozidel sledované společnosti realizován v následujících krocích. Při potřebě doplnění nafty nebo AdBlue přistaví řidič nákladní vozidlo k danému stojanu. Pomocí své osobní palivové karty a vozidlové palivové karty provede identifikaci vozidla a řidiče na čerpacím stojanu. Poté je povinen zadat aktuální stav tachometru daného vozidla a až po splnění této podmínky může čerpat pohonné hmoty. Aby byl eliminován lidský faktor v zadávání aktuálního stavu ujetých kilometrů a nedocházelo tak k chybnému zadání, je tato řidičem vložená hodnota porovnána s reálným stavem na tachometru vozidla, které je sledováno pomocí GPS satelitního systému. Po dokončení celého procesu čerpání pohonných hmot, vytiskne tankovací stojan papírový doklad s informacemi o čerpání a odešle veškeré údaje do počítače v kanceláři budovy, kde s nimi dále pracuje zaměstnanec společnosti.

4.1 Průměrná spotřeba vozidla

Průměrná spotřeba vozidla je hodnota spotřebovaného množství paliva na určitou vzdálenost. Nejčastěji je tato hodnota uváděna ve spotřebovaných litrech na jedno sto ujetých kilometrů. V tomto případě vypočítáme průměrnou spotřebu paliva pomocí následujícího vzorce.

$$P = \frac{l}{s} * 100 \quad (4.1.)$$

Kde: P průměrná spotřeba (l/100 km)

l množství spotřebovaných pohonných hmot (l)

s dráha ujetá na dané množství spotřebovaných hmot (km)

Při použití této metody je velmi důležité dodržet několik postupů pro korektní výpočet spotřeby paliva. Na začátku i na konci testovacího období musí být v nádrži stejné množství pohonných hmot. Je důležité zvolit optimální metodu pro tankování, aby hladina byla ve stejné výšce jako na začátku sledovaného období.

Jednou z dalších metod měření, kterou bychom mohli použít v naší analýze je měření pomocí průtokoměrů umístěných přímo ve vozidlech. Jedná se o zařízení, která jsou ve vozidle již od výrobce a dokáží měřit aktuální a dlouhodobou spotřebu paliva. Tyto údaje jsou zobrazovány na palubní desce vozidla. Tento způsob jsme ovšem pro analýzu nemohli využít, protože vozidla, která byla do testu zařazena, dokáží tímto způsobem monitorovat pouze spotřebu nafty, a nikoliv spotřebu AdBlue.

4.2 Výsledek analýzy průměrné spotřeby AdBlue

V tabulce č. 4.1 jsou zobrazena kompletní data, která byla v této práci využita. Pomocí vzorce uvedeného v předchozí kapitole jsme určili průměrnou spotřebu nafty i AdBlue jednotlivých vozidel.

Tab. 4.1 Souhrnná data všech vozidel

Registrační značka	Emisní norma	Počet ujetých kilometrů	Spotřebované množství nafty (l)	Průměrná spotřeba nafty (l/100 km)	Spotřebované množství AdBlue (l)	Průměrná spotřeba AdBlue (l/100 km)
2AY 0880	EURO 5	22 990	5 859,21	25,49	266,49	1,16
4AV 8419	EURO 5	21 225	6 294,59	29,66	262,30	1,24
4AM 8439	EURO 5	24 610	8 247,93	33,51	362,47	1,47
4AL 2682	EURO 5	13 695	4 336,83	31,67	178,34	1,30
4AK 4468	EURO 5	9 389	3 346,73	35,65	166,85	1,78
3AV 0367	EURO 5	40 478	11 712,85	28,94	488,53	1,21
3AV 0370	EURO 5	12 695	3 418,77	26,93	143,18	1,13
3AU 1894	EURO 5	27 314	8 030,83	29,40	357,00	1,31
3AV 0359	EURO 5	33 074	10 991,27	33,23	464,36	1,40
3AV 0371	EURO 5	45 717	11 364,85	24,86	512,58	1,12
4SI 0682	EURO 6	49 749	11 734,05	23,59	532,65	1,07
4SI 0683	EURO 6	61 864	14 980,97	24,22	677,70	1,10
4SI 0814	EURO 6	54 679	12 467,21	22,80	519,30	0,95
4SI 0815	EURO 6	57 711	12 780,07	22,14	514,82	0,89
4SI 0544	EURO 6	58 203	14 077,22	24,19	616,67	1,06
4SJ 3487	EURO 6	48 930	12 509,83	25,57	538,36	1,10
4SJ 3488	EURO 6	48 370	12 876,37	26,62	554,06	1,15
4SJ 3489	EURO 6	49 794	11 837,93	23,77	516,77	1,04
4SJ 4025	EURO 6	75 224	19 391,77	25,78	799,40	1,06
4SJ 4026	EURO 6	43 944	13 493,56	30,71	607,48	1,38

Zdroj: [21], vlastní zpracování

V tabulce č. 4.2 vidíme výsledky porovnání průměrné spotřeby paliv mezi skupinou vozidel splňujících emisní normu EURO 5 a EURO 6. Za celé sledované období urazila všechna vozidla dohromady 755 440 km. Z toho vozidla kategorie EURO 5 ujela 206 972 km (27,4 %) a vozidla kategorie EURO 6 ujela 548 468 km (72,6 %). Vyšší nájezd u vozidel novější emisní normy je způsoben tím, že tato vozidla jsou z ekonomických a ekologických důvodů zařazena na dálkové přepravy, kde postupně nahrazují ta starší a dosahují vyšších nájezdů. Tato strategie je běžná u většiny dopravních společností a přináší snížení provozních nákladů jednotlivých vozidel především nižšími sazbami za mýtné poplatky.

Celkové množství spotřebované motorové nafty je 197 599,04 l. Z toho vozidla ze skupiny EURO 5 spotřebovala 61 450,06 l (31,1 %) a vozidla EURO 6 spotřebovala 136 148,98 l (68,9 %).

Druhou sledovanou komoditou je kapalina AdBlue, které bylo během testu spotřebováno celkem 8 550,52 l. Vozidla splňující emisní normu EURO 5 spotřebovala 2 673,31 l (31,26 %) a vozidla splňující normu EURO 6 spotřebovala 5 877,21 l (68,74 %).

Průměrná spotřeba AdBlue celé skupiny vozidel splňujících emisní normu EURO 5 byla ve sledovaném období 1,29 l na 100 km. Vozidla emisní normy EURO 6 vykazala průměrnou spotřebu AdBlue 1,07 l na 100 km.

Tab. 4.2 Porovnání průměrné spotřeby vozidel kategorie EURO 5 a EURO 6

Emisní norma vozidel	Počet ujetých kilometrů	Spotřebované množství nafty (l)	Průměrná spotřeba nafty (l/100 km)	Spotřebované množství AdBlue (l)	Průměrná spotřeba AdBlue (l/100 km)
EURO 5	206 972	61 450,06	29,69	2 673,31	1,29
EURO 6	548 468	136 148,98	24,82	5 877,21	1,07

Zdroj: [21], vlastní zpracování

Při posouzení obou skupin vozidel jsme zjistili, že vozidla kategorie EURO 6 jsou o 0,22 l AdBlue na 100 ujetých kilometrů úspornější. V procentuálním vyjádření dosahují vozidla splňující emisní normu EURO 6 o 17,05 % nižší průměrnou spotřebu AdBlue. Na první pohled se tento rozdíl v průměrné spotřebě může zdát relativně zanedbatelný, ale i přesto zde může provozovatel vozidla docílit nemalé finanční úspory. Tuto úsporu můžeme simulovat jednoduchým výpočtem. Při přibližném ročním nájezdu nákladního

vozidla 110 000 km a průměrné spotřebě AdBlue nižší o 0,22 l na 100 km, spotřebuje vozidlo emisní kategorie EURO 6 o 242 l AdBlue méně než vozidlo splňující emisní kategorii EURO 5. Při průměrné ceně AdBlue 6,50 Kč za 1 l [13] zjistíme, že roční úspora činí 1 573 Kč na jedno vozidlo. Společnost STPA CZ s.r.o. aktuálně provozuje 54 nákladních vozidel kategorie EURO 5. Pokud by se vedení společnosti rozhodlo nahradit tato vozidla za nová, která splňují emisní normu EURO 6, docílila by po roce provozu těchto vozidel finanční úspory ve výši 84 942 Kč díky nižší průměrné spotřebě AdBlue. Ještě znatelnější úspora by se projevila na spotřebované motorové naftě, ale analýza průměrné spotřeby motorové nafty není předmětem této práce.

Vedení společnosti nyní uvažuje o obměně těchto 54 nákladních vozidel EURO 5 za nová vozidla, splňující emisní normu EURO 6. Tento krok by přinesl již zmíněné úspory na provozních nákladech spojených se spotřebou paliv a nižšími mýtnými poplatky. Zde je třeba důkladně promyslet takto razantní obměnu vzhledem k vysoké pořizovací ceně vozidel a následnému zatížení společnosti úvěrem. Optimálním řešením by mohla být pouze částečná obměna vozového parku, kdy budou nahrazena ta nejstarší a nejméně hospodárná vozidla. Toto rozhodnutí závisí na rozhodnutí společnosti s přihlédnutím na zjištěné informace a aktuální požadavky zákazníků.

V následující části se zaměříme na porovnání průměrné spotřeby AdBlue podle emisní normy a zároveň podle druhu nákladních vozidel. V kapitole 3.3 jsme definovali vozový park, který je zařazen do analýzy, do dvou druhů nákladních vozidel. Prvním druhem jsou tahače návěsů a druhým nákladní vozidla valníková s přívěsem. Kromě kompletní analýzy vozového parku, která je zobrazena v tabulce č. 4.2 provedeme také analýzu jednotlivých druhů nákladních vozidel a jejich emisní normy. Některé společnosti se specializují jen na určité druhy nákladů a od toho se odvíjí skladba vozového parku. V praxi je běžné, že některé dopravní firmy provozují flotilu vozidel složených pouze z tahačů návěsů. V tabulce č. 4.3 jsou zobrazeny výsledky pouze tahačů.

Tab. 4.3 Porovnání průměrné spotřeby tahačů kategorie EURO 5 a EURO 6

Druh vozidla	Počet ujetých kilometrů	Spotřebované množství nafty (l)	Průměrná spotřeba nafty (l/100 km)	Spotřebované množství AdBlue (l)	Průměrná spotřeba AdBlue (l/100 km)
tahač EURO 5	91 909	28 085,29	30,56	1 236,45	1,35
tahač EURO 6	282 206	66 039,52	23,40	2 861,14	1,01

Zdroj: [21], vlastní zpracování

Pokud porovnáme výsledky průměrné spotřeby AdBlue pouze tahačů návěsů zjistíme, že tahače splňující emisní normu EURO 5 dosáhly průměrné spotřeby 1,35 l na 100 km. Druhá skupina, tedy tahače splňující přísnější emisní normu EURO 6, spotřebovala průměrně 1,01 l AdBlue na 100 km. Tento relativně vysoký rozdíl je zapříčiněn především tím, že ve společnosti STPA CZ s.r.o. jsou tahače s emisní normou EURO 5 zařazeny na vnitrostátních a regionálních přepravách. Tyto přepravy jsou charakteristické kratšími dojezdovými vzdálenostmi a náročnou topografií terénu. To jsou faktory, které mají negativní vliv na spotřebu vozidla. Většina těchto vozidel je nucena využívat komunikace nižších tříd, které jsou navíc velice frekventované. Řidiči se musejí přizpůsobovat aktuálnímu provozu, to vede k ne hospodárnosti a k nižší plynulosti jejich jízdy, což také zvyšuje průměrnou i celkovou spotřebu paliva.

Přepravy na delší vzdálenosti jsou z již zmíněných důvodů realizovány pomocí novějších vozidel, která splňují nej přísnější emisní limity. Tato vozidla využívají především dálnice a rychlostní komunikace, kde nejsou příliš omezo vána, jejich jízda je plynulejší a v tomto provozu dosahují nižších spotřeb paliva, což vede ke snižování nákladů. V dálničním provozu se v dnešní době testují různé technologie, které mají přispět ke snížení spotřeby paliv a ekologické zátěže. Nejvíce diskutovaná technologie v této problematice se nazývá platooning. Jedná se o poloautomaticky řízený konvoj za sebou jedoucích nákladních vozidel. Řidič v prvním vozidle udává směr a rychlost celého konvoje a ostatní vozidla jsou pomocí technologií a moderních systémů zařazeny za sebou s minimálním odstupem, což snižuje odpor vzduchu. Řidiči jsou přítomni ve všech vozidlech zařazených do konvoje a ponechávají si kontrolu a zodpovědnost za své vozidlo, přičemž mohou tento konvoj kdykoliv opustit. Efektem této přepravy jsou nižší požadavky na

spotřebu paliv a s tím spojen úbytek produkce CO₂. Platooning je stále ve stádiu vývoje a testování, pravděpodobně se s ním ale v budoucnu setkáme i v reálném provozu.

V tabulce č. 4.4 se zaměříme na druhou skupinu vozidel, která se skládá pouze z nákladních vozidel valníkových včetně přívěsů. Opět se vyskytují dopravní společnosti, které mají ve své flotile pouze tento druh nákladních vozidel a výsledek tohoto porovnání jim může přinést užitečné informace.

Tab. 4.4 Porovnání průměrné spotřeby valník. vozidel kategorie EURO 5 a EURO 6

Druh vozidla	Počet ujetých kilometrů	Spotřebované množství nafty (l)	Průměrná spotřeba nafty (l/100 km)	Spotřebované množství AdBlue (l)	Průměrná spotřeba AdBlue (l/100 km)
nákladní automobil EURO 5	159 278	45 518,57	28,58	1 965,65	1,23
nákladní automobil EURO 6	266 262	70 109,46	26,33	3 016,07	1,13

Zdroj: [21], vlastní zpracování

Zde vidíme, že rozdíl v průměrné spotřebě AdBlue není tak výrazný, jako tomu bylo u skupiny tahačů. Nákladní automobily valníkové splňující emisní normu EURO 5 dosáhly na průměrnou spotřebu AdBlue 1,23 l na 100 km a vozidla emisní normy EURO 6 na spotřebu 1,13 l na 100 km. U této skupiny vozidel je rozdíl v průměrné spotřebě AdBlue pouze 0,1 l na 100 km. V naší analýze je hodnota rozdílu ve skupině nákladních vozidel valníkových zapříčiněna opět zařazením jednotlivých vozidel, která byla do testu použita, stejně jako tomu bylo ve skupině tahačů. Ve sledované společnosti jsou valníková vozidla emisní normy EURO 5 využívána i na dálkové mezistátní přepravy. To dokazuje i nájezd těchto vozidel, který je vyšší o 67 369 km než u skupiny tahačů stejné emisní normy EURO 5. Nákladní vozidla valníková jsou tedy využívána na stejné mezistátní přepravy, nehledě na jejich emisní třídu.

4.3 Vliv filtru pevných částic na průměrnou spotřebu AdBlue

Vozidla splňující emisní normu EURO 6, která byla zařazena do analýzy, mají kromě systému SCR také filtr pevných částic (DPF). Funkce tohoto zařízení je zachytávat pevné částice, které vznikají při spalování paliva a zabránit jejich úniku do ovzduší. Pokud dojde k naplnění filtru, systém tuto skutečnost automaticky rozpozná a zahájí takzvanou regeneraci filtru pevných částic. Jedná se o proces, při kterém jsou zvýšeny otáčky motoru a zvýší se také teplota uvnitř filtru, ve kterém dojde ke spálení většiny usazených částic. Převážně k této situaci dochází při vyšším a konstantním zatížení motoru, například během jízdy po dálnici. V běžném provozu je filtr pevných částic regenerován přibližně každých 7 000 až 10 000 km, v závislosti na typu vozidla a znečištění filtru. Celý proces regenerace filtru pevných částic trvá v řádech desítek minut. Při tomto procesu může být přerušena jízda, nicméně nesmí dojít k vypnutí motoru. Zvýšení otáček motoru při čištění filtru zvyšuje průměrnou spotřebu nafty i AdBlue a tato skutečnost mírně znevýhodnila vozidla splňující emisní normu EURO 6 oproti vozidlům splňujícím emisní normu EURO 5, která byla zařazena do naší analýzy. Veškeré výsledky průměrné spotřeby vozidel kategorie EURO 6 jsou v malé míře negativně ovlivněny systémem regenerace filtru pevných částic, nicméně tato hodnota není v konečném výsledku analýzy příliš markantní.

4.4 Vliv emisní normy na výši mýtných poplatků

Využívání valníkových nákladních vozidel, které dosahují normy pouze EURO 5, na dlouhé přepravy přináší společnosti STPA CZ s.r.o. značné vícenáklady, a to hlavně z hlediska mýtných poplatků. V České republice a ve většině evropských zemí závisí výše mýtného na počtu náprav a emisní třídě vozidla. Sledovaná společnost provozuje vozidlové soupravy se třemi nápravami, ale také soupravy s více jak čtyřmi nápravami. Výši vícenákladů spojených s provozováním vozidel emisní normy EURO 5 zhodnotíme v následující části.

Tab. 4.5 Náklady na mýtné v České republice

Emisní norma vozidel	3 nápravy	4+ nápravy	Roční nájezd (zpoplatněné komunikace)	Náklady na mýtné 3 nápravy	Náklady na mýtné 4 nápravy
EURO 5	3,13 Kč/km	4,52 Kč/km	32 000 km	100 160 Kč	144 640 Kč
EURO 6	2,85 Kč/km	4,12 Kč/km		91 200 Kč	131 840 Kč

Zdroj: [21] a [22], vlastní zpracování

Z údajů uvedených v tabulce č. 4.5 je zřejmé, že náklady na jeden ujetý kilometr po zpoplatněných komunikacích v České republice, jsou výhodnější o 0,28 Kč v případě třinápravového vozidla a o 0,40 Kč u vozidla se čtyřmi a více nápravami. Vozidla, která jsou provozována společností STPA CZ s.r.o. a jsou zařazena na mezinárodních přepravách, urazí přibližně 32 000 km ročně po zpoplatněných úsecích v České republice. V případě třinápravového vozidla emisní normy EURO 5 je firma zatížena mýtnými náklady ve výši 100 160 Kč, potažmo 144 640 Kč u vozidla se čtyřmi a více nápravami. Pokud provedeme stejný výpočet u vozidel emisní normy EURO 6 zjistíme, že náklady na stejný počet ujetých kilometrů u vozidla se třemi nápravami jsou 91 200 Kč a 131 840 Kč u vozidla se čtyřmi a více nápravami. Z tohoto srovnání je zřejmé, že provoz vozidel splňujících přísnější emisní normy je z hlediska mýtných poplatků jednoznačně výhodnější. V případě třinápravového vozidla je roční úspora 8 960 Kč a 12 800 Kč v případě vozidla se čtyřmi a více nápravami.

Abychom dostatečně zdůraznili výhody provozování novějších vozidel, která splňují emisní normu EURO 6, provedeme stejný výpočet i pro další evropskou zemi, přes kterou vozidla společnosti STPA CZ s.r.o. nejvíce tranzitují a tou je Německo.

V tabulce č. 4.6 jsou uvedeny mýtné poplatky za využívání zpoplatněných komunikací v Německu. Pro získání částky v českých korunách jsme použili kurz 25,50 Kč / EUR, což přibližně odpovídá kurzu ke dni 5.4.2019.

Tab. 4.6 Náklady na mýtné v Německu

Emisní norma vozidel	3 nápravy	4+ nápravy	Roční nájezd (zpoplatněné komunikace)	Náklady na mýtné 3 nápravy	Náklady na mýtné 4+ nápravy
EURO 5	4,69 Kč/km	5,05 Kč/km	55 000 km	257 950 Kč	277 750 Kč
EURO 6	4,41 Kč/km	4,77 Kč/km		242 550 Kč	262 350 Kč

Zdroj: [23], vlastní zpracování

Při průměrném ročním nájezdu jednoho vozidla po zpoplatněných komunikacích v Německu získáme celkové náklady na mýtné poplatky 257 950 Kč u třínápravového vozidla kategorie EURO 5 a 277 750 Kč u vozidla se čtyřmi a více nápravami. Za třínápravové vozidlo kategorie EURO 6 zaplatí společnost STPA CZ s.r.o. ročně za mýtné poplatky v Německu 242 550 Kč a za čtyř a vícenápravové 262 350 Kč. To znamená roční úsporu 15 400 Kč bez ohledu na počet náprav vozidla.

4.5 Celkové vícenáklady spojené s provozem vozidel splňujících emisní normu EURO 5

Výše nákladů je základním ekonomickým pilířem každého podniku. Snaha společností je tyto náklady snižovat na minimum. Stejně tomu je i dopravní společnosti STPA CZ s.r.o., jejíž vozový park analyzujeme v této práci. Analýzou vývoje průměrné spotřeby AdBlue jsme zjistili rozdíl mezi emisními normami EURO 5 a EURO 6 a v kapitole 4.3 jsme určili výši mýtných poplatků pro dané kategorie vozidel. Nyní spojíme tyto informace a určíme celkové vícenáklady, které zatěžují sledovanou společnost.

Pro korektnost výpočtu musíme opět rozdělit vozidla do skupin podle emisní normy a podle počtu náprav. Provozem vozidel splňujících emisní normu EURO 6, která mají tři nápravy, ušetří společnost STPA CZ s.r.o. v závislosti na rozdílu mýtných poplatků za jeden ujetý kilometr a nižší spotřebě paliva AdBlue 25 933 Kč a u vozidel, která mají čtyři a více náprav 29 773 Kč za jeden rok provozu vozidla, při nájezdu 110 000 km. Tyto částky jsou simulovány pouze pro jedno vozidlo a není zde zohledněna spotřeba nafty, která by úsporu vozidel ještě zvýšila. Při obměně všech vozidel splňujících emisní normu

EURO 5, které společnost STPA CZ s.r.o. aktuálně provozuje, by došlo k roční úspoře 1 400 382 Kč, respektive 1 607 742 Kč.

4.6 Snížení produkce emisí vozidel splňujících emisní normu EURO 6

Měření produkce emisí motorových vozidel může probíhat buď v laboratorních podmínkách nebo v reálném provozu. Obecně se produkce emisí jednotlivých vozidel měří v laboratořích, protože při testech v reálném provozu nelze dosáhnout vždy identických podmínek, což by vedlo ke zvýhodnění, nebo naopak k poškození různých výrobců vozidel.

Měření produkce emisí vozidel můžeme rozdělit do dvou skupin, a to na homologační testy, kdy jsou testovány jednotlivé typy nových vozidel před uvedením do provozu a na emisní kontroly. Při těchto pravidelných kontrolách je zjišťováno aktuální množství produkovaných škodlivin.

4.6.1 Průběh měření produkce emisí

V této práci se budeme zabývat pravidelnými kontrolami produkovaného množství emisí nákladních vozidel společnosti STPA CZ s.r.o. Technický stav vozidel přesahujících maximální povolenou hmotnost 3 500 kg musí být pravidelně kontrolován v intervalu nejdéle jednoho roku. Při kontrole technické způsobilosti, která je prováděna na stanicích technické kontroly (dále STK), je vozidlo podrobeno také měření produkce emisí. Celý proces měření produkovaných emisí nákladních vozidel probíhá následovně. Vozidlo je přistaveno do prostoru určených pro měření s dostatečným množstvím pohonných hmot. Následně je provedena identifikace vozidla, vizuální kontrola, diagnostika systému řízení motoru a měření kouřivosti. Samotné měření je prováděno za přesně daných podmínek, kdy jsou sledovány volnoběžné a přeběhové otáčky motoru, které nesmí překročit předepsané rozmezí. Celý proces je opakován čtyřikrát a výsledkem je aritmetický průměr ze všech provedených měření. Po ukončení jsou výsledky měření, společně s fotografií vozidla odeslány online do databáze informačního systému STK. Pro měření je povinností využívat pouze certifikované přístroje. V našem případě byl použit přístroj AVL DiSmoke 480.

4.6.2 Rozdíly mezi vznětovými a zážehovými motory

Při měření produkce škodlivých látek vozidel dochází k různým způsobům vyhodnocení v závislosti na typu pohonné jednotky. Pokud je testu podrobena vozidlo se zážehovým motorem, můžeme z výsledku měření přesně určit množství jednotlivých emisí oxidu uhelnatého a uhlovodíků. Protokol o měření produkce emisí zážehového motoru nalezneme v příloze č. 1.

Vozidla, se kterými pracujeme v této práci, jsou poháněna vznětovým motorem a výsledky měření těchto typů pohonů jsou uváděny v odlišné formě. Z protokolu o měření emisí vozidlo se vznětovým motorem můžeme vyčíst, že u tohoto typu pohonů je relevantní výsledek hodnota takzvané kouřivosti. Kouřivost je celkové množství emisí škodlivých látek vypouštěných do ovzduší a je uváděna v m^{-1} . Náhled protokolu o měření emisí vozidla se vznětovým motorem vidíme v příloze č. 2.

4.6.3 Výsledky měření kouřivosti jednotlivých vozidel

Na základě protokolů o měření emisí vozidel se vznětovým motorem jsme sestavili tabulku č. 4.7, ze které je zřejmé, že vozidla splňující emisní normu EURO 6 dosahují nižších hodnot kouřivosti.

Tab. 4.7 Výsledky měření kouřivosti

Registrační značka	Emisní norma	Maximální povolená hodnota kouřivosti [m^{-1}]	Naměřená hodnota kouřivosti [m^{-1}]
2AY 0880	EURO 5	0,25	0,04
4AV 8419	EURO 5	0,25	0,04
4AM 8439	EURO 5	0,25	0,02
4AL 2682	EURO 5	0,25	0,03
4AK 4468	EURO 5	0,25	0,22
3AV 0367	EURO 5	0,25	0,05
3AV 0370	EURO 5	0,25	0,03
3AU 1894	EURO 5	0,25	0,03
3AV 0359	EURO 5	0,25	0,03
3AV 0371	EURO 5	0,25	0,02
4SI 0682	EURO 6	0,25	0,02
4SI 0683	EURO 6	0,25	0,01
4SI 0814	EURO 6	0,25	0,02
4SI 0815	EURO 6	0,25	0,02
4SI 0544	EURO 6	0,25	0,03
4SJ 3487	EURO 6	0,25	0,01
4SJ 3488	EURO 6	0,25	0,01
4SJ 3489	EURO 6	0,25	0,01
4SJ 4025	EURO 6	0,25	0,00
4SJ 4026	EURO 6	0,25	0,01

Zdroj: [21], vlastní zpracování

Pokud uděláme aritmetický průměr kouřivosti všech vozidel splňujících emisní normu EURO 5, získáme hodnotu 0,05. Můžeme si všimnout, že u vozidla s registrační značkou 4AK 4468 je neobvykle vysoká hodnota, která ovšem stále splňuje maximální možný limit. Takto odlišná hodnota oproti ostatním je pravděpodobně způsobena nějakou drobnou technickou závadou na vozidle, například neúplnou těsností výfukového systému nebo vadou na vstřikovači paliva. Pokud vozidlo vykazuje takto vysokou hodnotu, upozorní provozovatele o technické závadě, kterou je vhodné eliminovat. Pro

co možná nejvíce spravedlivé porovnání můžeme vozidlo 4AK 4468 z testu vyřadit, čímž získáme průměr kouřivosti pro vozidla kategorie EURO 5 ve výši 0,03.

Skupina vozidel splňující emisní normu EURO 6 dosáhla na průměr kouřivosti 0,01. Tímto zjišťujeme, že vozidla emisní splňující přísnější emisní normu dosahují nižší kouřivosti o 0,02 a z toho důvodu jsou šetrnější k životnímu prostředí. Poněkud matoucí se nám může jevit hodnota kouřivosti u vozidla 4SJ 4025, kde je hodnota 0,00. Kouřivost tohoto vozidla byla v době měření tak malá, že pro její zaznamenání by muselo měřící zařízení pracovat s hodnotami obsahujícími více desetinných míst než dvě. Takto nízká hodnota byla zapříčiněna pravděpodobně technickým stavem vozidla, který byl na velmi vysoké úrovni, protože se jednalo o jedno z nejnovějších vozidel v celé flotile sledované společnosti a kvalitou paliva, které se v době měření ve vozidle nacházelo. Jakost paliva je při tomto měření poměrně důležitým parametrem, což mohlo vést naopak k relativně vyšší hodnotě kouřivosti u vozidla kategorie EURO 6 4SI 0544 (0,03).

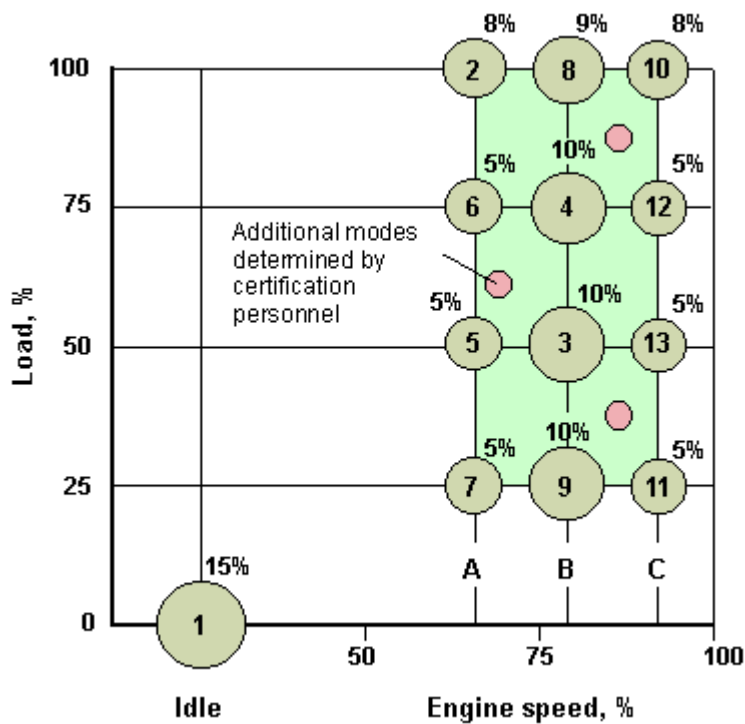
Celkově se hodnoty kouřivosti vozidel s emisní kategorií EURO 6 pohybují na velmi nízkých hodnotách, což dokazuje, že s ohledem na dnešní technologické možnosti jsou tyto nejnovější pohonné jednotky, které splňují nejprísnější ekologické požadavky, na maximální úrovni.

4.6.4 Homologační měření prováděné v laboratořích

Při homologaci vozidel nad maximální povolenou hmotnost 3 500 kg, využívající vznětový motor, se používají testy ESC (European Stationary Cycle), ETC (European Transient Cycle) a ELR (European Load Response). U motorů splňujících emisní normu EURO 4 a vyšší je povinnost provádět všechny tři testy. Jak bylo zmíněno v kapitole 4.5.2, test ELR, který je využíván pro měření kouřivosti, se u zážehových motorů nepoužívá [14].

Test ESC probíhá v třinácti cyklech, při kterých motor pracuje v předepsaných otáčkách a zatížení. Každému jízdnímu režimu je předepsána váha, která je zahrnuta spolu s naměřenými hodnotami do stanovených výpočtů měrných emisí [15].

Obr. 4.1 Test European Stationary Cycle (ESC)



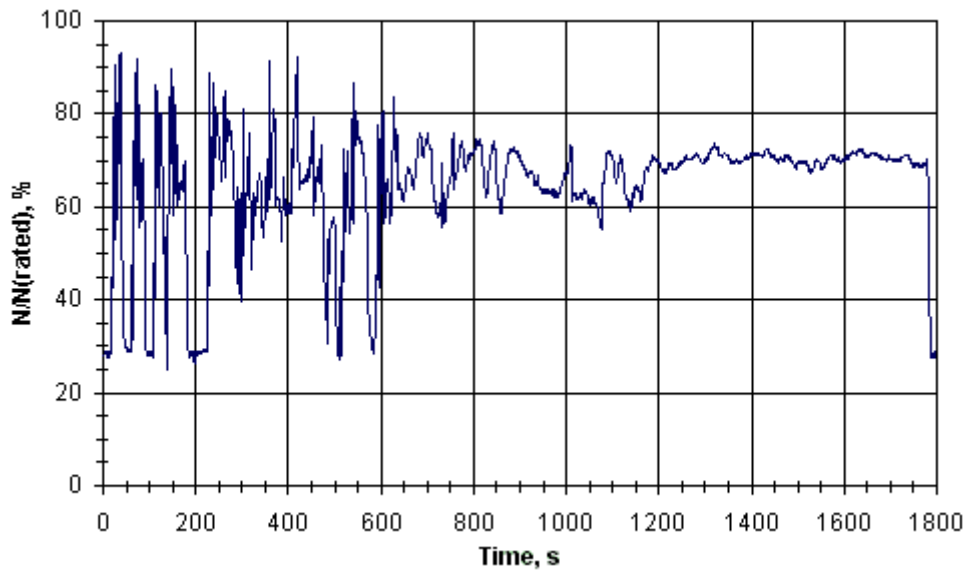
Zdroj: [24]

Při testu ETC se motorová jednotka testuje opět samostatně v laboratorních podmínkách, ale rozdíl v tomto testu je, že vychází z reálného provozu silničních nákladních vozidel. Celý proces testu je rozdělen do tří částí, které mají za úkol simulovat tyto tři druhy provozu.

- městský (maximální rychlost 50 km/h, časté starty a rozjezdy)
- mimoměstský (prudká prvotní akcelerace a poté průměrná rychlost přibližně 72 km/h)
- dálniční (plynulá jízda s průměrnou rychlostí přibližně 88 km/h)

Každá z částí trvá 600 sekund a celý test tedy 1 800 sekund. V grafu č. 4.1 je zobrazen průběh testu ETC. V první části grafu jsou zobrazeny velké změny v počtu otáček motoru (osa Y), které se postupem času (osa X) zmírňují, což značí pozvolný přechod z městského na meziměstský a následně na dálniční provoz.

Graf 4.6.1 Test European Transient Cycle (ETC)

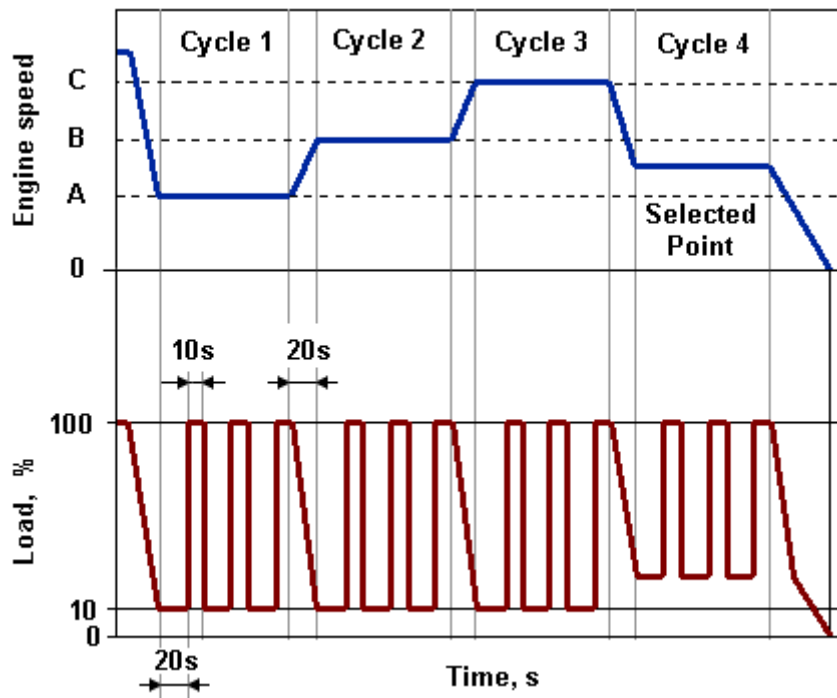


Zdroj: [24]

Test ELR, kterým je měřena hodnota kouřivosti u vozidel se vznětovým motorem, jsme využili již v kapitole č. 4.5.3, kde jsme pracovali s reálnými daty získaných na STK. Výsledná kouřivost je určena následujícím postupem.

„Za prvé se zjišťuje průměrná hodnota kouřivosti postupně v každé sekundě celého cyklu. Ve druhém kroku se zjišťuje nejvyšší průměrná hodnota kouřivosti v každém ze tří zátěžových cyklů pro každý režim otáček. Za třetí se vypočítají průměrné hodnoty v každém otáčkovém cyklu. Finální hodnota kouřivosti je určena váženým průměrem z průměrné hodnoty v každém cyklu.“ [14, s. 197]

Graf 4.6.2 Test European Load Response (ELR)



Zdroj: [24]

Pomocí všech tří testů je zjišťováno produkované množství škodlivých látek vznětovými motory ať už se jedná o homologační testy nových motorů nebo při pravidelných kontrolách, při kterých jsou vozidla kontrolována vzhledem k šetrnosti k životnímu prostředí. Maximální přípustné limity pro jednotlivé normy EURO jsou zobrazeny v tabulce 3.3, ze které je patrné, že vozidla splňující emisní normu EURO 6 mají přísnější požadavky na produkci emisí škodlivých látek než vozidla emisní kategorie EURO 5.

Závěr

V první části této závěrečné práce jsme se věnovali základnímu konceptu logistiky a dílčím aktivitám, které jsou s logistickým oborem spojeny. Definovali jsme význam pojmu logistika, následně jsme popsali různé druhy dopravy a určili jejich výhody či nevýhody. Součástí teoretické části je také seznámení čtenáře s problematikou produkce škodlivých látek v dopravě, a především oxidu uhličitého. S tím jsou spojeny emisní normy EURO, které jsou využívány v Evropě a kterým je věnována kapitola č. 2.5.

Cílem praktické části této práce bylo analyzovat vývoj průměrné spotřeby kapaliny AdBlue s ohledem na emisní normy nákladních vozidel. Pro analýzu jsme využili dvacet nákladních vozidel společnosti STPA CZ s.r.o. sídlící v Mladé Boleslavi. Celou analýzu vývoje spotřeby AdBlue jsme sestavili na základě reálných dat získaných od vedení společnosti, a to za období od 1.7. do 31. 12. 2018. Z těchto získaných údajů jsme vypočítali průměrné spotřeby nafty a AdBlue jednotlivých vozidel, které jsme následně porovnali napříč různými typy vozidel. Zaměřili jsme se také na výpočet vícenákladů, které jsou spojeny s provozem vozidel splňujících emisní kategorii EURO 5, což provozovatelům těchto vozidel jasně dokazuje vyšší náročnost z hlediska nákladů na provoz. Poslední část je věnována měření produkce emisí nákladních vozidel. Definovali jsme rozdíly ve výsledcích měření zážehových a vznětových motorů a popsali jsme průběh homologačního měření vozidel nad maximální přípustnou hmotnost 3 500 kg. Abychom dokázali skutečné snížení množství produkovaných škodlivých látek nákladních vozidel splňujících emisní normu EURO 6, sestavili jsme tabulku s reálně naměřenými hodnotami kouřivosti sledovaných vozidel. Tato data jsme získali z pracoviště STK, kam vozidla zajíždí každoročně na pravidelnou technickou kontrolu. Výsledky analýzy vývoje průměrné spotřeby AdBlue i výsledky porovnání kouřivosti jednotlivých vozidel dokazují, že vozidla splňující emisní normu EURO 6 mají příznivější dopad na životní prostředí.

Cílem společnosti je stále snižovat produkci emisí CO₂, což se dlouhodobě daří až na jednu oblast, kterou je doprava. Emise oxidu uhličitého jsou v dopravě stále velkým problémem, kterému se Evropská unie věnuje. Cílem je od roku 2025 snížit množství produkovaných emisí CO₂ o 15 % v porovnání s úrovní v roce 2019. Od roku 2030 je plánováno snížení o dalších 30 %. Pokud nebudou výrobci nákladních vozidel tyto hodnoty splňovat, budou stíhány sankcemi. Tento krok je první snahou v omezení produkce oxidu uhličitého z pohledu legislativy. V dnešní době žádné právní předpisy

Evropské unie nestanovují požadavky na množství produkovaného CO₂ v dopravě. Z tabulky č. 3.3 je patrné, že emisní normy EURO stanovují maximální produkované množství oxidu uhelnatého, oxidů dusíku, uhlovodíků a pevných částic, nikoliv ovšem oxidu uhličitého. Výrobci nákladních vozidel budou tímto krokem nuceni zaměřit se na výrobu nákladních vozidel na alternativní paliva, protože konvenční pohony nebudou schopny dosáhnout požadovaných limitů. Zde nastává otázka, jestli výroba a likvidace alternativních druhů paliv bude mít přívětivou ekologickou náročnost a jestli, případně v jaké míře bude výsledný efekt přínosem pro životní prostředí [16].

Seznam bibliografických citací

- [1] DOUGLAS, Lambert, JAMES, R. Stock a Lisa ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování a balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1
- [2] GROS, Ivan, BARANČÍK, Ivan a Zdeněk ČUJAN. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT Praha, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5
- [3] NĚMCOVÁ, Jitka. *Logistika silniční dopravy* [online]. [cit. 12.3.2019]. Dostupné z: <ftp://ftp.vslg.cz/uc/vslg/Turek/Logistika%20silni%ED%20a%20leteck%20dopravy/3%20-%20podklady%20ke%20studiu/>
- [4] NĚMCOVÁ, Jitka. *Logistika letecké dopravy* [online]. [cit. 13.3.2019]. Dostupné z: <ftp://ftp.vslg.cz/uc/vslg/Turek/Logistika%20silni%ED%20a%20leteck%20dopravy/3%20-%20podklady%20ke%20studiu/>
- [5] ŠKAPA, Petr. *1. Železniční doprava* [online]. [cit. 13.3.2019]. Dostupné z: <ftp://ftp.vslg.cz/uc-vslg/Seidl/L%8EVD/3%20-/20Podklady%20ke%20zkou%9Ace/>
- [6] BESTA, Petr. *Porovnání jednotlivých druhů dopravy*. Vysoká škola báňská. [cit. 15.3.2019]. Dostupné online [https://www.techportal.cz/download/enoviny/enlog/porovnani_jednotlivych_druhu_dopravy.pdf]
- [7] ADAMEC, Vladimír. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2156-9
- [8] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. Století: Supply Chain Management*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4
- [9] NÁTR, Lubomír. *Země jako skleník: proč se bát oxidu uhličitého?* Praha: Academia, 2006. ISBN 80-200-1362-8
- [10] CNG STANICE. *Mapa CNG stanic v ČR* [online]. [cit.15.3.2019]. Dostupné z: <http://www.cngstanice.cz/cng-stanice.html>
- [11] AUTA PRO FIRMY. *Alternativní pohony – cesta k nižším nákladům*. [online]. [cit. 18.3.2019]. Dostupné z: <http://www.autaprofirmy.cz/tipy/alternativni-pohony-cesta-k-nizsim-nakladum#3>
- [11] TRANSPORT POLICY. *EU: Heavy – Duty: Emissions*. [online]. [cit. 20.3.2019]. Dostupné z: <https://www.transportpolicy.net/standard/eu-heavy-duty-emissions/>
- [12] VANS CENTRE. *Co je AdBlue a k čemu slouží*. [online]. [cit. 20.3.2019]. Dostupné z: <https://www.vanscentre.com/magazin/co-je-adblue-a-k-cemu-slouzi1/>

- [13] TANK ONO S.R.O. *Ceník*. [online]. [cit. 25.3.2019]. Dostupné z: <http://www.tank-ono.cz/cz/index.php?page=archiv>
- [14] HROMÁDKO, Jan, HROMÁDKO, Jiří, HÖNIG, Vladimír a Petr Miler. *Spalovací motory*. Praha: Grada Publishing a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3475-0
- [15] DIESELNET. *European Stationary Cycle*. [online]. [cit. 25.3.2019]. Dostupné z: <https://www.dieselnet.com/standards/cycles/esc.php>
- [16] EVROPSKÁ RADA. *Normy emisí CO₂ pro nákladní automobily*. [online]. [cit. 28.3.2019]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/press/press-releases/2018/12/20/co2-emission-standards-for-trucks-council-agrees-its-position/>
- [17] SVAZ DOVOZCŮ AUTOMOBILŮ. *Přehled stavu vozového parku*. [online]. [cit. 28.3.2019]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz/stat.php?v#str=vpp>
- [18] VÍTEJTE NA ZEMI. *Emise skleníkových plynů*. [online]. [cit. 2.4.2019]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=emise_sklenikovych_plynu&site=doprava
- [19] MM PRŮMYSLOVÉ SPEKTRUM. *Snižování emisí ve výfukových plynech*. [online]. [cit. 2.4.2019]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/snizovani-emisi-ve-vyfukovych-plynech.html>
- [20] TRANSPORT POLICY. *Heavy duty emissions*. [online]. [cit. 2.4.2019]. Dostupné z: <https://www.transportpolicy.net/standard/eu-heavy-duty-emissions/>
- [21] STPA CZ s.r.o. *Intranet*. Jana Masaryka 708/12 Praha 2 120 00. 2005
- [22] MYTO CZ. *Sazby mýta*. [online]. [cit. 5.4.2019]. Dostupné z: <http://www.mytocz.eu/cs/mytny-system/sazby-mytneho/index.html>
- [23] TOLL COLLECT. *Toll Rates*. [online]. [cit. 5.4.2019]. Dostupné z: https://www.toll-collect.de/en/toll_collect/bezahlen/maut_tarife/maut_tarife.html
- [24] DIESELNET. *Emission Test Cycles*. [online]. [cit. 5.4.2019]. Dostupné z: <https://www.dieselnet.com/standards/cycles/index.php>

Seznam zkratek

AUS	Aqueous Urea Solutions
C	uhlík
CNG	zemní plyn
CO	oxid uhelnatý
CO ₂	oxid uhličitý
DPF	Diesel Particular Filter
EEV	Enhanced Environmentally friendly Vehicles
EGR	recirkulace spalin
ELR	European Load Response
ESC	European Stationary Test
ETC	European Transient Cycle
GPS	Globální polohový systém
HC	uhlovodík
ISO	International Organization for Standardization
kWh	kilowatthodina
LPG	ropný plyn
NA	nákladní automobil
NO _x	oxidy dusíku
O	kyslík
PČ	pevné částice
SCR	selektivní katalytická redukce
STK	stanice technické kontroly

Seznam ilustrací a tabulek

Graf 2.3.1 Produkce CO ₂ jednotlivými druhy dopravy	21
Graf 4.5.1 Test European Transient Cycle (ETC)	43
Graf 4.5.2 Test European Load Response (ELR)	44
Obr. 1.1 Distribuční systém	16
Obr. 2.2.1 Selektivní katalytická redukce	23
Obr. 4.1 Test European Stationary Cycle (ESC)	42
Tab. 2.1 Počet registrovaných vozidel v ČR	20
Tab. 2.2 Produkce CO ₂ jednotlivými druhy dopravy	21
Tab. 2.3 Limity pro emisní normy EURO	25
Tab. 3.1 Seznam vozidel zařazených do analýzy	28
Tab. 4.1 Souhrnná data všech vozidel	30
Tab. 4.2 Porovnání průměrné spotřeby vozidel kategorie EURO 5 a EURO 6	31
Tab. 4.3 Porovnání průměrné spotřeby tahačů kategorie EURO 5 a EURO 6.....	33
Tab. 4.4 Porovnání průměrné spotřeby valníkových vozidel kategorie EURO 5 a EURO 6	34
Tab. 4.5 Náklady na mýtné v České republice	36
Tab. 4.6 Náklady na mýtné v Německu.....	37
Tab. 4.7 Výsledky měření kouřivosti.....	40

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Protokol o měření emisí zážehového vozidla



Název a sídlo SME: SME Mladá Boleslav s.r.o.
IČ: 03891917

Zrzavého 1705/2a
16300 Praha 6

Tel.:
Fax:

SME č. 02238572

PROTOKOL č.: 231/16 o měření emisí vozidla se zážehovým motorem

Značka vozidla: ŠKODA	Druh vozidla: Osobní automobil
Typ vozidla: YETI	Kategorie vozidla: M1
Typ motoru: CDA4	Registrační značka: 1AY 8961
Číslo motoru *): NEEVIDOVÁNO	Rok výroby(1. registrace): 2009
Stav počítáče ujeté vzdálenosti: 48266	Palivo: BA95
Typ emisního systému: Řízený	

Provozovatel vozidla (jméno, adresa): STPA CZ s.r.o., Roháčova 188/37, 13000 Praha 3

KONTROLA:

Výsledek vizuální kontroly:	VYHOVUJE
Výsledek kontroly závad řídicí jednotky:	bez závad
Výsledek kontroly těsnosti plynového zařízení **):	NENÍ

	Měřené parametry		Předepsané hodnoty s palivem		Naměřené hodnoty s palivem	
			základním	alternativním	základním	alternativním
V o b l é n h o	Otáčky (1/min)		660-860	-----	720	-----
	Obsah CO (%)		max. 0.5	-----	0.06	-----
	Obsah HC *** (ppm)		-----	-----	22	-----
	Úhel sepnutí *** (°/%)		-----	-----	-----	-----
	Předstih *** (°)		-----	-----	-----	-----
Z o t ý š á č n é y	Otáčky (1/min)		2400-2600	-----	2400	-----
	Obsah CO (%)		max. 0.3	-----	0.04	-----
	Lambda		0.97-1.03	-----	0.998	-----
	Obsah HC *** (ppm)		-----	-----	28	-----
	Úhel sepnutí *** (°/%)		-----	-----	-----	-----
	Předstih *** (°)		-----	-----	-----	-----

Analyzátor: AVL DITEST 1000

Zapsané naměřené hodnoty jsou přímým (on-line) záznamem měření analyzátoru: AVL DITEST 1000

Poznámky: Shoda údajů o typu motoru byla ověřena.
Povinnou součástí protokolu jsou přílohy o výtčení řídicí jednotky a Readiness code.

Vozidlo z hlediska měření emisí **VYHOVUJE** Číslo osvědčení: _____
Příští měření emisí v termínu do **22.3.2018** Ochranná nálepka: **02238572 BYLA VYLEPENÁ**
Měření emisí provedl **Šrytr Karel**, osvědčení ev. č. **BNA3886**

Datum provedení měření emisí: **22.3.2016**

Za správnost:



*) Pouze je-li uvedeno v TP vozidla

***) Pouze pro vozidla vybavená zařízením pro plynový pohon

****) Pouze pro vozidla s nefřízenými katalyckými systémy

Příloha č. 2 – Protokol o měření emisí vznětového vozidla



Datum a čas měření:
19.12.2018 09:00:00

4/4

Č. protokolu:
CZ-520701-18-12-0277

VIN:
WDB96300410221521

KONTROLA:

Výsledek vizuální kontroly:		vyhovuje
Výsledek kontroly readiness kódů:		nastavené
Výsledek kontroly závad řídicí jednotky motoru:		MIL: nesvítil
Vyhodnocení stavu řídicí jednotky:		Celkem 0 závad
Otáčky [min ⁻¹]	Předepsané	Naměřené
Volnoběžné	450 - 600	500
Přeběhové	2140 - 2260	2200
Korigovaný součinitel absorpce [m ⁻¹]		0,25
Hodnota kouřivosti naměřená [m ⁻¹]		0,01
Rozpětí hodnot kouřivosti čtyř po sobě jdoucích měření [m ⁻¹]		dovolené max 0,25 naměřené 0,02

Použitý kouřoměr (výrobce, typ): AVL DiTEST GmbH, AVL DiSmoke 480, AVL VCI 1000, V2.5 07/2011, V2.5 07/2011
Naměřené hodnoty jsou přímým on-line záznamem měření kouřoměru.

Poznámky: Použitý otáčkoměrEOBD

Vozidlo z hlediska měření emisí vyhovuje
Vylepena ochranná nálepka č.
Měření emisí provedl kontrolní technik, osvědčení č.: BNA5950

Datum provedení měření emisí: 19.12.2018

*) Pouze, je-li uvedeno v TP vozidla

Komunikační protokol: ISO 27145

Identifikační řetězcce:

CALID: 27v101B1L6660000

CVN: A7 C3 7F

VIN:

Stav Readiness (údaje mimo J1939):

	Comp	Fuel	Misf	EGR/ VVT	DPF	EGS	A/C	Boost	Reserve	NOx	NMHC
Podporované	√	√	x	x	x	√	√	x	x	x	√
Otestované	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Výpis DTC: ---. Celkem 0 závad.

Vzdálenost ujetá při aktivní DTC: 0 km

Stav MIL: nesvítil

Palivo: NM

Platné měření	n_vol [min ⁻¹]	n_ref [min ⁻¹]	t_acc [s]	k [m ⁻¹]	TPS [%]
1	500	2200	0,91	0,01	
2	500	2200	0,82	0,02	
3	500	2200	0,98	0,01	
4	500	2200	0,90	0,00	
Průměr posledních 4 platných	500	2200	0,90	0,01	
Limit	450 - 600	2140 - 2260	max 4,00	max 0,25	---



S3218-18-12-0420

Razítko

podpis

Autor (vypracoval)	Ondřej Pitthard
Název BP	Analýza vývoje spotřeby AdBlue
Studijní obor	Dopravní logistika
Rok obhajoby	2019
Počet stran	38
Počet příloh	2
Vedoucí BP	Mgr. Martin Rohleder, Ph.D.
Anotace	Tato bakalářská práce uvádí základní logistické procesy s dopadem na znečišťování životního prostředí a ovzduší. Čtenář je také seznámen s problematikou emisních norem a limitů, které mají přímý vliv na produkci škodlivých emisí. Praktická část je věnována analýze spotřeby kapaliny AdBlue s ohledem na emisní třídu jednotlivých vozidel.
Klíčová slova	Emisní normy, AdBlue, emise, nákladní vozidla
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	