

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Emisní normy v nákladní automobilové  
dopravě ve vztahu ke Green Deal**

**(Diplomová práce)**



Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.

# Zadání diplomové práce

student **Bc. Vít Přikryl**

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: **Emisní normy v nákladní automobilové dopravě ve vztahu k Green Deal**

Cíl práce:

Zpracovat porovnání provozuschopnosti a ziskovosti mezi diesellovou a alternativní pohonnou jednotkou u nákladních vozidel v silniční dopravě. Vytvořit ukazatele, které vyhodnotí ekonomické a provozní nasazení nákladních automobilů s různými pohony.

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. Teoretické přístupy k řešení problému
2. Analýza současného stavu používaných pohonů
3. Alternativní pohony pro nákladní automobily
4. Návrh provozních a ekonomických ukazatelů
5. Aplikace a vyhodnocení modelových příkladů

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R. a Lisa M. ELLRAM. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.

NOVÁK, Radek a kol. Mezinárodní kamionová doprava a zasilatelství. Praha: C. H. Beck, 2013. ISBN 978-80-7400-514-5.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

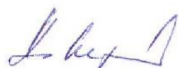
Datum zadání diplomové práce:

30. 10. 2020

Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
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 předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

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 13. 05. 2021

.....

podpis

## **Anotace**

Tato diplomová práce je věnována problematice emisních norem v nákladní automobilové dopravě a jejímu vztahu k dohodě Green deal. Zaměřuje se na historické, ale i aktuální emisní normy, které jsou velmi žhavým tématem dnešní doby. Popisuje jednotlivé typy alternativních pohonných jednotek, které se snaží dostat do popředí a začínají být velmi často využívány dopravními společnostmi po celé Evropě. Popisuje problematiku dohody Green deal. V neposlední řadě popisuje rozdíly či výhody mezi využívanými dieselovými pohonnými jednotkami a alternativními pohonnými jednotkami.

## **Klíčová slova**

alternativní pohon, emise, Evropská unie, Green deal

## **Annotation**

This Diploma Thesis deals with issue of emission standards in road transport and an important relationship to the Green deal. The first part of the Thesis offers historical and current emission standards which are a very hot topic today. It describes the various types of alternative drive units that are trying to get to the forefront and are being used very often by transport companies across Europe. Describes the issue of the Green deal. Last but not least it describes the differences or advantages between diesel propulsion used and the alternative propulsion units.

## **Keywords**

alternative propulsion, emission, European union, Green deal

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce, prof. Ing. Václavu Cempírovi, Ph.D., za jeho odborné vedení během diplomové práce. Dále bych tímto chtěl poděkovat za podporu ze strany ostatních profesorů z Vysoké školy logistiky o.p.s. za poskytnuté informace, které mi posloužily při tvorbě této diplomové práce a v neposlední řadě také všem klientům a zástupcům dotazovaných společností, kteří mi poskytli často velmi citlivé informace o jejich způsobu podnikání.

# Obsah

|   |           |
|---|-----------|
| Úvod .....  | 10        |
| <b>Analýza ekonomických aspektů vozidel s dieselovou a LNG pohonnou jednotkou .....</b> | <b>11</b> |
| <b>Metodika – první část.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>Postoj dopravních společností k alternativním pohonům.....</b>                       | <b>13</b> |
| <b>Metodika – druhá část.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>1 Základní pojmy .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>2 Nákladní doprava .....</b>   | <b>18</b> |
| 2.1 Silniční nákladní doprava .....   | 18        |
| 2.1.1 Dělení silničních vozidel .....   | 18        |
| 2.1.2 Silniční nákladní vozidla .....   | 19        |
| 2.2 Železniční nákladní doprava .....   | 19        |
| 2.3 Vodní nákladní doprava.....   | 20        |
| 2.4 Letecká nákladní doprava .....  | 22        |
| <b>3 Emise a Imise.....</b>   | <b>24</b> |
| 3.1 Emise .....   | 24        |
| 3.2 Imise.....  | 26        |
| <b>4 Emise v dopravě.....</b>   | <b>28</b> |
| 4.1 Letecká doprava .....   | 28        |
| 4.2 Lodní doprava .....   | 29        |
| 4.3 Železniční doprava.....   | 31        |
| 4.4 Silniční doprava .....  | 32        |
| <b>5 Green deal – Zelená dohoda .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>6 Alternativní pohony a paliva .....</b>   | <b>39</b> |
| 6.1 Alternativní paliva .....   | 39        |
| 6.1.1 Zemní plyn.....   | 39        |
| 6.1.2 Ropný plyn LPG .....  | 40        |
| 6.1.3 Vodík .....   | 41        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 6.1.4    | Biopaliva.....   | 41        |
| 6.1.5    | Bionafta.....  | 42        |
| 6.1.6    | Metanol a etanol.....  | 42        |
| 6.1.7    | Bioplyn.....   | 43        |
| 6.2      | Alternativní pohony .....  | 44        |
| 6.2.1    | Pohon ropným plynem LPG .....  | 44        |
| 6.2.2    | Pohon na biopaliva.....  | 44        |
| 6.2.3    | Elektromobily .....  | 44        |
| 6.2.4    | Hybridní pohon .....   | 45        |
| 6.2.5    | Vodíkový pohon .....   | 45        |
| 6.2.6    | Pohon na zemní plyn.....   | 46        |
| <b>7</b> | <b>Nabídka alternativních pohonů u vybraných výrobců nákladních vozidel ....</b> | <b>47</b> |
| 7.1      | Volvo trucks.....  | 47        |
| 7.1.1    | CNG .....  | 47        |
| 7.1.2    | LNG .....  | 48        |
| 7.1.3    | Elektrický pohon.....  | 48        |
| 7.2      | Renault trucks .....   | 49        |
| 7.2.1    | CNG .....  | 49        |
| 7.2.2    | Elektrický pohon.....  | 50        |
| 7.3      | DAF .....  | 51        |
| 7.3.1    | Hybridní pohon.....  | 51        |
| 7.3.2    | Elektrický pohon.....  | 52        |
| 7.3.3    | Vodíkový pohon .....   | 52        |
| 7.4      | Scania.....  | 53        |
| 7.4.1    | HVO (Hydrogenovaný rostlinný olej) .....   | 53        |
| 7.4.2    | LNG .....  | 53        |
| 7.4.3    | CNG.....   | 54        |
| 7.4.4    | Hybridní pohon .....   | 54        |
| 7.4.5    | Elektrický pohon.....  | 55        |



|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 7.5       | MAN SE .....  | 55        |
| <b>8</b>  | <b>Srovnání provozních nákladů.....</b>   | <b>57</b> |
| 8.1       | Pořizovací cena vozidel .....   | 57        |
| 8.2       | Servisní náklady vozidel .....  | 58        |
| 8.3       | Pojištění vozidel.....  | 58        |
| 8.4       | Zůstatková cena vozidel.....  | 58        |
| 8.5       | Mýtné poplatky .....  | 59        |
| 8.6       | Náklady na pohonné hmoty 100 km .....   | 59        |
| 8.7       | Kalkulace při ročním projezdu 100 000 km .....  | 61        |
| 8.8       | Kalkulace při ročním projezdu 125 000 km .....  | 62        |
| 8.9       | Kalkulace při ročním projezdu 150 000 km .....  | 63        |
| 8.10      | Kalkulace při ročním projezdu 175 000 km .....  | 65        |
| 8.11      | Kalkulace při ročním projezdu 200 000 km .....  | 66        |
| <b>9</b>  | <b>Shrnutí výsledků analýzy porovnání provozu vozidel s LNG<br/>a dieslovým pohonem .....</b> | <b>68</b> |
| <b>10</b> | <b>Dotazník.....</b>  | <b>69</b> |
| <b>11</b> | <b>Výsledky.....</b>  | <b>71</b> |
| <b>12</b> | <b>Shrnutí výsledků dotazníku .....</b>   | <b>79</b> |
|           | <b>Závěr .....</b>  | <b>80</b> |
|           | <b>Seznam zdrojů.....</b>   | <b>81</b> |
|           | <b>Seznam grafických objektů.....</b>   | <b>86</b> |

# Úvod

Tato diplomová práce je zaměřená na problematiku týkající se emisních norem v nákladní automobilové dopravě ve vztahu ke Green deal. Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a na část praktickou. V teoretické části je popsána problematika jednotlivých druhů dopravních prostředků, emisních norem, které jsou velmi žhavým tématem dnešní doby. Stále dochází ke zpřísnování těchto norem tak, aby automobilky produkovaly vozidla, která by měla škodit životnímu prostředí co nejméně. Práce je zaměřená především na problematiku nákladních vozidel, ale lehce nahlíží také na jiné přepravní prostředky, a to na nákladní loď, letadla či železnici.

První část se také zabývá krátkým popisem vybraných výrobců nákladních vozidel v Evropě a to konkrétně – švédské Volvo Trucks, švédská Scania, francouzský Renault Trucks, německý MAN a nizozemský DAF. Dále hlavními druhy pohonných jednotek nákladních automobilových vozidel dnešní doby, kterými jsou zejména – Diesel, LNG, CNG a tzv. Z.E. (zero emission) – Elektrovozidla. U každého výrobce je uveden postoj k problematice alternativních pohonných jednotek a je v práci popsáno, jakým druhem alternativních pohonů se jednotlivé značky ubírají v současné době, ale i jakým směrem se jejich změny budou pohybovat v následujících letech.

Ve druhé části, tedy v části praktické se popisují ekonomické aspekty mezi diesellovou a LNG pohonnou jednotkou výrobce nákladních automobilových vozidel značky Volvo, mezi které jsou zahrnuty veškeré provozní finanční toky. Kalkulace je provedena na jednotlivé roční nájezdy vozidel při intervalech 100 000 km, 125 000 km, 150 000 km, 175 000 km a 200 000 km. Mezi tyto toky patří například – rozdílné ceny nového vozidla, rozdílné ceny servisů, ale i rozdílné servisní intervaly, jízdní provozní náklady, podpora jednotlivých států evropské unie při nákupu vozidel alternativními pohonnými jednotkami nebo také prodejní ceny. Tyto podklady jsou poskytnuty přímo od servisní a prodejní sítě společnosti Volvo Group Czech Republic s.r.o..

V poslední části je zde popsán výsledek výzkumu, při kterém došlo k oslovení několika provozovatelů dopravních společností a jejich postavení k nákupu vozidel s alternativními pohonnými jednotkami.

# **Analýza ekonomických aspektů vozidel s dieselovou a LNG pohonnou jednotkou**

## **Cíle práce**

### **Hlavní cíl**

Hlavním cílem práce byla analýza ekonomických aspektů mezi dieselovou a LNG pohonnou jednotkou, mezi které patří zejména nákupní ceny, prodejní ceny, servisní náklady, provozní náklady nebo i rozdílné spotřeby paliva vozidel.

### **Dílčí cíle**

Zjištění úlev a podpory nákupu vozidel s alternativními pohonnými jednotkami ze strany Evropské unie a České republiky.

Zjištění jednotlivých informací ze strany obchodního a servisního oddělení společnosti Volvo Group Czech Republic.

Zjištění provozních nákladů obou druhů vozidel u zástupce české dopravní společnosti.

## Metodika – první část

### Popis průběhu zpracování

V první části praktické části diplomové práce byla použita metoda analýzy zjištěných poznatků a informací. Vedl jsem rozhovor se zástupcem společnosti, která ve své flotile provozuje dieselová, ale i LNG vozidla značky Volvo. Snažil jsem se od něj zjistit co nejvíce ekonomických a finančních informací, které jsou spjaté s provozem obou druhů vozidel. Informace jsem zjišťoval také přímo u jednoho ze zástupců obchodního oddělení společnosti Volvo Trucks a ten mi poskytl velmi užitečné informace k následnému srovnání ohledně prodejní a servisní stránky obou druhů vozidel. Dále jsem vyhledal přehled finančních úlev a podpory nákupu vozidel s alternativním pohonem v rámci České republiky, ale i v rámci Evropské unie.

Po vyhledání a získání všech potřebných informací jsem provedl analýzu a porovnání cenových rozdílů u jednotlivých položek v dopravním procesu, mezi které patří například nákupní ceny vozidel, spotřeba vozidel, servisní náklady vozidel a další. A k této analýze jsem si vytvořil vlastní tabulku, aby byla přehledná a mohli by s ní pracovat například i prodejci společnosti Volvo group.

Po provedení analýzy jednotlivých položek jsem zjišťoval optimální roční nájezd kilometrů tak, abych zjistil, zda se vozidlo s jednotkou LNG vyplatí při nižších, středních, ale i vyšších ročních kilometrových nájezdech. Kalkulace jsem prováděl na následujících ročních nájezdech 100 000km, 125 000km, 150 000, 175 000km a 200 000km.

Nakonec jsem sesumarizoval výsledky a zapsal je do jednoduchého přehledu, který může sloužit ke zjištění dané problematiky čtenářů. Výsledky mohou soužit také pro obchodní zastoupení společnosti Volvo Truck jako nástroj k porovnání cenové výhodnosti zvolených druhů vozidel.

# **Postoj dopravních společností k alternativním pohonům**

## **Cíle práce**

### **Hlavní cíl**

Hlavním cílem práce byla analýza a zhodnocení postoje vybraných dopravních společností k problematice alternativních pohonných jednotek u nákladní automobilové dopravy formou ankety. Vybrané společnosti se zabývaly jak vnitrostátní, tak i mezistátní přepravou.

### **Dílčí cíle**

Zjistit aktuální využívání nákladních vozidel s alternativními pohony u jednotlivých společností.

Zjištění aktuální situace u jednotlivých výrobců nákladních vozidel a poskytování informací jejich zákazníkům – dopravním společností.

## Metodika – druhá část

### Popis průběhu zpracování

Ve druhé části praktické části diplomové práce byla použita metoda dotazování formou ankety. Dotazování proběhlo na určitý počet respondentů neboli dotazovaných. S každým jsem anketu prošel velmi důkladně, tak abych se od dotazovaných dozvěděl co nejúčinnější informace, které byly následně využity v tomto výzkumu. Otázky v této anketě byly uzavřené, ale s dotazovanými jsem na dané téma vedl diskuzi a pečlivě si značil jejich další poznatky přímo z praxe, které jsem se následně rozhodl do této diplomové práce také zahrnout.

Pomocí ankety jsem se snažil zjistit postoj oslovených společností k alternativním pohonům u nákladních vozidel. Dále jsem také zjišťoval jejich aktuální stav vozových parků a postoj společností k této problematice, pro které odvádí práci.

Celkový počet dotazovaných společností byl 30, přičemž společnosti jsem volil tak, aby se velikosti vozových parků a druhy přeprav dotazovaných objevily ve výsledcích ankety více než 5x. Dotazované dopravní společnosti byly vybírány záměrně podle mého vlastního povědomí o velikosti vozových parků jednotlivých dopravních společností, aby bylo možné zjistit více informací a zaměření společností s různou velikostí vozového parku a typu provozovaných přeprav.

Z každé společnosti jsem vyhledal zástupce, který se zabývá správou techniky vozového parku, přičemž v menších společnostech se často jednalo přímo o majitele dopravní společnosti.

Následné vyhodnocení ankety, ve které jsem zjišťoval povědomí o problematice alternativních pohonů v nákladní automobilové dopravě, jsem provedl formou vyhodnocení jednotlivých otázek. Každá otázka má svůj vlastní souhrn, který vyšel z odpovědí, ale také jsou u každé otázky užitečné informace, které jsem se dozvěděl od dotazovaných přímo při diskuzi a následně se je rozhodl zahrnout k vyhodnocení. Na konec jsem napsal jednotný závěr k vyhodnocení celého dotazování.

# 1 Základní pojmy

*Doprava* je záměrný a organizovaný pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách. Dělí se na dopravu osob a nákladů. Nákladní dopravu zajišťují dopravní prostředky určeny pro dopravu zboží v rámci dopravních cest. Pro osoby jsou určeny dopravní prostředky a dopravní cesty pro dopravu osob. Produktem dopravy je přeprava. (1,2)

*Přeprava* je cílevědomé přemístění osob, zvířat či nákladu dopravními prostředky z bodu A do bodu B po dopravních cestách. (6)

*Přepravce* je objednavatel přepravy v nákladní dopravě. Je to ten, kdo si nechá za úplatu přepravovat věc či náklad dopravcem. Ve smlouvě bývá označován jako příjemce nebo odesílatel. (7,8)

*Dopravce* je provozovatel (organizace nebo osoba) dopravy (osobní i nákladní, veřejné i smluvní neveřejné) nebo vozidel. (7)

*Přepravní smlouva* se uzavírá mezi dopravcem a přepravcem. Přepravce si u dopravce objednává přepravu. Dopravce ji uskutečňuje. V nákladní přepravě vzniká přepravní smlouva na základě přijetí či převzetí objednávky nebo zahájením přepravy. (9,10)

*Dopravní cesta* je prostor, který je určen a vymezen k dopravě. (5)

*Pracovní síla* jsou všichni řidiči, piloti, strojvedoucí a ostatní pracovníci, kteří zajišťují a organizují dopravu. (5)

Dopravní technologie se skládá z dopravních prostředků, dopravní infrastruktury a organizace dopravy. (1)

*Dopravní prostředek* je pohyblivé těleso sloužící k dopravě materiálu a přepravě osob. Je to vlastně mobilní součást dopravy a přepravy. Dělíme je podle toho, zda jsou poháněny animální (zvířecí) silou, strojní silou nebo přírodními živly. Zvířecí silou mohou být poháněny kočáry, koňský povoz, sáně, psí spřežení, aj. Lidskou sílu využíváme k jízdě na koloběžce, kolečkových bruslích, trakař, lidská nosítka, aj. Prostředky poháněné silou strojů jsou automobily, autobusy, motocykly, vlaky, letadla, lodě, lanovky, výtahy, ponorky, aj. Přírodními živly jsou poháněny větroně, plachetní lodě, balóny, sjezdové lyže, raft, skibob, aj. (1)

*Dopravní infrastruktura* je soubor dopravních sítí, jejich vybavení nejrůznějšími stavbami, zařízeními a dopravních prostředků, které se na síti pohybují. Dopravní infrastruktura musí zajistit bezpečnost všech účastníků dopravy, podílet se na tvorbě a ochraně veřejných prostorů a krajiny, sloužit k rozvoji území. Musí chránit životní prostředí a zcela odstranit negativní dopady dopravy. Zabezpečit všechny nároky na přepravu a dokonale obsluhovat území. (3, 6)

Nejstarší způsob dopravy je chůze a nošení nákladů. Chůze na delší vzdálenosti je způsob trávení volného času a oddechu (turistika). Lidé se v rozvinutých zemích dopravují pěšky spíše na krátké vzdálenosti. Na některých místech lidé stále nosí těžké náklady v náročném terénu (nosiči v horách). Zvířata se k nošení, tahání nákladů nebo jízdě využívala už v dávných dobách. Bohatou historii má i doprava po vodě užíváním plavidel. V dnešní době se přemísťujeme především pomocí vozidel (silničních nebo kolejových) nebo letadel. (4)

### **Druhy dopravy**

Dopravu dělíme podle typu dopravních cest, pohonu, kapacity dopravních prostředků a veřejné přístupnosti. (1)

- Podle typu dopravních cest
- Silniční dopravní prostředky
- automobil
- motocykl
- autobus
- trolejbus
- jízdní kolo
- potahové vozidlo
- Kolejové dopravní prostředky
- železnice
- tramvaj
- metro
- pozemní lanová dráha
  
- Vodní doprava
- Letecká doprava



- Kombinovaná doprava
- Lanové dráhy (pozemní i vysuté lanovky jsou v České republice řazeny společně s kolejovou dopravou do pojmu drážní doprava)
- Kosmická doprava
- Potrubní doprava
- Pevná dopravní zařízení (výtahy, eskalátor)
- Podle pohonu
- Motorový pohon
- Parní pohon
- Diesellový pohon
- Reaktivní pohon
- Elektrický pohon
- Pohon větrem
- Pneumatický nebo hydraulický pohon
- Pohon samospádem nebo převahou váhy
- Doprava lidskou silou (pěší, kolové, aj.)
- Doprava zvířecí silou (jízda na zvířatech, koňské spřežení, potahová vozidla) (1)

## 2 Nákladní doprava

Nákladní doprava je souhrn úkonů, kterými se uskutečňuje přeprava nákladů. Je to cílevědomé přemísťování hmotných předmětů v nejrůznějších časových, objemových a prostorových souvislostech za použití různých dopravních prostředků a technologií. (11)

Dělení nákladní dopravy:

- Silniční nákladní doprava
- Železniční nákladní doprava
- Vodní nákladní doprava
- Letecká nákladní doprava

### 2.1 Silniční nákladní doprava

Silniční dopravu nebo také automobilovou dopravu řadíme mezi nejrychleji se rozvíjející, přestože patří mezi nejmladší druhy dopravy. Uplatnění má v dopravě vnitrostátní i mezistátní. Pro tuhle formu dopravy se používají nákladní automobily. (12,13)

Výhodou této dopravy je pružnost v hustotě silniční sítě, která umožňuje jakékoliv kombinace místa původu a místa určení. Silniční doprava je schopna velmi široce pokrýt trh. Další výhodou je nezávislost na určitých stanicích, jak je tomu například u železniční dopravy. Má velkou schopnost přizpůsobit se požadavkům na nezbytnou dobu přejímky. Obrovskou výhodou je flexibilita při měnících se úkolech přepravy. Využívá se především k přepravě hodnotnějšího zboží na krátké a střední vzdálenosti. (12,13)

Nevýhodou silniční přepravy je omezená možnost přepravy zboží s větší hmotností a závislost na počasí. S rostoucím rozvojem automobilismu dochází k přetížení silničních sítí, snižuje se rychlost a spolehlivost silniční dopravy. (12,13)

#### 2.1.1 Dělení silničních vozidel

Silniční vozidla se při rozdělení do jednotlivých kategorií označují velkým písmenem latinské abecedy. (14)

- L - motorová vozidla zpravidla s méně než čtyřmi koly
- M - motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola a používají se pro dopravu osob
- N - motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola a používají se pro dopravu nákladu
- O - přípojná vozidla
- T - zemědělské a lesnické traktory
- S - pracovní stroje
- R - ostatní vozidla, která nelze zařadit do výše uvedených skupin (14)

### **2.1.2 Silniční nákladní vozidla**

Silniční nákladní vozidla se označují písmenem N. Je to skupina vozidel s nejméně čtyřmi koly, které se používají na přepravu nákladu. (8)

- kategorie N1 – vozidla, jejichž nejvyšší přípustná hmotnost nepřevyšuje 3500 kg
- kategorie N2 – vozidla, jejichž nejvyšší přípustná hmotnost převyšuje 3500 kg, ale nepřevyšuje 12000 kg
- kategorie N3 – vozidla, jejichž nejvyšší přípustná hmotnost převyšuje 12000 kg (8)

## **2.2 Železniční nákladní doprava**

Železnice je kolejový dopravní systém, který slouží k přepravě osob a zboží. Společně se silniční dopravou je nejvyužívanější vnitrozemským druhem dopravy. V dnešní době se ocitá ve stínu silniční dopravy, jelikož železniční infrastruktura je často zanedbaná, vozový park se pomalu obnovuje a politika především národních podniků není tak pružná. Železniční doprava má obrovské výhody v oblast přeprav na střední a dlouhé vzdálenosti. Je využívána především pro přepravu hromadných a rozměrných zásilek, nerostných surovin, hutních či strojírenských výrobků, dřeva, stavebního materiálu, kontejnerů. Vhodná je při přepravě hromadných zásilek ve formě ucelených vlaků a skupin vozů. Patří k neefektivnějším způsobům dopravy v poměru nákladů, rychlosti a spolehlivosti. Konkurovat jí může v některých případech doprava námořní, nebo říční. Elektrifikovaná forma železniční dopravy je považována za environmentálně příznivou,

díky výrazně nižší spotřebě energie a menším emisím oproti dopravě silniční. V České republice je tato doprava provozována dceřinou společností Českých drah, ČD Cargo a.s. (18)

První kolejová vozidla se používala v dolech. Do konce 18. století se v anglickém hornictví vozidla na kolejích pohybovala na dřevěných kolech s okolky. První železnice zahájila provoz v roce 1825 a mimo zboží také poprvé přepravovala osoby. Vedla ze Stockholmu do Darlingtonu. (16)

Během desetiletí se v 19. století vytvořila hustá dopravní síť železnic, která výrazně zkrátila dobu cestování v Evropě a Severní Americe. V 19. století se vybudované železniční sítě ukázaly jako velké strategická výhoda, protože na nich bylo možné přepravovat vojenské oddíly a zásobování. Mezi první a druhou světovou válkou se železniční rozvoj pozastavil, jelikož se začal masivně rozvíjet motorismus. V Severní Americe má nákladní železniční doprava dodnes silnou pozici. (16)

Výhodou železniční dopravy jsou nižší externí náklady než u silniční nebo letecké dopravy. Externí náklady vznikají především v souvislosti s hlukem, nehodami a znečištěním životního prostředí. Nevýhodou je nutnost kombinace železnice s jiným druhem dopravních prostředků (obvykle silniční dopravou), s tím je spojená větší manipulace s nákladem.

### **2.3 Vodní nákladní doprava**

Vodní doprava je druh dopravy zajišťovaný plavbou po mořích, oceánech, řekách, jezerech, umělých plavebních kanálech a průplavech. Souhrnný název pro vodní dopravní prostředky je plavidla. Nejčastěji je plavidlem loď, ale patří sem i vor a ponorka.

Dělení vodní dopravy:

- Námořní a vnitrozemskou (řiční a jezerní)
- Osobní a nákladní
- Linkovou a příležitostnou

Až do 19. století byla lodní doprava jediný prostředek pro přepravu většího množství zboží a surovin. Byla také nejrychlejší k přepravě osob, zejména armád. Od starověku se budovaly umělé kanály a průplavy, díky kterým se spojovala přirozená říční síť. Využívá se především pro přepravu hromadného substrátu, zemědělských, průmyslových

a ropných produktů nebo kontejnerů. Obchodní loďstvo se nejprve využívalo k přepravě hromadných substrátů, avšak využitím kontejnerizace dochází k přepravě i jiných nákladů na velké vzdálenosti. Využití kontejnerů zkracuje nakládku a vykládku, snižuje náklady, chrání zboží před poškozením a několikanásobně zvyšuje produktivitu práce. V přímořských a ostrovních státech se na kratší vzdálenost využívá kabotáž (pobřežní plavba). Díky využívání převážně přírodních vodních cest odpadají u tohoto druhu dopravy vysoké náklady na údržbu infrastruktury. Velkou výhodou je vysoká přepravní kapacita a výkonnost. Nevýhodou je vysoká rizikovitost havárií skrz přímé spojení s vodním ekosystémem a vysoké náklady na překládku a manipulaci. Je také silně závislá na přírodních podmínkách. Obecně platí, že patří mezi nejlevnější a nejekologičtější druhy dopravy. (12,18)

Námořní doprava zajišťuje především mezikontinentální a mezistátní přepravu zboží. Je využívána především pro přepravu hromadných substrátů, kontejnerů a dalších velkoobjemových zásilek, kde na prvním místě jsou nízké přepravní náklady a není zde kladen důraz na rychlost přepravy. Pro globální obchod je zcela nepostradatelná. Mezi největší celosvětová centra námořního obchodu patří Londýn, New York, Hamburk, Paříž, Tokio, Hongkong, Singapur. (12,18,20)

Vnitrozemská vodní doprava využívá přírodní toky a uměle vytvořené kanály. Většinou spojuje námořní přístavy s vnitrozemím. Díky velké konkurenci ze strany železniční a silniční dopravy je vnitrozemská lodní doprava v útlumu. V 17., 18., a počátku 19. století se zejména ve Francii, Anglii a USA budovaly vodní cesty, které se využívají doposud. Mezi nejznámější uměle vytvořené průplavy patří Panamský a Suezský. Významné vnitrozemské cesty jsou dolní tok Sieny, Temže, Dunaj, Amazonka, Mississippi, Hudson, Manchester ships canal, Rýn až do Kolína nad Rýnem. (12,18,20)

### **Námořní plavidla**

Dělení námořních plavidel:

- Podle účelu
  - Obchodní – nákladní (suchý a tekutý náklad), osobní, smíšené
  - Speciální (plovoucí doky, bagry, jeřáby, záchranná, sportovní, ledoborce, výzkumná, měřicí, majáková, aj.)
  - Rybářská
  - Vojenská (torpedoborce, bitevní lodě, letadlové lodě, minolovky, ponorky, aj.)

- Podle způsobu plavby
  - Hladinové (lodě)
  - Podhladinové (ponorky)
  - Nekonvenční a kombinovaná (vznášedla, lodě na vodních křídlech)
- Podle zdroje pohonu
  - Parníky
  - Motorové lodě
  - Jaderné lodě
  - Plachetnice
  - Kombinované
- Podle nasazení lodí (dálková oceánská plavba)
  - Liniové (pravidelné)
  - Trampové (svobodné, toulavé, nepravidelné) (20)

Nákladní obchodní lodě se dělí podle toho, zda jsou určena pro suchý nebo tekutý náklad. Plavidla pro suchý náklad jsou univerzálnější, nejčastěji přepravují kusové zboží a hromadné substráty, kontejnery, patří sem i chladírenské/mrazírenské lodě, nosiče a trajekty. Plavidla pro tekutý náklad jsou určena pro přepravu tzv. čistého nákladu (benzín, oleje, petroleje, nafta, aj.), chemikálií a potravinových surovin (kyseliny, alkohol, víno, louhy, šťávy, aj.), zkapalněných plynů. (20)

## 2.4 Letecká nákladní doprava

Nákladní letecké doprava je z dlouhodobého hlediska charakteristická svým stabilním růstem. Letecká doprava je provozována po letecké cestě, která je tvořena letišti, leteckými službami a částí vzdušného prostoru. Dopravními prostředky letecké dopravy jsou letadla.

První prostředky letecké dopravy byly balóny. První horkovzdušný balón vzlétl do oblak v roce 1783, od té doby se létání nejen horkovzdušných, ale i balónů naplněných plynem, rychle rozvíjelo. Mezi první pokusy dopravy patří pokusy o doručování vzdušnou poštou. V roce 1784 se shazovaly dopisy a pohledy z balónového koše, na zemi se sesbíraly, doručily na poštu a standardně se roznesly. Od prvního dopisu objemy pošty na palubě horkovzdušného balónu postupně rostly. Konec 19. a začátek 20. století považujeme

za vrchol balónové éry, jelikož se v tomto období odehrálo několik podstatných technických změn, především říditelnost balónu pomocí spalovacího motoru. (21,22)

Zavedením proudových a turbovrtulových motorů bylo podstatnou změnou v letectví. Letadla měla větší výkon. Dalším impulsem pro rozvoj přepravy leteckého nákladu bylo zavedení širokotrupých letadel, které měly obrovský nákladový prostor. (24)

Při současné technologické úrovni letecká nákladní doprava umožňuje přepravit širokou škálu zboží kamkoliv na světě. Nebezpečné druhy zboží mohou být přepravovány s určitým omezením (radioaktivní materiály), výbušniny jsou však z letecké přepravy zcela vyloučeny. Obecně lze rozdělit přepravované zboží na dvě kategorie (zkazitelné zboží ostatní produkty). Mezi zkazitelné zboží patří živá zvířata, čerstvé květiny, potraviny, aj. U této skupiny je včasné doručení prioritní díky rychlé kazivosti a citlivosti zboží. Ostatní produkty podléhají víceméně běžnému režimu přepravy. Patří sem textil, elektronika, farmaceutika, kosmetika, aj. Hlavní trasy zboží jsou Asie-Evropa (nejvytíženější trasa), Asie-Severní Amerika, Severní Amerika-Evropa. (25)

### 3 Emise a Imise

Jednou ze základních a hlavních složek životního prostředí je atmosféra, resp. troposféra. Od kvality životního prostředí se zásadně odvíjí kvalita lidského života, jelikož vysoce znečištěné životní prostředí může velmi vážně narušit zdravotní stav lidí, kteří v tomto prostředí žijí. Kvalitu životního prostředí a jeho ovzduší, které je znečišťováno tuhými znečišťujícími látkami lze sledovat dvěma způsoby.

#### 3.1 Emise

Grešl a spol. (2018) definují emise jako množství znečišťujících látek postupně se dostávající z různých zdrojů do životního ovzduší. (28)

Další definice emisí se rozumí uvolňování skleníkových plynů a jejich prekurzorů do atmosféry ve stanovené oblasti a po určitou dobu. Emise oxidu uhličitého nebo emise CO<sub>2</sub> jsou emise, které pocházejí ze spalování fosilních paliv a z výroby cementu. Tyto emise obsahují oxid uhličitý, který je produkovaný při spotřebě tuhých, kapalných a plyných paliv, ale také při spalování plynů.

Jelikož se jedná o látky, které nejsou přímou součástí ovzduší, ale postupně se do něj díky spotřebě paliv dostávají, tak mají místo své maximální koncentrace. Je jím vždy zdroj produkování škodlivých látek a to konkrétně – komín, výfuk nebo výdych. Po promísení škodlivých látek s ovzduším, ale také díky sedimentaci se jejich koncentrace postupně snižuje. (27)

Ke kritériím hodnocení znečišťování ovzduší patří:

- Emisní limity – nejvýše přípustné množství znečišťující látky, která je vypouštěna do ovzduší ze zdroje znečištění
- Imisní limity – nejvýše přípustná hmotnost koncentrace znečišťující látky nacházející se v ovzduší
- Depozitní limity – nejvýše přípustné množství znečišťující látky, která se usadí po dopadu na jednotku plochy za jednotku času
- Přípustná tmavost kouře – nejvýše přípustný stupeň znečištění ovzduší při spalování paliv, jenž je vyjádřen zbarvením kouřové vlečky



Mezi hlavní důvod emisí z dopravy je používání spalovacích motorů. Množství emisí závisí na kvantu použitého paliva a spotřeby energie. Vznik emisí je ovlivněn charakterem a kvalitou dopravní cesty, skladováním a tankováním pohonných hmot a údržbou a opravou vozidel. Emise se do ovzduší dostávají i při brždění automobilů, díky otěru dvojkolí, brzdových destiček, apod. (70)

Podle inženýrsko-dopravných informací je základem pro výpočet emisí z dopravy existence spolehlivých faktorů, které charakterizují produkci emisí znečišťujících látek pro všechny základní kategorie silničních motorových vozidel s rozdílnými úrovněmi emisí (s katalyzátorem, bez katalyzátoru) jako je rychlost jízdy, sklon vozovky a použité pohonné hmoty (benzín, LPG, zemní plyn, motorová nafta). (71)

V ČR se výpočet emisních faktorů pro motorová vozidla provádí pomocí programu MEFA (Mobilní emisní faktory). MEFA umožňuje výpočet pro všechny základní kategorie vozidel různých emisních úrovní. Také zohledňuje důležité vlivy na hodnotu emisních faktorů (rychlost jízdy, sklon vozovky a stárnutí vozidel). Program je schopný vypočítat emisní faktory pro vysokou škálu znečišťujících látek. Jsou v něm zahrnuty i látky rizikové pro lidské zdraví (aromatické a polyaromatické uhlovodíky, aldehydy), reaktivní organické sloučeniny (podílejí se na tvorbě zemního ozónu a foto-oxidačního smogu). (70, 71)

Při spalování fosilních paliv vznikají škodliviny, které se dostávají do ovzduší. Vznikají při nedokonalém spalování, ke kterému dochází v závislosti na režimu práce tepelného zdroje.

Oxid uhelnatý (CO) se do ovzduší uvolňuje nedokonalým spalováním paliva s nedostatkem kyslíku. Zpomaluje reflexy a způsobuje bolest hlavy. Oxid uhelnatý nejvíce produkuje silniční doprava, ovšem v posledních letech se jeho produkce, díky novějším vozidlům, které spalují dokonaleji palivo, snížila. (70)

Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je podstatným zástupcem tzv. skleníkových plynů. Silniční dopravou je vyprodukováno více jak 90 %. Asi 1/5 celkových emisí oxidu uhličitého je vyprodukováno silniční dopravou, automobily produkují přibližně 15 % emisí CO<sub>2</sub> v EU. Tyto emise klesly od roku 2012 o 3,3 %, ale stálenou jsou o 20,5 % vyšší než v roce 1990. Doprava je hlavním odvětvím v EU, kde neustále dochází k navyšování skleníkových plynů. Těžká vozidla jsou zodpovědná přibližně za 1/4 emisí CO<sub>2</sub> ze silniční dopravy v EU. (70, 72)

Oxidy dusíku (NO, NO<sub>2</sub>) vznikají při vysokých teplotách spalování a mají za následek až 1/3 okyselení dešťových srážek. Během 10 minut způsobují v koncentraci 3-9 mg/m<sup>3</sup> změny plicních funkcí u zdravého člověka. Mohou také snižovat odolnost jedinců vůči bronchitidě, zápalu plic a virovým onemocněním. (70)

Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>) se uvolňuje ze síry, která je obsažena v palivu. Přispívá k tvorbě kyselých dešťů, poškozují proces fotosyntézy u rostlin a mění nerozpustná vápenec na rozpustný sádrovec. Díky zdokonalení automobilů již nedochází k dosažení limitů oxidu siřičitého, avšak v zájmu trvale udržitelného rozvoje by se měl nadále snižovat. Řešením je ekologičtější palivo. (70)

Nespálené uhliky a těkavé organické látky vznikají nedokonalým spalováním paliv. Nejvýznamnější látkou je benzen, který je obsažen 5 % v benzínu. Zdrojem znečištění může být i špatná manipulaci u benzinových čerpadel, distribuce nebo skladování v továrnách. I ostatní látky, které spadají do této skupiny, mohou způsobit podráždění očí, kaše, ospalost, aj. (70)

Olovo (Pb) se přidává do benzinových směsí společně s dibromem a dichlorethylenem aby se dosáhlo požadovaného oktanového čísla a vyšší prchavosti vedlejších produktů spalování. Pro člověka je samotné olovo jedovaté. Používáním bezolovnatých benzinů se množství olova v ovzduší snižuje. Vhodnou prevencí mohou být biofiltry nebo zeleň podél komunikace. (70)

Jemné prachové částice mohou být původu buď přírodního (vítr, požáry, pyly, sopečný výbuch, aj.) nebo antropogenního (technologie, průmysl, doprava, aj.). Jedním z hlavních zdrojů jsou naftové motory, obrus pneumatik a krytu vozovek, aj. (70)

## **3.2 Imise**

Imise je dle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb. definovaná jako úroveň znečištění ovzduší. Je vyjádřena hmotností koncentrace znečišťující (škodlivé) látky v ovzduší nebo její depozice (spad) na zemský povrch za jednotku času. Imise tedy jsou v přímém kontaktu se zasaženým objektem, kterým může být člověk, zvíře, půda či rostlina. Imisí je nazývána emise, která se dostala do kontaktu se životním prostředím. Imise jsou škodlivé tím, že dále kumulují ve vodě, půdě nebo v lidských a živočišných organizmech. V praxi je tomu tak, že se jedná o znečišťující látky, které jsou ukládány v životním

prostředí, které se vyskytují například v silniční dopravě podél silnic, u vodní dopravy ve vodě nebo u železniční dopravy kolem vlakových tratí. (29)

Následkem emisí jsou imise a jejich koncentrace je daleko nižší, než koncentrace emisí. Imise se drží na zemském povrchu a jedná se o spad emisních částic, které dopadají na zemský povrch a ve městech dochází k pravidelnému monitorování jejich výskytu. Imisní limit je nazývanou nejvyšší přípustnou hmotnostní koncentrací těchto dopadnutých částic. (28)

## 4 Emise v dopravě

Při dopravě vzniká téměř 30 % všech vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého v celé Evropské Úunii. Z těchto 30 % se podílí 72 procenty právě doprava silniční a z tohoto důvodu dochází ke stálému zpřísňování emisních norem a limitů. Evropská Úunie právě z tohoto důvodu nastavila cíl na omezení produkce CO<sub>2</sub> do roku 2050 o 60 % oproti roku 1990. Jedná se o velmi důležitou a nezbytnou součást snahy o snížení emisí skleníkových plynů. (30)

### 4.1 Letecká doprava

Nejrychleji vzrůstajícím emisním problémem je momentálně letecká doprava, která v posledních dvou desetiletích rapidně stoupá. V roce 1993 bylo přepravováno po Evropě, do Evropy a z Evropy 390 milionů cestujících. O 15 let později v roce 2008 tento počet cestujících narostl na 800 milionů a v roce 2018 se jedná už o jednu miliardu a 106 milionů cestujících. Podíl v produkci emisí a skleníkových plynů letecké dopravy je 13,4 %.

Tento proces dále očekává stupňující se tendenci, která je Evropskou Úunii přepočítána tak, že v roce 2050 bude nárůst oproti roku 1990 7 až 10 krát vyšší. Očekává se také stejný počet narůstajících emisí, proto se začíná v posledním desetiletí klást důraz na zkvalitňování paliv v letecké dopravě. Kvalitnější palivo u letecké dopravy cílí ke snížení emisí a tím i k menšímu zatěžování životního prostředí. (31)

Před krizí COVID-19 bylo předpovězeno Mezinárodní organizací pro civilní letectví, že by se do roku 2050 mohly emise zvýšit trojnásobně oproti roku 2015. (35)

#### Opatření v letecké dopravě

Evropská úunie se zabývá přijímáním opatření ke snížení emisí v letecké dopravě v Evropě a úúce spolupracuje mezinárodním společenstvím na vývoji opatření s celosvětovým dosahem.

Revize směrnice o systému EU ETS, která se týká letectví slouží k provedení systému uhlíkového vyrovnání a dále ke snížení emisí pro mezinárodní letectví ze strany Evropské úunie způsobem, který je v souladu s cíly EU v oblasti klimatu do roku 2030. Iniciativa rovněž navrhuje zvýšení počtu povolenek, které jsou draženy v rámci systému, který úúce spolupracuje s provozovateli letadel.

Politická opatření, emise v letecké dopravě a značné úsilí tohoto průmyslu vedlo v posledních letech ke značnému zlepšení kvality palivové účinnosti. Potvrzuje to například množství spáleného paliva na cestujícího, které pokleslo mezi lety 2005 a 2017 o 24 %. Nelze ovšem zapomenout na rapidní nárůst leteckého průmyslu, který tyto přínosy značně převyšoval.

V roce 2017 představovaly přímé emise z letectví 3,8 % celkových emisí. Sektor letectví vytváří 13,9 % z emisí v dopravě, což jej staví na druhé místo hned za silniční dopravou ve zdroji emisí skleníkových plynů.

Letectví také výrazně ovlivňuje klimatické podmínky a to zejména uvolňováním oxidu dusíku, vodní páry a částic síranu a sazí ve vysokých nadmořských výškách, což má výrazný vliv na klima. Toto tvrzení dokazuje rok 2020, kdy zapříčiněním COVIDU-19 došlo k výraznému omezení letecké dopravy a tím k velkým změnám klimatických podmínek po celém světě. (37)

Studie, která pochází z listopadu 2020 a byla provedena Evropskou agenturou pro bezpečnost letectví (EASA), zkoumá letectví na změnu klimatu bez emisí CO<sub>2</sub> a splňuje požadavek směrnice o systému Evropské unie pro obchodování s emisemi. Lze říci, že zpráva plně potvrzuje význam kombinovaných dopadů leteckých aktivit na klima, které se dříve odhadovaly jako přinejmenším stejně důležité jako dopady emisí CO<sub>2</sub>. (36)

K dosažení klimatické neutrality stanoví Evropská dohoda Green deal potřebu snížení emisí z dopravy o 90 % do roku 2050 oproti roku 1990. K této redukci bude muset významnou částí přispět také letectví.

## **4.2 Lodní doprava**

Ročně dochází k vyprodukování přibližně 940 milionům tun CO<sub>2</sub> v námořní dopravě, což je 13,6 % z celosvětových emisí skleníkových plynů. (32)

Produkce emisí v lodní dopravě má také stoupající tendenci i zde dochází k rapidnímu nárůstu jako v dopravě letecké. Pokud nedojde ke přijetí určitých zmírňujících opatření předpokládá se, že emise v námořní(lodní) dopravě velmi rychle a významně vzrostou. Podle propočtů Evropské Únie oproti roku 1990 do roku 2050 dojde k významnému

navýšení emisí v rozmezí mezi 50 % až 250 %. Toto navýšení by závažným způsobem narušilo cíle Pařížské dohody, která byla podepsána 22. dubna roku 2016.(31)

### **Opatření v lodní dopravě**

Od 1. ledna 2018 mají povinnost velké lodě nad 5 000 hrubé prostornosti nakládající nebo vykládající náklad či cestující v přístavech v Evropském hospodářském prostoru provádět monitoring (sledovat a hlásit) svých emisí CO<sub>2</sub> a dalších příslušných informací. Kterými jsou spotřeba paliva, ujetá vzdálenost, čas, který loď stráví na moři a náklad, který je lodí přepravován. To vše za účelem shromáždění ročních údajů do zprávy o emisích předložené akreditovanému středisku ověřovateli přepravy MRV.

Zprávy o emisích: Od roku 2019 musí předložit lodní dopravní společnosti vždy do 30. dubna každého roku zprávy o emisích komisím a státům, ve kterých jsou tyto lodě registrovány a to prostřednictvím THETIS MVR.

Počínaje rokem 2019, každým rokem do 30. června jsou společnosti povinné zajistit, aby všechny jejich provozované lodě, které prováděly činnost v předchozím vykazovaném období a navštěvují přístavy v Evropském hospodářském prostoru, měly na palubě doklad o shodě, který byl vydán společností THETIS MVR. Tato povinnost podléhá inspekčním orgánům členských států. (34)

Thetis MVR je modul, který byl vyvinut Evropskou agenturou pro námořní bezpečnost (EMSA). Modul slouží pro společnosti odpovědné za provoz velkých lodí využívající přístavy Evropské unie a je primárně určen k hlášení svých emisí CO<sub>2</sub> podle nařízení Evropské unie v zákoně 757/2015 o monitorování, vykazování a ověřování emisí CO<sub>2</sub> z námořních plavidel. Prostřednictvím tohoto webového rozhraní mohou všechny příslušné strany plnit nařízení a své povinnosti v oblasti monitorování a podávání zpráv centralizovaným a harmonizovaným způsobem.

Thetis MVR zahrnuje dva moduly a to povinný a dobrovolný. Prostřednictvím povinného modulu mají společnosti povinnosti generovat zprávy o emisích, které jsou následně po odeslání hodnoceny oprávněným ověřovatelem, který po ověření vydá v systému dokument o shodě. Ve druhém, dobrovolném modulu mohou společnosti vypracovávat své plány a systém je zpřístupní pro posouzení ověřovatelem. (33)

### 4.3 Železniční doprava

Podíl železniční dopravy je jedním z nejnižších v produkci CO<sub>2</sub> a skleníkových plynů. Jedná se o podíl 0,5 % což žadí železniční přepravu v rámci produkce emisí a skleníkových plynů v dopravě na poslední místo. Železniční doprava je v porovnání například se silniční dopravou mnohem ekologičtějším druhem dopravy.

V posledních třech desetiletích došlo k výraznému vývoji v poklesu emisí v tomto sektoru dopravy a tento klesající trend pokračuje i nadále. Lze bezpochybi říci, že železniční přeprava je jedním z nejméně znečišťujících druhů dopravy v rámci emisní problematiky. Kvůli tomuto faktu dochází ke stálému rozvoji železničních sítí a železniční doprava tvoří základní pilíř ve strategisi snižování emisí CO<sub>2</sub>. (40)

#### Vývoj v železniční dopravě

Nízká produkce emisí CO<sub>2</sub> a skleníkových plynů staví železniční dopravu do velmi dobré pozice. V tomto druhu dopravy dochází k vývoji, který je zapotřebí a ke splnění cílů redukování emisí CO<sub>2</sub>, které jsou nastaveny Evropskou unií nezbytný.

Postupně dochází k přechodu železničních dopravních prostředků ze spalovacích pohonů na pohony elektrické nebo hybridní. Tento sektor se zabývá dále vodíkovou technologií, které hlavní podstatou je palivový článěk. Tato podstata je založena na elektrochemickém zařízení, které mění chemickou energii na energii elektrickou. Ta je v závislosti na koncepci pohonu využívána buďto přímo na pohon elektromotorů nebo pro komunální dobíjení akumulátorů. Díky vodíkovému řešení lze zabezpečit u dopravních prostředků takto vybavených nulové lokální emise.

V tomto vývoji v rámci Evropské unie byl zaznamenán významný pokrok u francouzského výrobce Alstom, který dodá 14 vlakových souprav pro oblast Dolního Saska v Německu. Předpokládaný provoz těchto vodíkových souprav je plánován na konec roku 2021. Dalším výrobcem vodíkových vlakových souprav je společnost Siemens, která úzce spolupracuje s Kanadským výrobcem článků Ballard Power Systems Inc a je schopna dodávat elektrické jednotky ve třech provedeních. První provedení je určeno pro liniové elektrické napájení, druhé je zaměřené na provedení na bázi akumulátorů, přičemž se jedná o kombinaci trolej-lithiových akumulátorů a třetí provedení je postaveno čistě na bázi vodíkové.

Tyto společnosti plánují společně vyvinout zcela novou technologii palivových článků, pro které by byla specifická zejména dlouhá životnost s vysokým výkonem a vyšší účinností. (38)

Vývojem vlakových souprav se nezabývá jen evropa, ale například u Japonské společnosti East Japan Railway dojde k testování vlakové soupravy s vodíkovým pohonem v roce 2022. (41)

#### **4.4 Silniční doprava**

Silniční doprava je v produkovaní emisí CO<sub>2</sub> a skleníkových plynů velmi rozsáhlým činitelem a podíl 72 % ji staví na první pozici této produkce. Tato hodnota se skládá ze čtyř hlavních článků. Tím nejnižším je produkce emisí pomocí motocyklů s podílem 1,2 %, druhým článkem jsou lehká užitková vozidla s podílem 11,9 %. Třetím článkem, který je v současnosti, ale i historicky velmi prodiskutovávaným tématem a dochází k rapidní kontrole emisí v tomto odvětví je nákladní doprava. Posledním a článkem produkce emisí v silniční dopravě a tím hlavním je doprava osobními automobily a hodnota u této dopravy je 60,7 % z celkových 72 %. (42)

Ze silniční dopravy bylo v roce 2015 vyprodukováno celkem 862 miliard tun CO<sub>2</sub> což je množství, které je velmi škodlivé pro životní prostředí a je nutné redukování.(43)

##### **Vývoj opatření v silniční dopravě**

Evropská unie v důsledku vysokého podílu produkce emisí CO<sub>2</sub> a skleníkových plynů nastavila redukční plán, který cílí do roku 2030 a má za úkol redukovat emise o 40 % ve srovnání vyprodukovaných emisí z roku 1990. Do roku 2050 je tento plán nastaven na 60 % oproti roku 1990. Tento plán je velmi ambiciózní, zvláště když vyprodukované emise v ostatních odvětvích průmyslu klesají oproti narůstajícím emisím v silniční dopravě. (42)

Jedním z hlavních opatření, které se týká zejména silniční dopravy je stanovení emisních úrovní, které musí nově vyrobená vozidla splňovat. Jedná se o takzvanou Emisní normu Euro, které určuje limit maximální možné hodnoty škodlivin ve výfukových plynech při exhalaci benzínových a naftových motorů u motorových vozidel v závislosti na ujeté vzdálenosti a hmotnosti vypouštěných škodlivin. Tyto normy určují limity oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíku (HC), oxidu dusíku (NO<sub>x</sub>) a pevných částic.



Prvním předpisem, který byl přijat Evropskou unií byl předpis EHK (ECC) 15.01, který stanovoval limity emisí na základě městského jízdního cyklu. Limity byly následně zpřísnovány až do přijetí předpisu EHK 15.04, který nabyl platnosti v roce 1982. Tato norma 15.04, je dle dostupných zdrojů označena jako norma EURO 0, respektive se jednalo o tzv. základní normu před přijetím normy EURO 1. Při zavedení normy EURO 1 byla pro výrobce vozidel nutnost použít katalyzátor, který slouží ke sňožování škodlivin vypouštěných z výfukového potrubí. Tato norma byla nařízena v roce 1992. Následné kroky vedly k zavedení normy EURO 2, při které byla platná 40 vteřinová doba běhu motoru na volnoběžné otáčky před započítáním měření. Tato doba však byla zrušena přijetím normy EURO 3 v roce 2000, po jejím zavedení se tedy měří emise okamžitě po nastartování vozidla. K zavedení normy EURO 4 došlo v roce 2005 a ve srovnání s normou EURO 3 byly nařízeny poloviční možní naměřené hodnoty emisí výfukových plynů.



Obr. 4.1 Emise CO<sub>2</sub> produkované v dopravě

Zdroj: (39).

Tab. 4.1 Spotřeba energie v dopravě (tis. t)

|                          | 2010            | 2015            | 2016            | 2017            | 2018            | 2019            |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Černé uhlí               | 6,9             | 15,9            | 18,7            | 33,1            | 34,4            | 13,5            |
| Koks                     | 22,6            | 15,1            | 12,6            | 10,9            | 9,7             | 7,6             |
| Hnědé uhlí               | 120,0           | 109,7           | 109,4           | 92,2            | 87,2            | 75,3            |
| Letecký benzín           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0,8             |
| Letecký petrolej         | 15703,8         | 45,0            | 50,8            | 61,1            | 62,0            | 65,1            |
| Automobilní benzíny      | 234,2           | 433,9           | 384,8           | 328,1           | 350,9           | 169,6           |
| Motorová nafta           | 35 163,6        | 41 422          | 43 922,5        | 42 237,8        | 45 032,4        | 54 041,8        |
| Topné oleje              | 8,1             | 2,6             | 3,4             | 59,9            | 57,7            | 63,0            |
| Zemní plyn               | 1 229,7         | 1 214,8         | 1 399,7         | 1 343,4         | 1 429,1         | 1 707,8         |
| Ostatní plynové deriváty | 194,1           | 137,7           | 119,6           | 178,5           | 158,5           | 117,0           |
| Elektrická energie       | 6 450,7         | 6 806,4         | 6 943,3         | 7 150,7         | 7 163,6         | 7 256,8         |
| Ostatní formy energie    | 2 416,1         | 1 637,1         | 1 510,0         | 1 085,6         | 1 032,5         | 937,1           |
| <b>Celkem</b>            | <b>61 558,8</b> | <b>51 840,2</b> | <b>54 474,8</b> | <b>52 581,3</b> | <b>55 418,0</b> | <b>64 455,7</b> |

Zdroj: vlastní zpracování dle (74).

Spotřeba energie v dopravě se týká pouze firem, které mají více než 20 zaměstnanců. Letecký petrolej je od roku 2015 pouze za vnitrostátní dopravu.

Tab. 4.2 Celkové emise z dopravy (tis. t)

|                        | 2010     | 2015     | 2016     | 2017     | 2018     | 2019     |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| CO <sub>2</sub>        | 18 144,4 | 19 057,0 | 19 869,4 | 20 501,3 | 20 838,7 | 21 118,0 |
| CO                     | 202,3    | 104,0    | 102,3    | 95,7     | 87,7     | 76,0     |
| NO <sub>X</sub>        | 78,4     | 67,0     | 65,3     | 66,5     | 63,6     | 59,9     |
| N <sub>2</sub> O       | 0,6      | 0,6      | 0,7      | 0,7      | 0,7      | 0,7      |
| těkavé organické látky | 27,1     | 17,0     | 16,1     | 15,7     | 15,6     | 14,2     |
| CH <sub>4</sub>        | 1,7      | 1,1      | 1,1      | 1,0      | 1,0      | 0,9      |
| SO <sub>2</sub>        | 0,2      | 0,2      | 0,2      | 0,2      | 0,2      | 0,2      |
| Částice                | 5,2      | 4,5      | 4,5      | 4,6      | 4,6      | 4,4      |
| Pb                     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0      |

Zdroj: vlastní zpracování dle (74).

## 5 Green deal – Zelená dohoda

Zelená dohoda je soubor opatření, který by měl občanům a společností Evropské unie zajistit přechod na udržitelnější a ekologičtější hospodářství. Evropská unie se zavázala dosáhnout do roku 2050 klimatické neutrality. Dosažení tohoto cíle si vyžádá transformaci evropské společnosti a hospodářství, která bude muset být nákladově efektivní, spolehlivá i sociálně vyvážená. Zelená dohoda je navržena jako nová strategie EU pro růst. Cílem je transformovat EU v klimaticky neutrální, spravedlivou a prosperující společnost s moderní a konkurenceschopnou ekonomikou efektivně využívající zdroje. Byla vydána Evropskou komisí 11. prosince 2019. (50, 52)

Atmosféra se otepluje a klima se mění každým rokem. Lesy a oceány jsou znečištěny a zničeny, jeden milion z osmi milionů druhů na planetě je ohrožen. Cílem je chránit a posilovat přírodní kapitál EU, chránit zdraví a pohodu občanů před riziky a dopady souvisejícími s životním prostředím. Zásadní jsou aktivní účast veřejnosti a důvěra. Dohoda si klade za cíl začlenit do právních předpisů, aby se Evropa do roku 2050 stala prvním klimaticky neutrálním kontinentem na světě. Do roku 2030 chce Evropská komise předložit strategii v oblasti biologické rozmanitosti, novou strategii pro průmysl a akční plán Evropské unie pro oběhové hospodářství, strategii udržitelné výroby potravin „od zemědělce ke spotřebiteli“ a návrhy na Evropu bez znečištění. (52)

Evropská rada potvrdila v prosinci 2020 závazný cíl EU, kterým je dosáhnout do roku 2030 čistého snížení domácích emisí skleníkových plynů alespoň o 55 % oproti úrovním roku 1990 (o 15 % více než cíl dohodnutý v roce 2014). Představitelé EU vyzvali Radu a Evropský parlament, aby tento nový cíl zohlednily v návrhu evropského právního rámce pro klima a přijali ho. (50, 52)

Prvky Zelené dohody pro Evropu

- Zvýšení ambic Evropské unie v oblasti klimatu pro roky 2030 a 2050
- Dodávky čisté, dostupné a bezpečné energie
- Aktivizace průmyslu pro čisté oběhové hospodářství
- Výstavba a renovace za účinného využívání energie a zdrojů
- Urychlení přechodu k udržitelné a inteligentní mobilitě
- Strategie „od zemědělce ke spotřebiteli“: vytvoření spravedlivého, zdravého potravinového systému šetrného k životnímu prostředí

- Ochrana a obnova ekosystémů a biologické rozmanitosti
- Zajištění životního prostředí bez toxických látek díky ambicióznímu cíli nulového znečištění

#### Nástroje Zelené dohody pro Evropu

- Prosazování ekologického financování a investic a zajištění spravedlivé transformace
- Ekologizace vnitrostátních rozpočtů a vysílání správných cenových signálů
- Mobilizace výzkumu a podpora inovací
- Zapojení vzdělání a odborné přípravy

EU již začala transformovat a modernizovat ekonomiku s cílem klimatické neutrality. Emise skleníkových plynů se snížila v letech 1990-2018 o 23 %, zatímco ekonomika vzrostla o 61 %. Do roku 2030 by mělo být prostřednictvím navržených opatření dosaženo snížení emisí o 55 %. V roce 2050 by měl každý stát vyprodukovat jen tolik emisí skleníkových plynů, kolik jich zvládne následně pohltit. (51)

Aby byly dosaženy cíle v oblastech klimatu v letech 2030 a 2050, bude zásadní další dekarbonizace energetického systému. Využívání a výroba energie tvoří v hospodářských odvětvích více než 70 % emisí skleníkových plynů v EU. Prioritou musí být energetická účinnost. Je potřeba, aby byl vyvinut energetický sektor, který bude z velké části založen na obnovitelných zdrojích, doplněný rychlým postupným ukončováním uhlí a dekarbonizací plynů. Dodávky energie do EU musí být bezpečné a cenově dostupné pro spotřebitele a podniky. Současně k tomu je potřeba zajistit integrovanost, propojenost a digitalizaci evropského trhu s energií. Přechod na čistou energii by měl být přínosem pro spotřebitele. Zásadní roli budou hrát obnovitelné zdroje energie. Na základě regionální spolupráce mezi členskými státy bude zásadní zvyšování větrné energie na moři. (50, 51, 52)

Na výstavbu, využívání a renovaci budov se využívá značné množství energetických a nerostných zdrojů (písek, šterk, cement, aj.). 40 % spotřebované energie připadá na budovy, Pro dosažení cílů EU v oblasti energetické účinnosti a klimatu bude nutné alespoň zdvojnásobit míru renovace fondu budov v členských státech, která se nyní pohybuje mezi 0,4 až 1,2 procenty. (51)

Mezi navrhovaná opatření patří posílení chráněných oblastí v Evropě, obnovení poškozených ekosystémů zvýšením ekologického zemědělství, snížením používání pesticidů, omezením jejich rizikovosti a výsadbou stromů. (51)

Strategie „od zemědělce ke spotřebiteli“ má za cíl posunout současný potravinový systém EU směrem k udržitelnému modelu. Hlavními cíli jsou zajistit dostatečné, cenově dostupné a výživné potraviny v mezích planety, zajistit udržitelnou produkci potravin, podporovat udržitelnější spotřebu potravin a zdravé stravování, omezit potravinové ztráty a plýtvání potravin, bojovat proti podvodům v dodavatelských řetězcích, zlepšit dobré životní podmínky zvířat. (51, 52)

Čtvrtina skleníkových plynů produkovaných v EU připadá na dopravu. Do roku 2050 je nezbytné k dosažení klimatické neutrality snížit emise dopravy o 90 %. Na snížení se musí podílet silniční, letecká, vodní i železniční doprava. Na železniční a vodní cesty by se měly přesunout tři čtvrtiny nákladní dopravy, kterou zajišťuje silniční síť. Nadále bude mít velkou podporu i elektromobilita. Očekává se, že do roku 2025 v Evropě bude mít nulové nebo nízké emise 13 milionů vozidel a milion dobíjecích stanic. V letecké dopravě se budou častěji využívat alternativní paliva, jako jsou bionafta a vodík. Navrhuje se další zpřísnění emisních norem pro spalovací motory. Cílem je podpořit přechod na mobilitu s nulovými emisemi. Zatím platí, že automobilky musí do roku 2030, v porovnání s rokem 2021, snížit průměrné emise CO<sub>2</sub> u všech nových automobilů o 37,5 %, tzn. o více než 60 % oproti roku 2005. Výrobce automobilů nutí požadavek rychlého snižování emisí k většímu investování do elektromobility, ovšem infrastruktura pro její další rozvoj není dostatečná a EU do ní bude muset investovat nemalé finanční prostředky. Prodej elektromobilů mezi lety 2018 a 2019 vzrostl o 80,5 %. Zatím tvoří elektromobily pouze 4,4 % nově registrovaných automobilů, většina (57,3 %) automobilů jezdí stále na benzín. Podle Evropského střediska pro alternativní pohony patří mezi lídry v elektromobilitě Norsko, Švédsko, Nizozemsko a Německo. Velkou perspektivu, zejména v nákladní dopravě, má vodík. U tohoto alternativního paliva je nutné ovšem nejprve vyřešit nákladnou výrobu a skladování a chybějící plnicí infrastrukturu. (50, 51, 52)



## 6 Alternativní pohony a paliva

V automobilovém průmyslu jsou ekologicky šetrná vozidla nazývaná „green cars“, „greenline cars“ nebo „clean green cars“. Za ekologicky šetrná vozidla lze považovat vozidla, která využívají alternativní pohony (hybridní vozidla – kombinují spalovací motor a elektromotor, elektromobily – využívají ke svému pohonu pouze elektromotor) nebo využívají alternativní paliva (LPG – zkapalněný ropný plyn, CNG – stlačený zemní plyn, LNG – zkapalněný zemní plyn, vodík, biopaliva). (44)

### 6.1 Alternativní paliva

Alternativní paliva mohou nahradit stávající uhlovodíková paliva (nafta, benzín). Mezi hlavní důvody pro zavádění těchto paliv jsou snižující se zásoby ropy, což se projevuje na ceně paliv, ekonomické a ekologické důvody. Z ekologického hlediska jsou uhlovodíková paliva velkou zátěží pro životní prostředí jak při výrobě, tak při jejich spalování. (44, 48)

#### 6.1.1 Zemní plyn

Zemní plyn je využíván jako palivo ve dvou formách – CNG Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn) a LNG Liquefied Natural Gas (zkapalněný zemní plyn). Hlavní složkou je metan (asi 85 %), dusíku a oxidu uhličitého (10 %) a vyšších uhlovodíků (5 %). Je považován za ekologičtější palivo než benzín, nafta nebo LPG. Při spalování má díky svému složení menší podíl CO<sub>2</sub> než jiná uhlovodíková paliva. V porovnání s benzínem má o 25 % nižší emise CO<sub>2</sub>, o 75 % nižší emise CO a až o 80 % nižší emise aromatických uhlovodíků. CNG bývá v zásobníku vozidla stlačen až na tlak 200 bar. Díky velikosti a hmotnosti nádrží se hodí spíše pro kratší trasy. Ke zkapalnění u LNG je potřeba teplota -162 stupňů. Je vhodnější pro využití v dálkové dopravě. (45, 47)

Výhody

- Stálá kvalita plynu
- Tichý chod motoru
- Nižší emise
- Minimální spotřební daň
- Osvobození CNG vozidel od silniční daně

- Nabídka originálně upravených vozů na CNG
- Možnost výroby BioCNG z odpadů a obnovitelných zdrojů

#### Nevýhody

- Menší síť čerpacích stanic
- Vyšší náklady na pořízení továrně upravené CNG verze
- Náročnost na prostor – rozměrné a těžké nádrže
- Menší dojezdová vzdálenost

### 6.1.2 Ropný plyn LPG

LPG – Liquefied Petroleum Gas je zkapalněný ropný plyn. Jedná se o směs, kterou tvoří dva plyny propan a butan. Získává se ze zemního plynu (60 % celkové bilance) nebo z ropy (40 % celkové bilance) jako frakce s nejnižším bodem varu. Očekává se, že se toto palivo bude vyrábět spíše ze zemního plynu, jelikož výroba paliva z ropy je limitována světovými zásobami. Směs LPG neobsahuje olovo a velice málo síry, proto je z ekologického hlediska velmi výhodné. Prakticky jakékoliv benzínové auto lze předělat na LPG, je zde ovšem problém v omezení zavazadlového prostoru, který bude částečně zabrán plynovou nádrží. Také se při přestavbě nového vozu ztratí záruka. LPG se využívá u osobních automobilů, užitkových automobilů, a také u vysokozdvihných vozíků. U osobních automobilů může být omezen z bezpečnostních důvodů vjezd do podzemních garáží. (45, 47)

#### Výhody

- Levnější provoz
- Nízké emise
- Dobré antidetonační vlastnosti
- Nižší hlučnost a větší klid motoru (díky vysoké oktanovému číslu)
- Hustá síť čerpacích stanic

#### Nevýhody

- Drahá přestavba
- Narušuje přírodní pryž
- Menší výhřevnost



### 6.1.3 Vodík

Vodík zřejmě nebude představovat v nejbližší době reálnou alternativu, ale jako palivo může být využíván v budoucnosti. Vodík má velké zastoupení ve vodě, ale také ve fosilních palivech a biomase. Při jeho spalování vzniká jako vedlejší produkt voda, proto je nejčistším palivem. Do budoucna je vhodnou alternativou za fosilní paliva, protože jeho spalování neprodukuje žádné emise a jeho výroba je prakticky neomezená. Vodíkový pohon trpí v současné době několika úskalími, které neumožňují jeho rozšíření mezi lidi. Prvním problémem je skladování paliva, jelikož akumulátory ještě nejsou na takové úrovni, aby nabídly dojezd jako konvenční spalovací motor a ani jejich dobíjení není tak rychlé. Zásobník na vodík je příliš velký, pokud má poskytovat dostatečný dojezd. Takže si člověk musí vybrat mezi celkovým dojezdem nebo prostorem na zavazadla. Druhým problémem je neexistence čerpacích stanic na vodík. Vybudování tolika čerpacích stanic je enormně nákladné, proto je vhodné budovat tam, kde není tolik rozšířena síť čerpacích stanic na benzín. Ideálním adeptem je podle odborníků Čína. (47, 48)

#### Výhody

- Při spalování nevznikají žádné emise
- Snadná výroba z obnovitelných zdrojů

#### Nevýhody

- Drahá výroba
- Problém v utěsnění plnicích nádob

### 6.1.4 Biopaliva

Biopaliva jsou paliva, která vznikají cílenou výrobou či přípravou z biomasy a biologického odpadu. Biomasa je tedy hmota, která vzniká z cíleně pěstovaných rostlin nebo odpadu z potravinářské nebo zemědělské produkce. Již přes sto let se těží fosilní zdroje jako je ropa, zemní plyn a uhlí. Vlivem využívání těchto paliv a stále se zvyšující těžby dochází k snižování kvality životního prostředí vlivem zvyšování CO<sub>2</sub>. Dochází tedy k hledání obnovitelných zdrojů, které by se mohly získávat ze stálých zdrojů, např. biomasy, bioplynu, přímým využitím sluneční nebo jiné přírodní energie. (47, 48)

Biomasu rozdělujeme na suchou (sláma, dřevo, dřevní odpady), tu lze spalovat přímo. Mokrou biomasu (tekuté odpady) nelze spalovat přímo. Ze speciální biomasy (olejniny, cukernaté plody) získáváme bionaftu nebo líh. (47, 48)

### **6.1.5 Bionafta**

Bionafta se vyrábí z rostlinných olejů (řepkový, slunečnicový, sojový, použitý frotovací olej, aj.). V ČR se k její výrobě nejčastěji používá olej z řepky olejné. Semena z řepky se nejprve lisují a za použití katalyzátorů při vysoké teplotě se mění na metylester (MĚRO).

MĚRO je čirá nažloutlá kapalina volně mísitelná s naftou. Nejsou v ní žádné toxické látky. Takové naftě se 100 % metylesterem se říká „bionafta první generace“ a v ČR se nepoužívá. Jelikož je výroba nafty s čistým obsahem metylesteru dražší než výroba běžné nafty, začaly se do metylesteru přidávat lehké ropné produkty a alfa-olejnin. Musí obsahovat nejméně 30 % metylesteru a této naftě se říká „bionafta druhé generace“. Oproti běžné naftě dochází u bionafty k úbytku nespálených uhlovodíků, neobsahuje žádné síry. Vlivem spalování tedy nevznikají oxidy síry, které způsobují kyselou dešť. (47, 48)

Výhody

- Velká mazací schopnost a biologická odbouratelnost
- Při spalovacím procesu lépe hoří, a tím výrazně snižuje kouřivost
- Nevyžaduje žádné zvláštní podmínky pro uskladnění

Nevýhody

- Častější výměna motorového oleje
- Vyšší spotřeba způsobená vlivem menší výhřevnosti
- Poškozuje pryžové součástky a způsobuje tvorbu úsad

### **6.1.6 Metanol a etanol**

Metanol a etanol se používají jako palivo pro zážehové motory a získávají se fermentací probíhající na cukerných roztocích. Po fermentaci trvající 30 hodin je v kašovité látce asi 9 % alkoholu, který je po destilaci ihned vhodný k použití jako palivo. Zbylá kaše lze využít jako vedlejší produkt (bílkovinná krmiva). Celý proces je ovšem velmi nákladný. (47)

Etanol nejčastěji vzniká kvašením jednoduchých cukrů (kukuřice, obilí, brambory, aj.). Lze jej spalovat v upraveném zážehovém motoru. Nejprve se rostliny musí enzymaticky přeměnit na cukr, a potom fermentovat. Používá se buď čistý (v praxi se moc nepoužívá), nebo v kombinaci s benzínem. (45, 46, 47)

Metanol lze vyrobit z biomasy, ale také z vybraných fosilních paliv (zemní plyn, uhlí). Výroba biometanolu z biomasy je 2x dražší než výroba ze zemního plynu. Z jedné tuny suché biomasy získáme přibližně 700 litrů metanolu. Metanol se používá jako palivo čistý nebo ve směsi. Oproti jiným alkoholům má metanol spoustu výhod. Umožňuje vysokou účinnost spalování, menší výparnost a je rozpustný ve vodě. Nevýhodou je velká toxicita, špatné startování v zimním období, neviditelnost hořícího plamene, aj. (45, 47)

Výhody

- Dobrá výrobní dostupnost
- Vysoké oktanové číslo
- Dokonalejší spalování a vyšší výkon motoru

Nevýhody

- Škodlivé výpary
- Napadá plastické hmoty
- Zvýšená koroze kovových materiálů

### **6.1.7 Bioplyn**

Bioplyn se vyprodukuje v čistírnách odpadních vod, na skládkách. Hlavními složkami je metan a oxid uhličitý. Převážně se používá k pohonu stabilních motorů, které slouží na výrobu elektřiny. Při používání tohoto paliva pro motorová vozidla je nejprve nutné tento plyn vyčistit od CO<sub>2</sub> a sirovodíku, musí odpovídat předpisům pro zemní plyn. Používá se jen ojediněle (Švédsko, Francie, Island, Švýcarsko). (45, 47)

Výhody

- Nízké emise
- Finanční úspora

Nevýhody

- Nestabilní produkce výroby
- Nákladné čištění na kvalitu zemního plynu

## **6.2 Alternativní pohony**

Lidé začali před dvaceti let vzhledem k docházejícím zásobám ropy a znečištění životního prostředí hledat alternativní zdroje energie. Hledali energii, která nebude škodit životnímu prostředí a zaručí, že doprava v budoucnu z planety nevymizí. Nejdůležitější alternativní pohony jsou plynové, elektrické, hybridní a vodíkové. Vyvíjí se i pohony vzduchové a sluneční, u těch to ale nejprve musí vyřešit otázky typu náklady, dojezd, trvanlivost a výkon. (49)

### **6.2.1 Pohon ropným plynem LPG**

Vozy na plynový pohon jsou vybaveny třicestným katalyzátorem. Vyhovují normám na snížení znečištění a normové požadavky značně překračují. Automobily vybavené plynovým pohonem si také uchovávají své jízdní vlastnosti a téměř stejný výkon (díky moderním technologiím). Motor je dokonce v režimu nízkých otáček pružnější. Tankování probíhá stejným způsobem jako u čerpání benzínu. Síť čerpacích stanic se rozrůstá, v ČR je jich pře 500. (49)

Příslušenství motoru na PLG obsahuje výparník LPG, regulátor tlaku plynného paliva směšovač. Dalším příslušenstvím jsou různé seřizovací prvky, regulační a bezpečnostní ventily. (49)

### **6.2.2 Pohon na biopaliva**

Použití alkoholů u zážehových motorů nevyžaduje velké úpravy. Je nutné zvětšit dodávku paliva do motoru, jelikož výhřevnost alkoholu je menší. Dále je nutné provést úpravy pro omezení korozních vlivů na díly palivového systému a motoru. Obsah škodlivin ve výfukových plynech je nižší než u motorů benzínových. U vznětových motorů je nutné provést přestavbu na zážehové, nebo provést takovou úpravu paliva, aby vyhovovalo provozu vznětového motoru. Je nutné řešit malé mazací schopnosti a ve vztahu k vstřikovacímu čerpadlu tryskám. Dále je nutné řešit nízkou vznětlivost alkoholů. Řešením jsou přísady na bázi organických dusičnanů a dusitanů. (49)

### **6.2.3 Elektromobily**

Elektromobil je motorové vozidlo na elektrický pohon. Elektromobily využívají běžně jako energii baterie, existují však alternativy na vodíkové palivové články. Baterie

lze dobít v dobíjecí stanici nebo ze standardní elektrické zásuvky v garážích, budovách nebo parkovištích. Mezi hlavní výhody elektromotoru patří jeho snadné spouštění, tichý chod, jednoduchá konstrukce a fakt, že téměř neznečišťuje ovzduší. Nevýhodou je omezený dojezd, menší jízdní výkon, vyšší cena pro zákazníka a větší nebezpečí při havárii. Zásobník energie je dosud příliš rozměrný a těžký oproti obvyklým palivovým nádržím a negativně ovlivňuje zavazadlový prostor. (49)

Hnací ústrojí elektromobilu je tvořeno z motoru, převodovky, hnacích hřídelů a diferenciálu s rozvodovkou. Nejčastěji se používá přední nebo zadní pohon s centrálním elektromotorem. U elektromobilů neexistuje žádná velkosériová výroba, tudíž jsou hmotnost a náklady u jednotlivých alternativ různé a dodnes se nevyjasnila žádná jednotná konstrukční linie. (49)

V mnoha zemích se rozvoji elektromobilům dostává velké podpory. Především ve snaze zlepšit životní prostředí, zvláště ve městech. Je diskutována jejich technická standardizace, tvorba infrastruktury ve městech a daňové úlevy. Již každá automobilka představila automobil na elektrický pohon a současným trendem je dosáhnout stále lepších parametrů, díky využití moderních výrobních technologií. (49)

#### **6.2.4 Hybridní pohon**

Hybridní pohon je pohon vozidla s více než jedním poháněcím zdrojem. Kombinace dvou různých systémů je vždy řešena tak, aby převládaly výhody při rozdílných provozních stavech vůči zvýšenému technickému nákladu hybridního pohonu. Nejvhodnější variantou je spalovací motor v kombinaci s elektromotorem. Elektromotor umožňuje městský provoz bez emisí a spalovací motor mimo město umožňuje dobré jízdní výkony a velké dojezdy. Elektromotor pracuje jednak jako motor, kdy převádí elektrickou energii z baterie na energii mechanickou, a také jako generátor, kdy mechanickou energii transformuje zpět na energii elektrickou, akumulovanou v baterii. Spalovacímu motoru je v případě potřeby vypomáháno elektromotorem. Hybridní motor hospodaří s energií během jízdy. (49)

#### **6.2.5 Vodíkový pohon**

Energie obsažená ve vodíku může být uvolněna buď přímo ve spalovacím motoru, nebo ve „studené“ formě v palivovém článku přímou přeměnou v elektrický proud. Vodíkový spalovací motor pracuje stejně jako benzínový nebo naftový. Vodíkové palivo

se u zážehového motoru vstříkuje do sání nebo do spalovacího prostoru a zažehne zapalovací svíčku. U vznětového motoru se vstříkuje pod vysokým tlakem do spalovacího prostoru. Výhody vodíkových motorů oproti benzínovým jsou široký rozsah hořlavosti, vyšší kompresní poměr, snadné míchání vodíku se vzduchem, nízké emise a nekonečný zdroj vodíku. Mezi nevýhody vodíkových motorů oproti benzínovým patří neexistující dostatečná výroba vodíku, malé množství čerpacích stanic, náročná přestavba vodíku, předčasné vznícení směsi paliva a objemné palivové nádrže. (49)

#### **6.2.6 Pohon na zemní plyn**

Používají se dvě varianty CNG (stlačený zemní plyn) a LNG (zkapalněný zemní plyn).

Hlavní výhody pohonu na zemní plyn jsou nízké náklady na pohonné hmoty, ekologické výhody, provozní výhody (lepší směšování zemního plynu se vzduchem umožňuje rovnoměrnost palivové směsi a možnost pracovat s vysokým součinitelem přebytku vzduchu), bezpečnost, aj. Hlavními nevýhodami jsou nedostatečná infrastruktura (malý počet plnicích stanic), vyšší náklady, zhoršení komfortu v důsledku zmenšení zavazadlového prostoru v případě umístění nádoby do tohoto prostoru, zpřísněné bezpečnostní opatření při garážování a opravách plynových vozidel. (49)

## **7 Nabídka alternativních pohonů u vybraných výrobců nákladních vozidel**

Každý z výrobců nákladních vozidel musí jednat v souladu s opatřeními, která se zabývají vývojem a produkcí vozidel s alternativními pohonnými jednotkami. Hlavním důvodem je nutnost splňovat emisní limity, které jsou Evropskou unií nastaveny a v případě jejich nedodržení by hrozily jednotlivým výrobcům vysoké pokuty. Pokud dojde k překročení limitů, tak mohou výrobci čekat pokutu ze strany EU, která je ve výši 95 eur za každý gram CO<sub>2</sub>, který je nad stanovený limit.

Aktuálně má každý z evropských výrobců nákladních vozidel, alespoň jeden druh alternativního pohonu ve své nabídce a právě díky němu se snaží předejít pokutám za nesplněné limity. (53)

### **7.1 Volvo trucks**

Společnost Volvo trucks europe je švédský výrobce a je jedním z předních výrobců nákladních vozidel v Evropě. Společnost Volvo trucks patří do koncernu Volvo Group společně s konkurenčními výrobci z Evropy i světa. Do koncernu dále patří francouzský Renault trucks, asijský UD Trucks a americký Mack Trucks. Volvo se vývojem alternativních pohonných jednotek zabývá již řadu a lze říci, že aktuálně dosahují špičkových technologií, které jsou momentálně jedničkou na dopravním trhu. Aktuálně má společnost Volvo v nabídce vozidla s alternativním LNG, CNG a elektrickým pohonem. Zákazník má tedy možnost si vybrat vozidlo s alternativním pohonem v každém segmentu dopravy přesně podle svých požadavků. Společnost se bude v budoucnu ubírat právě směrem LNG u dálkové dopravy a elektrifikací u distribuce, jelikož v posledních letech investovali nemalé peníze do vývoje právě těchto dvou pohonných jednotek. (54)

#### **7.1.1 CNG**

Již řadu let má společnost Volvo truck v nabídce alternativu k dieselovým vozidlům v segmentu distribuce a tím je pohon CNG. Jednotka je poháněna stlačeným zemním plynem nebo stlačeným bioplynem a je vytvořena na technologii zapalovacích svíček.

Pohonná jednotka dosahuje parametrů výkonu 320 koňských sil a točivého momentu 1356 Nm. U této pohonné jednotky speciálně u Volva probíhá spalování metanu zcela bez zápachu a navíc je jednotou produkováno velmi nízké množství škodlivých částic. Pokud je metan extrahován z bioplynu, tak se snižují emise oxidu uhličitého až o 100 % ve srovnání s klasickou diesellovou jednotkou. Dojezdová vzdálenost za optimálních podmínek v distribuci činí přibližně 400km a u svozu odpadu přibližně 250km. Vozidlo CNG je tedy stejně produktivní i výkonné jako vozidlo s naftovým pohonem.(54)

### **7.1.2 LNG**

Volvo je jednou ze společností, které vyvinuly alternativní pohonnou jednotku na zkapalněný zemní plyn tedy LNG (Liquefied Natural Gas). Na rozdíl od konkurenčních dodavatelů nákladních vozidel společnost Volvo vyvinula LNG pohon na bázi již známého diesellového motoru, u kterého došlo pouze k úpravě vstřikovacího čerpadla. Vozidlo je vybaveno naftovou nádrží o objemu 50 – 70 litrů, která slouží primárně k nastartování vozidla a poté se díky naprogramovaným řídicím jednotkám automaticky přepojí vstřikování LNG. Nafta u tohoto vozidla slouží také k vyjetí z krizové situace při poruše LNG oběhu. Nádrže na LNG jsou nabízeny ve 3 variantách podle maximálního možného objemu načerpání a to konkrétně 115kg, 155kg a největší 205kg. Tento druh alternativního pohonu je určený zejména k dálkové přepravě, při které Volvo garantuje zajímavou úsporu pohonných hmot. V rámci marketingové propagace Volvo nabízí orientační kalkulaci úspor přímo na daném provozu nákladních vozidel, při které jsou započítány veškeré cenové prvky dopravy jako například: pořizovací cena vozidla, servisní náklady se servisní smlouvou, zvýhodnění některých členských států Evropské unie na dálničních poplatcích, ale také výkupní cena vozidla po vypršení leasingového období. (54)

### **7.1.3 Elektrický pohon**

Od roku 2020 má výrobce Volvo ve své nabídce vozidla s elektrickým pohonem, která jsou určena primárně zákazníkům, kteří se zabývají přepravou na kratší vzdálenosti, distribucí nebo například svozem odpadu. Pohonné ústrojí této jednotky tvoří elektromotor s výkonem 400kW a točivým momentem 850Nm. Vozidla lze vybavit až čtyřmi akumulátory, přičemž každý má kapacitu 66kWh kterých odhadovaná životnost je 8-10let. Elektrovozidla lze nabíjet různými způsoby a jedním z hlavních je využití



palubní nabíječky, která umožňuje nabíjení střídavým proudem v průmyslových lokalitách. Druhou možností nabíjení je využitá nabíjecího kabelu, který je dodáván standardně s vozidlem přímo z výroby. Lze také využít pro rychlejší dobíjení externí stejnosměrné stanice, ale pouze za předpokladu, že mohou dodávat vstupní napětí až 750 V. Jedná se však o počátky elektro vozidel a na silnicích v České republice zatím vozidlo nelze spatřit, ale například ve Švédsku či státech Beneluxu se jedná o velmi často využívanou alternativu zejména ve velkých městech. (55)

## **7.2 Renault trucks**

Renault trucks je nákladní zastoupení francouzské značky automobilů v Evropě, které je ve vlastnictví společnosti Volvo Group stejně jako asijský UD truck a americký Mack trucks. Společnost Renault má v alternativních pohonech společný vývoj se švédským Volvem, avšak Volvo dceřiné společnosti Renault nedovoluje využít u svých vozidel veškeré technologie, které doposud vyvinulo. Tyto technologie jsou u Renaultu využívány a představovány přibližně s dvouletým zpožděním oproti Volvu. Aktuálně má Renault trucks ve své nabídce dostupné dvě alternativy dieselových pohonů a těmi jsou CNG a elektrické pohony, které označuje jako Z.E.(zero emission).

Renault trucks má ve své nabídce i vozidla, která spadají pod kategorie do 3,5 tun a u těchto vozidel je použit vývoj od Renault S.A., který je zastoupením značky Renault po stránce osobních vozidel. U vozidel do 3,5 tun nabízí Renault vozidla s nulovou produkcí emisí a to elektrická vozidla.

Renault momentálně nemá ve své nabídce alternativní pohonnou jednotku, která by byla zaměřená výhradně na dálkovou přepravu tak, jako je tomu u konkurence.

### **7.2.1 CNG**

Pohonná jednotka je u Renaultu nabízena u modelu D Wide, který je primárně určený jako distribuční vozidlo, ale může být konfigurováno podle potřeb zákazníka například jako vozidlo pro svoz odpadu, ale i k jiným účelům. CNG varianta je nabízena o zdvihovém objemu 8,9litrů a s výkonem 320 koňských sil. Kapacita nádrží na zemní plyn je zákazníkům nabízena ve dvou variantách a to menší o objemu 600litrů plynu stlačených na 200 barů, což dává 90 kilogramů zemního plynu stlačeného do šesti nádrží.

Druhou variantou je celkem 800 litrů plynu, který je stlačen také na 200 barů a tvoří celkem 120 kilogramů zemního plynu, který je uložen do celkem osmi nádrží.(59)

### **7.2.2 Elektrický pohon**

Jedním z hlavních pohledů na restrikce spojené se snižováním emisí v budoucnosti je u společnosti Renault trucks zaměření na elektrické pohony nákladních a užitkových vozidel. V roce 2019 bylo představeno vozidlo Master Z.E., které má za úkol konkurovat jiným výrobcům v kategorii užitkových vozidel, tedy vozidel do 3,5 tun. Vozidlo je primárně určeno k distribuci či zavážení materiálu po různých areálech v rámci jedné společnosti. Reálný dojezd vozidla může činit až 120 kilometrů, o který se stará 33 kWh 400V baterie. Maximální výkon vozidla je 76 koňských sil s maximálním krouticím momentem 225 Nm. Vozidlo může dosahovat maximální rychlosti 100 km/h avšak při této rychlosti dochází k rapidnímu úbitku kapacity baterie a tedy ke snížení maximálního možného dojezdu vozidla. (56)

Dalším dostupnými modely s elektrickými pohony od výrobce Renault trucks je model D a D wide.

Renault D wide je vyvinut s 200kWh lithium-ionovou baterií, která může být dobíjena 22kW nabíječkou přičemž doba dobíjení je 8hodin a vozidlo podporuje možnost využití rychlodobíjení. Maximální výkon vozidla je 350 koňských sil s krouticím výkonem o 850 Nm a maximální dojezd vozidla při ideálních jízdních podmínkách je 200 km. Renault D wide je primárně určeno jako vozidlo pro svoz odpadu, ale může být využito i s jinou nástavbou jako například distribuční vozidlo s maximální celkovou tonáží 26tun.(57)

Vozidlo Renault D má možnost nakonfigurování se dvěma kapacitami baterií a to s bateriemi o kapacitě 200kWh a 300kWh. Dobíjení je zajištěno stejně jako u modelu D wide 22kW nabíječkou s dobou nabíjení 8hodin u 200kWh a s delší dobou dobíjení 12hodin u 300kWh kapacity baterie. Maximální výkon vozidla je 250 koňských sil s krouticím výkonem 425Nm. Maximální dojezd při optimálních jízdních podmínkách může dosahovat až 300km. Vozidlo Renault D je určené buďto jako distribuční nebo může být využito k meziměstskému provozu. Třetí možností využití může být tzv. speciální vozidlo, mezi které patří například vodárenské vozidlo, čistící vozidlo nebo vozidlo určené k vývozu splašků.(58)

### **7.3 DAF**

Společnost DAF je jedním z největších výrobců nákladních vozidel v Evropě a je součástí skupiny Paccar Inc, která má hlavní sídlo ve Spojených státech amerických. DAF má vývojové centrum v holandském Eindhovenu, kde je také jeden výrobní závod a druhý je v belgickém městě Westerl. Dalším výrobcem nákladních vozidel, který do této skupiny patří je Kenworth a má zastoupení ve Spojených státech amerických, dále v Mexiku a Austrálii.(60)

Vývoj DAFu z pohledu alternativních pohonů je velmi rozdílný a specifický, protože je zaměřený na rozdíl od konkurence z části jiným směrem. Stejně jako konkurenční výrobci nákladních vozidel se DAF zabývá čistě elektrickými pohonnými jednotkami, ale na rozdíl od ostatních výrobců nákladních vozidel holandský výrobce zařadil do prodeje hybridní nákladní vozidlo. V neposlední řadě se DAF zabývá společným vývojem s americkou společností Kenworth na vodíkovém pohonu. Ten však stále není na tak precizní úrovni, aby mohl být nabízen zákazníkům, a obě společnosti stále pracují na jejím vývoji. (61)

#### **7.3.1 Hybridní pohon**

Společnost DAF je jediným výrobcem nákladních vozidel, který má ve své nabídce tzv. hybridní elektrický alternativní pohon. Jedná se o kombinaci plně elektrického pohonu a ekologického vznětového motoru a DAF si tuto kombinaci považuje za velmi slibnou v rámci problematiky snižování emisí. Vozidla s touto technologií nesou název DAF CF Hybrid Innovation a jsou vybaveny vznětovým motorem o objemu 10,8 litrů kubických s maximálním výkonem 450 koňských sil. Dále je vozidlo vybaveno elektrickým motorem ZF o výkonu 175 koňských sil. Tento elektrický motor je poháněn sadou baterií o kapacitě 85kWh, která je dobíjena chodem vznětového motoru. V případě plného nabití baterie je vozidlo schopno dojezdu pomocí elektromotoru až 50 km, které společnost DAF bere za optimální pro cestování do městských lokací a následně zpět. Tato technologie je určena zejména na dálkový provoz, ale může být plně využita i na vnitrostátní přepravě. DAF si od této technologie slibuje nejen snadnější splňování emisních limitů, ale i snižování spotřeby vozidel, která je pro dopravní společnosti velmi důležitá. (62)

### 7.3.2 Elektrický pohon

DAF má ve své nabídce stejně jako konkurence alternativu pro distribuci či městský provoz a tou jsou vozidla s plně elektrickým pohonem. Konkrétně se jedná o modely CF a LF. Hodnoty vozidel jsou velmi podobné s konkurencí a liší se jen v některých parametrech.

DAF CF Electric je vybaven elektrickým motorem o maximálním výkonu 240 kW. Vozidlo je vybaveno baterií o kapacitě 350kWh, kterou lze dobít klasickou dobíjecí stanicí nebo rychlonabíječkou. V případě úplného vybití lze baterii nabít na plnou kapacitu 250kW rychlonabíječkou za pouhých 75 minut, což je úctyhodná hodnota v této kategorii nákladních vozidel. Maximální možný dojezd vozidla CF Electric je 200 km a zastoupení DAFu uvádí, že vozidlo může být využíváno uživateli v provozu 24 hodin/7 dní v týdnu. Vozidlo CF Electric je určeno zejména k distribuci či svozu odpadu tak, jako vozidla stejné kategorie u konkurenčních výrobců, ale lze jej objednat i v konfiguraci tahače. Právě ten může být spřažen s různými druhy návěsů a lze jej využívat například ve velkých výrobních závodech nebo na překladištích, která jsou situována v blízkosti měst.(63)

### 7.3.3 Vodíkový pohon

Společnost DAF aktuálně vyvíjí vodíkový alternativní pohon, kterým v budoucnu bude doplňovat svoji nabídku alternativních pohonných jednotek. Společnost vidí ve vodíku cestu k ekologičtější silniční přepravě s vyšší mírou udržitelnosti. Vodíkové pohony jsou nyní zkoumány ve dvou variantách, přičemž první bude využívat vodík jako palivo pro spalovací motor. Zatímco druhá varianta by měla využívat vodík jako palivový článek ke generování elektřiny a napájení elektrického motoru. Při obou případech tohoto vývoje se zaměřuje na využití „zeleného“ vodíku a tím je možno dosažení 100 % snížení emisí CO<sub>2</sub>.

Aktuálně je však vývoj ve fázi testování a žádná společnost ani DAF není momentálně schopná dodat dopravním společnostem vozidla s vodíkovým pohonem. Jelikož je vodík dostupný pouze v omezeném množství a je nutno jej stlačit pod velmi vysokým tlakem, který je cca 700 bar za velmi extrémních teplot okolo -253 stupňů Celsia, tak je vše pouze v experimentální rovině. Dále dle slov společnosti DAF je aktuální infrastruktura vodíku pro distribuci nulová, proto bude trvat ještě nejméně 5 až 10 let, dokud bude možné začít využívat vodík ve velkém měřítku.(64)

## 7.4 Scania

Společnost Scania je stejně jako Volvo trucks jedním z největších výrobců nákladních vozidel, který také pochází ze Švédska. Jedná se o akciovou společnost Scania AB, která se zabývá nejen výrobou nákladních vozidel, ale také autobusů, lodních či průmyslových motorů. Centrum společnosti sídlí ve švédském Södertälje, kde také sídlí celé centrum vývoje nákladních vozidel. Kromě toho má Scania několik výrobních závodů po Evropě, ale i po celém světě jako například ve švédské Lulei, ruském Petrohradě, jihoafrickém Johannesburgu nebo v brazilském Sao Paulu. (65)

### 7.4.1 HVO (Hydrogenovaný rostlinný olej)

Velké množství diesellových vozidel od Scanie je vybaveno motory, které podporují využití jak diesellového paliva, tak i paliva HVO. Tento druh paliva má za hlavní cíl snížit vyprodukované emise CO<sub>2</sub> o 85 % za využití stejných motorů a stejných servisních intervalů nákladních vozidel. (66)

Palivo HVO může být využito v segmentu distribuce, kde se doporučují ze strany Scanie motory o objemu 7 a 9 kubických litrů, kterých výkony jsou od 220 koňských sil a s maximálním krouticím momentem 1 000 Nm až po 360 koňských sil s maximálním krouticím momentem 1 700 Nm. (66)

Palivo HVO lze využít také u vozidel určených k dálkové přepravě a právě ta patří k nejrozšířenější v rámci Evropské unie. Zde je doporučováno dopravcům využití motorů o objemu 13 kubických litrů, které mají výkony od 370 koňských sil s maximálním krouticím momentem 1 900 Nm až po 540 koňských sil s maximálním krouticím momentem 540 Nm. (66)

Scanie umožňuje využití hydrogenovaného rostlinného oleje i u "těžké" neboli nadměrné přepravy, kde se převážejí náklady často o tonážích převyšující hranici 100 tun. Právě k těmto účelům slouží motory o objemu 16 kubických litrů, které mají maximální možné výkony 730 koňských sil s maximálním krouticím momentem 3 500 Nm. (66)

### 7.4.2 LNG

LNG motor od Scanie pracuje na Ottově cyklu se zapalovacími svíčkami a úplným spalováním. Hnací ústrojí je vybaveno typickou motorizací od Scanie a tou je motor o objemu 13 kubických litrů s nejvyšším možným výkonem 410 koňských sil

s maximálním krouticím momentem 2 000Nm. Hodnoty, které Scania uvádí, jsou srovnatelné s klasickou diesellovou hnací jednotkou, která je užívána dopravci v hojném počtu. Scania u tohoto modelu uvádí při správně volené konfiguraci nádrží dojezd až 1 100 kilometrů. Zpracování emisí je v tomto případě vyřešeno EGR a třicestným katalyzátorem a díky celé technologii dochází ke snížení vypouštěných emisí CO<sub>2</sub> o 15 %. Scania zároveň předem upozorňuje zájemce, kteří zařazují alternativní vozidla do svých vozových parků o častějších servisních intervalech. Ty jsou plánovány po 45 000 ujetých kilometrech, aby se mohla zajistit delší životnost pohonných jednotek s pohony LNG. Pohon na zkapalněný zemní plyn je u Scanie určen zejména k přepravě nákladu na dlouhé vzdálenosti jedná se tedy o alternativu diesellových jednotek v dálkové přepravě. (67)

### **7.4.3 CNG**

Alternativa k diesellovým technologiím je také CNG, který pracuje na úplně stejném principu jako LNG motor. Dochází zde také k využití Ottova cyklu se zapalovacími svíčkami a úplným spalováním. Jedná se o naprosto stejnou motorizaci jako u LNG pohonu, tedy motor o objemu 13 kubických litrů s výkonem 410 koňských sil a maximální krouticím momentem 2 100Nm. Hlavním rozdílem mezi LNG a CNG pohonnou jednotkou je dojezd vozidla, zatím co u LNG pohonu je maximální možný dojezd při správné konfiguraci vozidla až 1 100 kilometrů, tak u CNG pohonu je maximální možný dojezd zhruba 500 kilometrů. I to je jeden z důvodů, díky kterému Scania doporučuje vozidla s CNG pohonem primárně k distribuční či vnitrostátní přepravě. Obdobně jako u LNG Scania upozorňuje předem své zákazníky na častější servisní intervaly, které je nutno provádět již po 45 000 kilometrech. (67)

### **7.4.4 Hybridní pohon**

Nejnovější vyvinutou technologií v rámci alternativních pohonných jednotek je hybridní pohon, se kterým Scania přišla na trh v roce 2020. Jedná se o vysoce výkonnou plug-in technologii, která se aktuálně provádí ve dvou modelových řadách a to v řadě P a v řadě L. Tato technologie nabízí možnost využití klasického spalovacího motoru na delších trasách a v případě zjetí do obydlených či průmyslových oblastí lze využít elektrický režim, který nabízí dojezd v čistě elektrickém režimu až 60 kilometrů. Akumulátory na vozidle jsou v kapacitě celkem 60 kWh a jejich dobíjení je zajištěno pomocí konektoru

CCS, který umožňuje dobíjení z elektrické sítě. Další možností je nabíjení stejnosměrným proudem, kterého maximální nabíjecí výkon činí 95 kW a akumulátor je možné nabít na 80 procent celkové kapacity při plném vybití přibližně za 35 minut. Vozidla jsou vybavena dále vznětovým motorem o objemu 9 kubických litrů o maximálním možném výkonu 360 koňských sil. Tento druh vozidel je určen primárně k distribuci nákladu. (68)

#### **7.4.5 Elektrický pohon**

Čistě elektrický pohon je poslední aktuálně nabízenou alternativou k dieselové jednotce. Elektrická vozidla jsou dostupná k modelovým řadám L a P, stejně jako hybridní technologie. Vozidla jsou vybavena sadou akumulátorů, které jsou možné nakonfigurovat ve variantách od 165 kWh až po 300 kWh pro elektromotor o maximálním možném výkonu 310 koňských sil. Maximální možný dojezd vozidla při optimálních jízdních podmínkách může činit až 250 kilometrů na jedno nabití. Scania tuto technologii nabízí zejména na svoz odpadu a k distribuci. Podle slov Scanie je tato technologie nově představená a obchodní oddělení má vysoce postavené cíle v rámci prodeje v České republice. (69)

### **7.5 MAN SE**

Společnost MAN SE je německý výrobce nákladních vozidel a autobusů, který se zabývá také výrobou parních a plynových turbín, průmyslových strojů nebo vznětových a dieselelektrických agregátů. MAN SE spadá do jedné z největších holdingových společností v rámci automobilu a tou je Volkswagen Group, součástí které je i například Volkswagen, Audi, Škoda auto, Porsche, Bugatti nebo Ducati. Hlavní sídlo společnosti MAN SE je v německém Mnichově, kde zároveň probíhá výroba nákladních vozidel a je zde i celé vývojové oddělení.

Společnost MAN SE se zaměřuje k využívání alternativních pohonných jednotek zejména u autobusů, které používají alternativní technologie s jednotkami elektrickými, CNG nebo hybridními. U nákladních vozidel lze využít pouze plně elektrickou alternativní pohonnou jednotku. (73)

#### **Elektrický pohon**

Společnost MAN SE má ve své nabídce nákladních vozidel elektrickou alternativu k dieselové jednotce, která je postavená na modelové řadě TGM a konkrétní označení

vozidla je eTGM. Maximální výkon vozidla je 360 koňských sil s maximálním kroutícím výkonem 3 100 Nm. Vozidlo disponuje celkem 12 vysoce účinnými lithium-iontovými NMC akumulátorovými packy, které mají celkovou kapacitu 185 kWh. Vozidlo s touto kapacitou má maximální možný dojezd při optimálních jízdních podmínkách celkových 190 kilometrů. Dobíjení akumulátorů lze zajistit dvěma způsoby a to prvním je využití zásuvky se střídavým proudem o kapacitě 22 kW, které trvá přibližně 8 hodin. Tento způsob je sice pomalejší, ale zároveň mnohem šetrnější k výdrži baterií. Druhým způsobem, který je možné využít je dobíjení pomocí stejnosměrného proudu s kapacitou až 150kW a jeho rychlost nabití je zhruba jedna hodina.



## 8 Srovnání provozních nákladů

Srovnání proběhlo při předem zvolené době provozu vozidla, která činí 5 let, tedy 60 měsíců. Počítání probíhá podle aktuálních dodacích termínů obou vozidel, tedy konec roku 2021 a po veškerých přípravách a přihlášení vozidel by mohly na trase vyrazit od 1. 1. 2022.

V problematice je započítána u obou druhů vozidel při nákupu 2 % úroková sazba v rámci leasingových splátek podle aktuálních úrokových sazeb u dceřiné leasingové společnosti Volvo Group a to konkrétně Volvo financial services.

Je nutno dále předem uvést, že se ve výpočtu kalkuluje s průměrnými cenami pohonných hmot, cenami Ad-blue a naměřenými spotřebami.

Kalkulace probíhaly na ročních nájezdech 100 000 km, 125 000 km, 150 000 km, 175 000 km a 200 000 km. Z těchto kilometrových nájezdů je počítáno vždy 70 % kilometrů najetých v Německu, jelikož srovnání je přímo od zákazníka, který jezdí pravidelnou linku mezi Českou – Německou pobočkou.

### 8.1 Pořizovací cena vozidel

Pořizovací cena nového vozidla je největší finanční položkou při celém provozu vozidla. Pořizovací cena dieselového vozidla a vozidla LNG se liší částkou 40 000 EUR, která v celkovém rozpočtu není zanedbatelná a dopravní společnosti musí provádět velmi pečlivé kalkule při rozhodování, zda vozidlo s alternativním pohonem pořídí.

Pořizovací cena dieselového vozidla je přibližně 90 000 EUR, zatímco pořizovací cena vozidla s LNG pohonnou jednotkou je přibližně 130 000 EUR. Je nutno podotknout, že se jedná o vozidla s naprosto identickou výbavou, u kterých je jediný rozdíl dieselová a LNG pohonná jednotka.

Měsíční částka, se kterou jsem u obou vozidel kalkuloval je ovlivněna leasingovou půjčkou, která je ve výši 2% při nulové akontaci vozidla. Akontaci jsem počítal jako nulovou, jelikož každý zákazník si v tomto směru počíná jinak, takže z tohoto důvodu by bylo velmi složité určit, jakou výši akontace zvolit. Celkem je tedy měsíční výdaj neboli splátka za LNG jednotku včetně úroku 2 279 EUR, zatímco za dieselovou jednotku je kalkule o mnohem nižší a to celkem 1 577 EUR.

## **8.2 Servisní náklady vozidel**

Servisní náklady jsou velmi důležitou částí v prodejním řetězci nákladních vozidel. V dnešní době se více než 95 % nákladních vozidel prodává s tzv. servisními kontrakty, které zákazníkům umožňují placení paušálních/měsíčních částek, které jsou pro dopravní společnosti výhodnější. V případě poruchy vozidla zákazník má předplacený servis a garanci, že nebude nucen doplácet žádnou částku z opravy vozidla. Servisní kontrakt si může zákazník zvolit v intervalech 36, 48 nebo 50 měsíců. V tomto projektu jsem zvolil servisní kontrakt na 50 měsíců.

Měsíční paušální částka u alternativního LNG vozidla je 420 EUR, což činí za 60 měsíců celkem 25 200 EUR. U vozidla s klasickou diesellovou jednotkou je měsíční paušál 300 EUR, což je při 60 měsíčním intervalu celkem 18 000 EUR.

## **8.3 Pojištění vozidel**

Pojistná částka je rozdílná mezi oběma zvolenými variantami vozidel, protože se výrazně liší pořizovací cena obou vozidel částkou celkem 40 000 EUR a to je hlavní důvod vyšší pojistné částky vozidla s LNG jednotkou.

U vozidla s alternativní LNG jednotkou je měsíční pojistná částka 354 EUR, která při 60měsíčním intervalu činí celkem 21 213 EUR. U vozidla s diesellovou jednotkou měsíční pojistná částka je 313 EUR, která při 60 měsíčním intervalu činí celkem 18 803 EUR.

## **8.4 Zůstatková cena vozidel**

Zůstatková cena je předem kalkulovaná ve stejné výši a hlavním důvodem je fakt, že na dopravním trhu je velmi malé množství vozidel s alternativními pohonnými jednotkami. Nyní v rámci sítě Volvo Group nedošlo k žádnému ukončení provozního intervalu LNG vozidel, takže vozidlům se ze strany Volvo Group počítá stejná výkupní částka a to 30 000 EUR. Obchodní zástupce argumentoval tak, že při vyšší poptávce po vozidlech s alternativními pohony stoupne počet prodaných vozidel a tím tedy i vykupovaných a díky tomu se začnou zvyšovat zůstatkové ceny. Následně se zvýší poptávka na trhu ojetých nákladních vozidel, který teď je téměř na nulové úrovni v rámci alternativních pohonných jednotek u všech výrobců nákladních vozidel.

## 8.5 Mýtné poplatky

V České republice se poplatky platí v rámci obou konfigurací vozidel a to jak u dieselové, tak i u alternativní LNG pohonné jednotky. U obou druhů pohonu se platí stejná výše dálničních poplatků, tedy mýtného. Takže v tomto směru nemá finanční výhodu ani jedno z vozidel.

V Německu jsou alternativní LNG a CNG vozidla zproštěna placení mýtných poplatků aktuálně do 31.12.2023. Oproti tomu jsou dieselová vozidla nucena platit za každý ujetý dálniční kilometr částku 18,7 centů. Vozidla s alternativními pohony tedy v Německu neplatí žádné mýtné poplatky. Nyní je vyhláška platná do konce roku 2023, ale je možné, že se v průběhu 2 let toto opatření opět posune, tak jako tomu bylo v roce 2020. Už tehdy byla upravena konečná lhůta podpory alternativních vozidel z konce roku 2022 na konec roku 2023. Je evidentní, že velká část německých dopravců na tuto podporu slyší a volí nákup alternativních vozidel.

V této práci jsem mýtné poplatky počítal podle aktuální situace. Do konce roku 2023 tedy se sprostěním a poté na německých dálnicích 18,7 centů za každý ujetý kilometr u obou vozidel stejně.

## 8.6 Náklady na pohonné hmoty 100 km

Náklady na pohonné hmoty jsou další rozdílnou položkou, která může výrazně ovlivnit rozhodování dopravních společností nákup vozidel s alternativními pohony. Díky naměřeným průměrným spotřebám ze strany Volvo Group lze jednoduše kalkulovat rozdíly mezi dieselovou a LNG jednotkou.

Vozidlo s dieselovou jednotkou s emisní normou stepD má průměrnou spotřebu 28 l/100 km, což při průměrných cenách pohonných hmot 0,94 EUR za litr nafty činí na kalkulovaných 100 kilometrech výdaj celkem 26,32 EUR. Při kalkulaci je také započítávána spotřeba Ad-Blue, která je při průměrné spotřebě dieselového vozidla 2 litry na 100 kilometrů 2 litry. Aktuální průměrná cena jednoho litru Ad-Blue je 0,295 EUR a při přepočtu průměrné spotřeby 2 litry na 100 kilometrů je nutno počítat s výdajem 0,59 EUR. Celkem tedy výdaj za každých 100 ujetých kilometrů za pohonné hmoty u dieselového vozidla činí celkem 26,91 EUR.

Stejně konfigurované vozidlo s LNG pohonnou jednotkou spotřebuje průměrně 19,6 kilogramů zkapalněného zemního plynu na 100 ujetých kilometrů. Při průměrných cenách paliva LNG 0,91 EUR za kilogram zkapalněného zemního plynu je výdaj 18,03 EUR. Dále je nutno započítat Ad-Blue stejně jako u dieselové jednotky s rozdílem, že u LNG vozidla je nižší průměrná spotřeba Ad-Blue a to celkem 1,5 litrů na 100 kilometrů. Celkový výdaj na každých 100 ujetých kilometrů za Ad-Blue u LNG pohonné jednotky činí celkem 0,45 EUR. Nelze zapomenout u LNG pohonné jednotky také na připočítání spotřebované nafty, která zde slouží ke startování vozidla, které se poté pomocí řídicích jednotek automaticky přepne na pohon LNG. Průměrná spotřeba nafty je 1,4 litrů na 100 kilometrů a při průměrných cenách 0,94 EUR za litr činí celkový výdaj za naftu u LNG vozidla celkem 1,29 EUR. Když jsem sečetl všechny výdaje pohonných hmot, se kterými je nutno u LNG vozidla počítat za každých 100 ujetých kilometrů, tak jsem došel k částce 19,77 EUR.

## 8.7 Kalkulace při ročním projezdu 100 000 km

Tab. 8.1 Kalkulace při ročním projezdu 100 000 km

| Vstupy                                |  |            |                      |
|---------------------------------------|--|------------|----------------------|
| Předpokládané datum dodání            |  | 01.01.2022 | datum                |
| Doba provozu vozidla                  |  | 60         | Měsíců               |
| z toho Toll Collect zdarma            |  | 24         | Měsíců               |
| Roční projezd                         |  | 100 000    | km                   |
| z toho projezd na Německých dálnicích |  | 70 000     | km                   |
| Sleva na Německém mýtu do 31.12.2023  |  | 18,7       | Cent / km (100%)     |
| Sleva na Německém mýtu od 1.1.2024    |  | 0,0        | Cent / km (částečná) |

| Náklady na pohonné hmoty na 100 km        |           |           |          |  |           |          |                                      |
|---|-----------|-----------|----------|--|-----------|----------|--------------------------------------|
|   | LNG       | Diesel    | Ad-Blue  |  | Diesel    | Ad-Blue  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Spotřeba pohonných hmot / 100 km          | 19,6 kg   | 1,4       | 1,5      |  | 28,0      | 2,0      |                                      |
| Cena pohonných hmot / 100 km              | 18,03 EUR | 1,29 EUR  | 0,45 EUR |  | 26,32 EUR | 0,59 EUR |                                      |
| Celkové náklady na pohonné hmoty / 100 km |           | 19,77 EUR |          |  | 26,91 EUR |          | -7,14 EUR                            |

| Měsíční náklady na vozidlo (do 31.12.2023) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                   | 1 648 EUR | 2 242 EUR    | -595 EUR                             |
| Servisní náklady                           | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                             | 0 EUR     | 1 091 EUR    | -1 091 EUR                           |
| Splátka finančního leasingu                | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet - vzor)                   | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo         | 4 700 EUR | 5 524 EUR    | -824 EUR                             |

| Měsíční náklady na vozidlo (po 1.1.2024) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                 | 1 648 EUR | 2 242 EUR    | -595 EUR                             |
| Servisní náklady                         | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                           | 1 091 EUR | 1 091 EUR    | 0 EUR                                |
| Splátka finančního leasingu              | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet - vzor)                 | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo       | 5 791 EUR | 5 524 EUR    | 267 EUR                              |

| Celkové náklady na vozidlo za období provozu           |             |              |                                      |
|--|-------------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG   | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                               | 98 858 EUR  | 134 540 EUR  | -35 683 EUR                          |
| Servisní náklady                                       | 25 200 EUR  | 18 000 EUR   | 7 200 EUR                            |
| Mýto v Německu   | 39 270 EUR  | 65 450 EUR   | -26 180 EUR                          |
| Cena finančního leasingu vč. přeplatku                 | 136 717 EUR | 94 650 EUR   | 42 067 EUR                           |
| Pojistka celkem  | 21 213 EUR  | 18 803 EUR   | 2 410 EUR                            |
| Celkové náklady za období (není zahrnut odhad prodeje) | 321 257 EUR | 331 442 EUR  | -10 186 EUR                          |
| Prodej vozidla   | -30 000 EUR | -30 000 EUR  | 0 EUR                                |
| Celkové náklady za období po prodeji vozidla           | 291 257 EUR | 301 442 EUR  | -10 186 EUR                          |

Zdroj: vlastní zpracování.

Při roční nájezdu 100 000 km je za 5 leté, tedy 60 měsíční období provozu vozidla celkový rozdíl 10 186 EUR. V období od 1. 1. 2022 do 31. 12. 2023 je vidět výrazná měsíční úspora u LNG vozidla a to celkem 824 EUR oproti vozidlu s dieselovou jednotkou. Ovšem od 1. 1. 2024, kdy za aktuální situace končí podpora v rámci placení mýtných poplatků u alternativních vozidel ze strany Německa, se LNG jednotka propadá do záporných čísel s konkrétní měsíční ztrátou 267 EUR.

Celkem tedy úspora při ročním nájedzu 100 000 km od 1. 1. 2022 činí 10 186 EUR ve prospěch LNG pohonné jednotky.

## 8.8 Kalkulace při ročním projezdu 125 000 km

Tab. 8.2 Kalkulace při ročním projezdu 125 000 km

| Vstupy                                |  |            |                      |
|---------------------------------------|--|------------|----------------------|
| Předpokládané datum dodání            |  | 01.01.2022 | datum                |
| Doba provozu vozidla                  |  | 60         | Měsíců               |
| z toho Toll Collect zdarma            |  | 24         | Měsíců               |
| Roční projezd                         |  | 125 000    | km                   |
| z toho projezd na Německých dálnicích |  | 87 500     | km                   |
| Sleva na Německém mýtu do 31.12.2023  |  | 18,7       | Cent / km (100%)     |
| Sleva na Německém mýtu od 1.1.2024    |  | 0,0        | Cent / km (částečná) |

| Náklady na pohonné hmoty na 100 km        |           |           |          |   |           |          |                                      |
|---|-----------|-----------|----------|---|-----------|----------|--------------------------------------|
|   | LNG       | Diesel    | Ad-Blue  |   | Diesel    | Ad-Blue  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Spotřeba pohonných hmot / 100 km          | 19,6 kg   | 1,4       | 1,5      | l | 28,0      | 2,0      |                                      |
| Cena pohonných hmot / 100 km              | 18,03 EUR | 1,28 EUR  | 0,45 EUR |   | 26,32 EUR | 0,58 EUR |                                      |
| Celkové náklady na pohonné hmoty / 100 km |           | 19,77 EUR |          |   | 26,91 EUR |          | -7,14 EUR                            |

| Měsíční náklady na vozidlo (do 31.12.2023) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                   | 2 060 EUR | 2 803 EUR    | -743 EUR                             |
| Servisní náklady                           | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                             | 0 EUR     | 1 364 EUR    | -1 364 EUR                           |
| Splátka finančního leasingu                | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (kopleť - vzor)                   | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo         | 5 112 EUR | 6 357 EUR    | -1 246 EUR                           |

| Měsíční náklady na vozidlo (po 1.1.2024) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                 | 2 060 EUR | 2 803 EUR    | -743 EUR                             |
| Servisní náklady                         | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                           | 1 364 EUR | 1 364 EUR    | 0 EUR                                |
| Splátka finančního leasingu              | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (kopleť - vzor)                 | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo       | 6 475 EUR | 6 357 EUR    | 118 EUR                              |

| Celkové náklady na vozidlo za období provozu           |             |              |                                      |
|--|-------------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG   | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                               | 123 572 EUR | 168 175 EUR  | -44 603 EUR                          |
| Servisní náklady                                       | 25 200 EUR  | 18 000 EUR   | 7 200 EUR                            |
| Mýto v Německu   | 49 088 EUR  | 81 813 EUR   | -32 725 EUR                          |
| Cena finančního leasingu vč. přeplatku                 | 136 717 EUR | 94 650 EUR   | 42 067 EUR                           |
| Pojistka celkem  | 21 213 EUR  | 18 803 EUR   | 2 410 EUR                            |
| Celkové náklady za období (není zahrnut odhad prodeje) | 355 788 EUR | 381 440 EUR  | -25 652 EUR                          |
| Prodej vozidla   | -30 000 EUR | -30 000 EUR  | 0 EUR                                |
| Celkové náklady za období po prodeji vozidla           | 325 788 EUR | 351 440 EUR  | -25 652 EUR                          |

Zdroj: vlastní zpracování.

Při ročním nájedzu 125 000 km je za 5 leté, tedy 60 měsíční období provozu vozidla celkový rozdíl 25 652 EUR. V období od 1. 1. 2022 do 31. 12. 2023 je vidět pět výrazná měsíční úspora u LNG vozidla a to celkem 1 246 EUR oproti vozidlu s dieselovou jednotkou. Ovšem i při tomto ročním projezdu je stále po termínu podpory placení

mýtných poplatků na území Německa vozidlo s LNG jednotkou v měsíční ztrátě, a to konkrétně 118 EUR. Již po prvních dvou kalkulacích je však evidentní, že čím více kilometrů vozidlo s pohonem LNG najede, tím více šetří na spotřebovaných pohonných hmotách.

Celkem tedy úspora u vozidla s LNG pohonem při ročním nájedu 125 000 km ve stejném období činí 25 652 EUR.

## 8.9 Kalkulace při ročním projezdu 150 000 km

Tab. 8.3 Kalkulace při ročním projezdu 150 000 km

| Vstupy                                |  |  |  |            |  |                      |
|---------------------------------------|--|--|--|------------|--|----------------------|
| Předpokládané datum dodání            |  |  |  | 01.01.2022 |  | datum                |
| Doba provozu vozidla                  |  |  |  | 60         |  | Měsíců               |
| z toho Toll Collect zdarma            |  |  |  | 24         |  | Měsíců               |
| Roční projezd                         |  |  |  | 150 000    |  | km                   |
| z toho projezd na Německých dálnicích |  |  |  | 105 000    |  | km                   |
| Sleva na Německém mýtu do 31.12.2023  |  |  |  | 18,7       |  | Cent / km (100%)     |
| Sleva na Německém mýtu od 1.1.2024    |  |  |  | 0,0        |  | Cent / km (částečná) |

| Náklady na pohonné hmoty na 100 km        |           |           |          |           |          |                                      |
|---|-----------|-----------|----------|-----------|----------|--------------------------------------|
|   | LNG       | Diesel    | Ad-Blue  | Diesel    | Ad-Blue  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Spotřeba pohonných hmot / 100 km          | 19,6 kg   | 1,4       | 1,5      | 28,0      | 2,0      |                                      |
| Cena pohonných hmot / 100 km              | 18,03 EUR | 1,28 EUR  | 0,45 EUR | 26,32 EUR | 0,59 EUR |                                      |
| Celkové náklady na pohonné hmoty / 100 km |           | 19,77 EUR |          | 26,91 EUR |          | -7,14 EUR                            |

| Měsíční náklady na vozidlo (do 31.12.2023) |           |           |  |              |  |                                      |
|--|-----------|-----------|--|--------------|--|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG |           |  | Volvo Diesel |  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                   |           | 2 471 EUR |  | 3 354 EUR    |  | -892 EUR                             |
| Servisní náklady                           |           | 420 EUR   |  | 300 EUR      |  | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                             |           | 0 EUR     |  | 1 636 EUR    |  | -1 636 EUR                           |
| Splátka finančního leasingu                |           | 2 278 EUR |  | 1 577 EUR    |  | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet - vzor)                   |           | 354 EUR   |  | 313 EUR      |  | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo         |           | 5 524 EUR |  | 7 191 EUR    |  | -1 667 EUR                           |

| Měsíční náklady na vozidlo (po 1.1.2024) |           |           |  |              |  |                                      |
|--|-----------|-----------|--|--------------|--|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG |           |  | Volvo Diesel |  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                 |           | 2 471 EUR |  | 3 354 EUR    |  | -892 EUR                             |
| Servisní náklady                         |           | 420 EUR   |  | 300 EUR      |  | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                           |           | 1 636 EUR |  | 1 636 EUR    |  | 0 EUR                                |
| Splátka finančního leasingu              |           | 2 278 EUR |  | 1 577 EUR    |  | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet - vzor)                 |           | 354 EUR   |  | 313 EUR      |  | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo       |           | 7 160 EUR |  | 7 191 EUR    |  | -31 EUR                              |

| Celkové náklady na vozidlo za období provozu           |           |             |  |              |  |                                      |
|--|-----------|-------------|--|--------------|--|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG |             |  | Volvo Diesel |  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                               |           | 148 286 EUR |  | 201 810 EUR  |  | -53 524 EUR                          |
| Servisní náklady                                       |           | 25 200 EUR  |  | 18 000 EUR   |  | 7 200 EUR                            |
| Mýto v Německu   |           | 58 905 EUR  |  | 98 175 EUR   |  | -39 270 EUR                          |
| Cena finančního leasingu vč. přeplatku                 |           | 136 717 EUR |  | 94 650 EUR   |  | 42 067 EUR                           |
| Pojistka celkem  |           | 21 213 EUR  |  | 18 803 EUR   |  | 2 410 EUR                            |
| Celkové náklady za období (není zahrnut odhad prodeje) |           | 390 320 EUR |  | 431 437 EUR  |  | -41 117 EUR                          |
| Prodej vozidla   |           | -30 000 EUR |  | -30 000 EUR  |  | 0 EUR                                |
| Celkové náklady za období po prodej vozidla            |           | 360 320 EUR |  | 401 437 EUR  |  | -41 117 EUR                          |

Zdroj: vlastní zpracování.

Při ročním nájezdu 150 000 km za 5 leté, tedy 60 měsíční období provozu vozidla je celkový rozdíl 41 117 EUR. V období od 1. 1. 2022 do 31. 12. 2023 je výrazná měsíční úspora na vozidle s pohonem LNG a to celkem 1 667 EUR. Zde je úspora zejména na mýtných poplatcích, ale také se výrazně projevuje úspora za pohonné hmoty, které jsou u alternativní jednotky výrazně nižší. Při tomto ročním nájezdu se LNG jednotka dostává do kladných čísel i po termínu 1.1.2024, kdy již nejsou započítávány úlevy na německých dálničních poplatcích. Po tomto období je celková měsíční úspora celkem 31 EUR.

Celková úspora při ročním nájezdu 150 000 km u alternativního pohonu za 60 měsíční období činí 41 117 EUR.



## 8.10 Kalkulace při ročním projezdu 175 000 km

Tab. 8.4 Kalkulace při ročním projezdu 175 000 km

| Vstupy                                |  |  |            |                      |  |
|---------------------------------------|--|--|------------|----------------------|--|
| Předpokládané datum dodání            |  |  | 01.01.2022 | datum                |  |
| Doba provozu vozidla                  |  |  | 60         | Měsíců               |  |
| z toho Toll Collect zdarma            |  |  | 24         | Měsíců               |  |
| Roční projezd                         |  |  | 175 000    | km                   |  |
| z toho projezd na Německých dálnicích |  |  | 122 500    | km                   |  |
| Sleva na Německém mýtu do 31.12.2023  |  |  | 18,7       | Cent / km (100%)     |  |
| Sleva na Německém mýtu od 1.1.2024    |  |  | 0,0        | Cent / km (částečná) |  |

| Náklady na pohonné hmoty na 100 km        |           |          |          |           |          |                                      |
|---|-----------|----------|----------|-----------|----------|--------------------------------------|
|   | LNG       | Diesel   | Ad-Blue  | Diesel    | Ad-Blue  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Spotřeba pohonných hmot / 100 km          | 19,6 kg   | 1,4 l    | 1,5 l    | 28,0 l    | 2,0 l    |                                      |
| Cena pohonných hmot / 100 km              | 18,03 EUR | 1,28 EUR | 0,45 EUR | 26,32 EUR | 0,59 EUR |                                      |
| Celkové náklady na pohonné hmoty / 100 km | 19,77 EUR |          |          | 26,91 EUR |          | -7,14 EUR                            |

| Měsíční náklady na vozidlo (do 31.12.2023) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                   | 2 883 EUR | 3 924 EUR    | -1 041 EUR                           |
| Servisní náklady                           | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                             | 0 EUR     | 1 909 EUR    | -1 909 EUR                           |
| Splátka finančního leasingu                | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet - vzor)                   | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo         | 5 935 EUR | 8 024 EUR    | -2 088 EUR                           |

| Měsíční náklady na vozidlo (po 1.1.2024) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                 | 2 883 EUR | 3 924 EUR    | -1 041 EUR                           |
| Servisní náklady                         | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                           | 1 909 EUR | 1 909 EUR    | 0 EUR                                |
| Splátka finančního leasingu              | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet - vzor)                 | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo       | 7 844 EUR | 8 024 EUR    | -179 EUR                             |

| Celkové náklady na vozidlo za období provozu           |             |              |                                      |
|--|-------------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG   | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                               | 173 001 EUR | 235 445 EUR  | -62 444 EUR                          |
| Servisní náklady                                       | 25 200 EUR  | 18 000 EUR   | 7 200 EUR                            |
| Mýto v Německu   | 68 723 EUR  | 114 538 EUR  | -45 815 EUR                          |
| Cena finančního leasingu vč. přeplatku                 | 136 717 EUR | 94 650 EUR   | 42 067 EUR                           |
| Pojistka celkem  | 21 213 EUR  | 18 803 EUR   | 2 410 EUR                            |
| Celkové náklady za období (není zahrnut odhad prodeje) | 424 852 EUR | 481 435 EUR  | -56 583 EUR                          |
| Prodej vozidla   | -30 000 EUR | -30 000 EUR  | 0 EUR                                |
| Celkové náklady za období po prodeji vozidla           | 394 852 EUR | 451 435 EUR  | -56 583 EUR                          |

Zdroj: vlastní zpracování.

Při ročním nájezdu 175 000 km za 5 leté, tedy 60 měsíční období provozu vozidla je celkový rozdíl 56 583 EUR. V období od 1. 1. 2022 do 31. 12. 2023 je měsíční úspora vozidla s LNG alternativní jednotkou ve výši 2 088 EUR oproti vozidlu s dieselovou jednotkou. Tento výrazný rozdíl je tvořen zejména částkou 1 041 EUR za pohonné hmoty a částkou 1 909 EUR za mýtné poplatky v Německu. Po termínu 1. 1. 2024 je LNG jednotka opět v kladných číslech a to s konkrétní částkou 179 EUR měsíčně.

Celková úspora vozidla při ročním nájezdu 175 000 km u alternativního pohonného vozidla s jednotkou LNG za 5 leté období činí celkem 54 583 EUR.

## 8.11 Kalkulace při ročním projezdu 200 000 km

Tab. 8.5 Kalkulace při ročním projezdu 200 000 km

| Vstupy                                |  |            |                      |
|---------------------------------------|--|------------|----------------------|
| Předpokládané datum dodání            |  | 01.01.2022 | datum                |
| Doba provozu vozidla                  |  | 60         | Měsíců               |
| z toho Toll Collect zdarma            |  | 24         | Měsíců               |
| Roční projезд                         |  | 200 000    | km                   |
| z toho projезд na Německých dálnicích |  | 140 000    | km                   |
| Sleva na Německém mýtu do 31.12.2023  |  | 18,7       | Cent / km (100%)     |
| Sleva na Německém mýtu od 1.1.2024    |  | 0,0        | Cent / km (částečná) |

| Náklady na pohonné hmoty na 100 km        |           |           |          |  |           |          |                                      |
|---|-----------|-----------|----------|--|-----------|----------|--------------------------------------|
|   | LNG       | Diesel    | Ad-Blue  |  | Diesel    | Ad-Blue  | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Spotřeba pohonných hmot / 100 km          | 19,6 kg   | 1,4 l     | 1,5 l    |  | 28,0 l    | 2,0 l    |                                      |
| Cena pohonných hmot / 100 km              | 18,03 EUR | 1,29 EUR  | 0,45 EUR |  | 26,32 EUR | 0,59 EUR |                                      |
| Celkové náklady na pohonné hmoty / 100 km |           | 19,77 EUR |          |  | 26,91 EUR |          | -7,14 EUR                            |

| Měsíční náklady na vozidlo (do 31.12.2023) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                   | 3 295 EUR | 4 485 EUR    | -1 189 EUR                           |
| Servisní náklady                           | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                             | 0 EUR     | 2 182 EUR    | -2 182 EUR                           |
| Splátka finančního leasingu                | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet-vzor)                     | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo         | 6 347 EUR | 8 857 EUR    | -2 510 EUR                           |

| Měsíční náklady na vozidlo (po 1.1.2024) |           |              |                                      |
|--|-----------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                 | 3 295 EUR | 4 485 EUR    | -1 189 EUR                           |
| Servisní náklady                         | 420 EUR   | 300 EUR      | 120 EUR                              |
| Mýto v Německu                           | 2 182 EUR | 2 182 EUR    | 0 EUR                                |
| Splátka finančního leasingu              | 2 279 EUR | 1 577 EUR    | 701 EUR                              |
| Pojistka (koplet-vzor)                   | 354 EUR   | 313 EUR      | 40 EUR                               |
| Celkové měsíční náklady na vozidlo       | 8 529 EUR | 8 857 EUR    | -328 EUR                             |

| Celkové náklady na vozidlo za období provozu           |             |              |                                      |
|--|-------------|--------------|--------------------------------------|
|  | Volvo LNG   | Volvo Diesel | Rozdíl mezi Volvo LNG a Volvo Diesel |
| Náklady na pohonné hmoty                               | 197 715 EUR | 269 080 EUR  | -71 365 EUR                          |
| Servisní náklady                                       | 25 200 EUR  | 18 000 EUR   | 7 200 EUR                            |
| Mýto v Německu   | 78 540 EUR  | 130 900 EUR  | -52 360 EUR                          |
| Cena finančního leasingu vč. přeplatku                 | 136 717 EUR | 94 650 EUR   | 42 067 EUR                           |
| Pojistka celkem  | 21 213 EUR  | 18 803 EUR   | 2 410 EUR                            |
| Celkové náklady za období (není zahrnut odhad prodeje) | 499 384 EUR | 531 432 EUR  | -72 048 EUR                          |
| Prodej vozidla   | -30 000 EUR | -30 000 EUR  | 0 EUR                                |
| Celkové náklady za období po prodeji vozidla           | 429 384 EUR | 501 432 EUR  | -72 048 EUR                          |

Zdroj: vlastní zpracování.

Při ročním nájezdu 200 000 km za 5 leté, tedy 60 měsíční období provozu obou vozidel, je úspora na vozidle s alternativní LNG pohonnou jednotkou celkem 72 048 EUR. V období od 1. 1. 2022 do 31. 12. 2023 je celková měsíční úspora ve výši 2 510 EUR.

Po tomto období se se zvyšujícím ročním kilometrovým nájezdem výrazně zvýšila i měsíční úspora a ta činí celkem 328 EUR u vozidla s LNG jednotkou.

Celková úspora vozidla s alternativní LNG pohonnou jednotkou při ročním nájezdu 200 000 km činí celkových 72 048EUR.

## **9 Shrnutí výsledků analýzy porovnání provozu vozidel s LNG a dieselovým pohonem**

Po porovnání všech kalkulací, ve kterých byly zahrnuty veškeré provozní náklady vozidel, u kterých se jednotlivé částky mezi oběma vozidly liší, je vozidlo s pohonnou LNG jednotkou výhodnější u všech provedených kalkulací.

Vozidlo s LNG jednotkou je aktuálně výhodnější při všech kalkulovaných ročních nájezdech, ale je nutno uvést, že je potřeba myslet na fakt aktuální podpory Německa na dočasné zproštění placení mýtných poplatků do konce roku 2023.

Pokud by se zákazník rozhodoval k nákupu vozidla s LNG jednotkou po roce 2023, tak by bylo při nižších ročních nájezdech a to konkrétně 100 000 km a 125 000 km finančně výhodnější vozidlo s jednotkou dieselovou. Hlavním důvodem je vyšší pořizovací cena, výše pojistné smlouvy a servisní náklady vozidla. Pokud by po tomto období nedošlo k opětovnému prodloužení podpory na platbě mýtných poplatků ze strany Německa, tak by se při nižších kilometrových nájezdech vyplatilo po finanční stránce zvolit vozidlo s dieselovou pohonnou jednotkou.

V případě, že zákazník má naplánovanou práci pro vozidlo, která je postavena na bázi vyšších kilometrových nájezdů a to od 150 000 km výše, tak je po ekonomické stránce výhodnější vozidlo s alternativní pohonnou jednotkou. Nejvyšší výhodou a místy, kde je možno ušetřit je nižší spotřeba pohonných hmot vozidla, které vyrovnají a předčí vyšší pořizovací cenu, výši pojistné smlouvy a vyšší servisní náklady vozidla.

Dopravní společnosti jsou tedy nuceny před koupí důkladně kalkulovat a rozmýšlet, zda se přikloní k nákupu vozidla s klasickou dieselovou jednotkou nebo zda dají přednost novému ekologičtějšímu vozidlu s LNG pohonem.

## 10 Dotazník

- 1) Jak velký je vozový park ve Vaší společnosti?
  - a. 1-20 vozidel
  - b. 20-50 vozidel
  - c. 50 a více vozidel
- 2) Máte ve vozovém parku vozidla od:
  - a. Jednoho výrobce
  - b. Více výrobců
- 3) Zaměřuje se Vaše společnost na:
  - a. Vnitrostátní dopravu
  - b. Mezistátní dopravu
  - c. Vnitrostátní i mezistátní dopravu
- 4) Máte ve vozovém parku vozidla, která jsou poháněna některým druhem z alternativních pohonů?
  - a. ANO
  - b. NE
- 5) Máte povědomí o některém z výrobců nákladních vozidel, který má v nabídce tyto druhy vozidel? Pokud ano, o kterého výrobce se jedná?
  - a. ANO
  - b. NE
- 6) Bylo Vám někdy nabídnuto vozidlo s alternativním pohonem ke koupi?
  - a. ANO
  - b. NE
- 7) Uvažovali jste někdy o zařazení vozidla s alternativním pohonem do svého vozového parku?
  - a. ANO
  - b. NE
- 8) O jaký alternativní pohon byste měli zájem?
  - a. Elektrický
  - b. CNG
  - c. LNG

- 9) Lze ve Vašem provozu vůbec využít nákladní vozidlo s alternativním pohonem?
- a. ANO
  - b. NE
- 10) Je po Vás požadováno ze strany společností, kterým náklad přpravujete, využívání nákladních vozidel s alternativním pohonem?
- a. ANO
  - b. NE

## 11 Výsledky

1) Jak velký je vozový park ve Vaší společnosti?

- a. 1-20 vozidel            13x
- b. 21-50 vozidel         9x
- c. 51 a více vozidel     8x

První otázka byla zaměřená na velikost vozového parku jednotlivých společností. Tato otázka byla volena mnou záměrně, abych se dozvěděl, zda se jedná o menší, středně velké nebo velké dopravní společnosti, a aby bylo možné například porovnat postoj k dané problematice velkých společností oproti těm menším. Vozový park u osmi dotazovaných dopravních společností čítá 51 a více vozidel, nejčastější počet vozidel pak v této kategorii byl do 100 kusů. V této kategorii jsou však společnosti jako například C.S. CARGO a.s., HRUBÝ autodoprava s.r.o. či Helicar a.s., Jejich vozový park čítá 150 a více vozidel. Dále 9 dotazovaných společností má ve vozovém parku 21-50 vozidel. A zbylých 13 společností má ve vozovém parku 1-20 vozidel.

2) Máte ve vozovém parku vozidla od:

- a. Jednoho výrobce – 7x
- b. Více výrobců – 23x

Ve druhé otázce jsem se dotazovaných ptal, zda mají ve vozovém parku vozidla od jednoho či více výrobců. Výsledkem je, že celkem 23 společností má ve vozovém parku více než jednu značku a zbylých 7 společností je věrných pouze jednomu výrobcí nákladních vozidel. Společnosti, které mají ve vozovém parku pouze jednu značku nákladních vozidel, byly ty, jejichž vozový park čítá 1-20 vozidel. Tímto lze bez pochyby říci, že větší společnosti se v dnešní době soustředí na to, aby jejich vozový park obsahoval více značek nákladních vozidel, zatím co menší společnosti se zaměřují především na jednu. Velké společnosti jsou díky tomu schopné čerpat různé výhody u více výrobců, jelikož každý výrobce nabízí různé výhody a benefity. Malé společnosti naopak čerpají benefity a výhody u jednoho dodavatele vozidel, protože pokud by jejich vozový park čítal 2 vozidla, a to každé jiné značky, tak by například nedosáhly na potřebný počet vozidel pro benefity v servisních sítích.

3) Zaměřuje se Vaše společnost na:

- a. Vnitrostátní dopravu – 7x

- b. Mezystátní dopravu – 7x
- c. Vnitrostátní i mezystátní dopravu – 16x

Třetí otázka byla zaměřená na provoz nákladních vozidel u jednotlivých dotazovaných společností. Celkem 16 ze 30 dotazovaných, provozuje vnitrostátní i mezystátní dopravu. Díky tomu jsou schopny svým zákazníkům nabídnout větší portfolio služeb a jsou schopny následně lépe pracovat v celém logistickém procesu přepravy od vyzvednutí zboží od výrobce až po doručení zboží ke koncovému uživateli. Většina velkých společností pracuje tak, že velké nákladní soupravy dovezou daný náklad na překladiště, kde se náklad přeloží do menších vozidel a ty ho následně dopraví na cílové místo, tedy k již zmíněnému koncovému uživateli. Společnosti provozující oba druhy dopravy, tedy vnitrostátní a mezystátní, mají ve svém vozovém parku více než jednu značku nákladních vozidel. Oba druhy dopravy provozují také všechny společnosti, kterých vozový park čítá 50 a více vozidel. Zbýlých 14 se dělí na 7 provozujících vnitrostátní dopravu a 7 provozujících mezystátní dopravu. Dotazované společnosti, které provozují pouze vnitrostátní přepravu, jsou především společnosti, kterých vozový park čítá 1-20 vozidel, jedná se tedy zpravidla o menší společnosti. Tyto malé společnosti nejsou schopny konkurovat velkým společnostem nejen po stránce cenových ohodnocení přeprav, ale také kvůli kapacitě a variabilitě vozového parku. Tím pádem se zaměřují zejména na přepravu již dříve dovezeného nákladu do České republiky nebo vyrobeného u českých výrobců. Není to však pravidlem. Jedna z malých společností, konkrétně společnost AERO Sped s.r.o., má ve svém vozovém parku 13 vozidel, ale je specializovaná na přepravu nákladu mezi Anglií a letišti po západní Evropě.

- 4) Máte ve vozovém parku vozidla, která jsou poháněna některým druhem z alternativních pohonů?
  - a. ANO – 7x
  - b. NE – 23x

Pouze 7 ze všech 30 dotazovaných společností má ve svém vozovém parku vozidlo nebo vozidla, která jsou poháněna alternativním pohonem. 5 z těchto 7 společností má vozový park čítající 51 a více vozidel. Zbýlé 2 společnosti mají vozový park v rozmezí 21-50 vozidel. Tímto lze jednoznačně říci, že alternativní pohony jsou momentálně využívány především u středně velkých a velkých společností. Každá ze společností, které mají ve vozovém parku vozidla s alternativním pohonem, má postavený provozní plán na diesellových vozidlech, které jsou doplňována vozidly s alternativním pohonem.



Například společnost C.S. Cargo a.s. má ve vozovém parku více než 350 vozidel, ale z toho je pouze 12 vozidel s alternativním pohonem, kterým je LNG. Tyto vozidla jsou dodávána do společnosti od značky Scania. C.S. Cargo a.s., dle slov jejich technického specialisty, nejsou s LNG vozidly příliš spokojeni a hlavním důvodem tomu je fakt, že v České republice jsou pouze 2 čerpací LNG stanice z toho jedna je obsluhována pouze v denních hodinách. Jelikož tato společnost provozuje dopravu v logistickém procesu výroby vozidel, tak část jejich vozidel jezdí ve dvousměnném provozu na pravidelných linkách. Vždy před koupí nových vozidel s alternativním pohonem musí zvážit a přesně plánovat, zda je právě toto vozidlo pro danou trasu to správné. Vozidlo s tímto pohonem nemůže být využito například na jinou linku kvůli nízké kapacitě čerpacích stanic.

Společnost Hrubý autodoprava s.r.o. má ve vozovém parku více než 200 vozidel, z tohoto počtu je více než 50 vozidel právě těch s alternativním pohonem. U velkých souprav je to především značka Scania s LNG, ale i pár vozidel od výrobce Iveco. U všech těchto souprav se potýkají se stejným problémem jako společnost C.S. Cargo a.s., a tím je nízká infrastruktura čerpacích stanic. U menších především distribučních vozidel se jedná o pohon CNG od značky Renault. U této společnosti je nutno podotknout, že disponuje dvěma vlastními čerpacími CNG stanicemi a to jednou v Praze a druhou v Olomouci. Zastupující společnosti Hrubý autodoprava s.r.o. se přiklání zejména k modelu dopravy – diesel + cng. Hlavním důvodem je výrazně lepší infrastruktura čerpacích stanic s pohonem CNG, a to i když opomene jejich vlastní čerpací stanice.

Další velkou společností, která ve svém vozovém parku započala loňským rokem využívat vozidla s alternativním pohonem, je společnost Helicar a.s.. Zde se jedná o vůbec první společnost, která v České republice zakoupila v roce 2020 vozidlo značky Volvo s alternativním pohonem LNG. V roce 2021 společnost Helicar a.s. objednala další 2 vozidla s LNG pohonem. A dle slov jejich zástupce chtějí tento počet každým rokem navyšovat, protože v tomto směru vidí budoucnost. Tato společnost přepravuje pomocí autopřepravníků nově vyrobená vozidla po Evropské unii a první LNG souprava jezdí pravidelnou linku na trase z České republiky do sousedního Německa a nazpět. Před koupí vozidel s LNG pohonem vždy vyhražují linku pro tento typ vozidla a nespolehají pouze na české čerpací stanice. Využívají zejména 2 německé, jelikož jsou postaveny přímo na trase a nemusí jsiždět z trasy.

- 5) Máte povědomí o některém z výrobců nákladních vozidel, který má v nabídce tyto druhy vozidel? Pokud ano, tak o kterého výrobce se jedná?
  - a. ANO – 30x (Nejčastější – Scania, Volvo, Iveco a Renault)
  - b. NE – 0x

Všech 30 dotazovaných bez rozdílu velikosti vozových parků a druhu prováděných přeprav má povědomí o nabídce vozidel s alternativními pohony od jednotlivých výrobců nákladních vozidel. Tímto lze říci, že se tato problematika dostává do povědomí dopravních společností, přičemž nezáleží na velikosti společnosti. Ptal jsem se také, zda mají povědomí o tom, které značky nákladních vozidel těmito alternativními pohony disponují. Nejčastější odpovědi byly Scania a Volvo, za co může především kvalitní marketingová propagace jednotlivých značek, které se snaží propagovat své produkty na všech frontách. Dále se zde vyskytovaly odpovědi Iveco a Renault, které jsem předem očekával, jelikož Iveco je jednou z prvních značek, která dodávala vozidla s alternativním pohonem LNG v České republice a tato skutečnost se prý v minulosti často diskutovala. Renault je známý zejména kvalitním zastoupením v CNG pohonech u středních nákladních vozidel ve váhové kategorii do 24 tun, avšak marketingová propagace tohoto produktu zaostává. Společnosti však o Renaultu ví především díky prodejnímu zastoupení.

6) Bylo Vám někdy nabídnuto vozidlo s alternativním pohonem ke koupi?

a. ANO – 25x

b. NE – 5x

Většině dotazovaných společností s výjimkou 5 malých dopravních společností byly ze strany zastoupení jednotlivých značek nákladních vozidel nabízeny vozidla s alternativními pohony. Každá značka se snaží splňovat kromě prodejních plánů vozidel, také plány prodeje vozidel s alternativními pohony. Společnosti jsou oslovovány výhradně ze strany prodejců nákladních vozidel, od kterých mají již vozidla s dieselvými pohony. Pokud například užívaná značka nedisponuje alternativním pohonem v dané kategorii vozidel, jsou oslovovány konkurencí a často se společnosti rozhodnou ke koupi vozidla od jiné značky. Například jako ve společnosti BC Logistics s.r.o.. Tato společnost provozuje 73 dieselvých vozidel výhradně od značky Renault, který však alternativními pohony u velkých nákladních vozidel zatím nedisponuje. Z toho důvodu se společnost rozhodla pro zakoupení 6 vozidel s pohonem LNG od značky Scania.

Dle slov dotazovaných zástupců probíhají často produktové akce od jednotlivých značek nákladních vozidel a jsou jim jejich produkty touto formou představovány a nabízeny. Na těchto akcích mají značky vždy připravená testovací vozidla a klienti si je mohou vyzkoušet na testovacím okruhu.

Například zastoupení značky Volvo Trucks pořádalo v roce 2019 představení svého produktu a to vozidla s pohonem LNG na všech svých truck centrech po celé České republice. Tímto způsobem byly osloveny zejména společnosti, které jsou stálými zákazníky značky Volvo.

Renault Trucks zase na začátku roku 2019 prezentoval svým stálým odběratelům svou vizi, a to vozidlo Renault Master Z.E. (zero emission). Vozidlo je čistě elektrické a slouží především k dopravě zásilek na menší vzdálenosti.

7) Uvažovali jste někdy o zařazení vozidla s alternativním pohonem do svého vozového parku?

a. ANO – 24x

b. NE – 6x

24 ze všech 30 dotazovaných někdy uvažovalo nad koupí vozidla s alternativním pohonem, jelikož velká část z nich se snaží uvažovat ekonomicky. Vozidla s alternativními pohony dle slov dotazovaných zástupců vycházejí po ekonomické stránce lépe než vozidla s diesellovou jednotkou. Již dříve zmíněných 7 dotazovaných má ve svém vozovém parku zařazena vozidla s alternativním pohonem. S největší pravděpodobností je budou pořizovat i v budoucnu, jelikož si to nyní situace v logistice žádá. Pokud chtějí zůstat lídry na trhu, tak jim bohužel ani nic jiného nezbývá.

Zástupci menších společností se k této problematice staví kladně, avšak mají strach zejména z vysokých pořizovacích nákladů vozidel, a také častějších servisních návštěv, které jsou dle jejich slov zhruba jednou takové, takže vozidla by musela jezdit na servisní kontroly po cca 60 000 kilometrech.

Celkem 6 zástupců se staví k zařazení vozidel s alternativním pohonem do svých vozových parků záporně. Jeden dotazovaný mi odpověděl, že pokud nebude muset, tak si vozidlo s alternativním pohonem nekoupí nikdy. Jednalo se konkrétně o společnost Dittrich Trans s.r.o., která se se svým vozovým parkem (15 vozidel) řadí k malým společnostem a je zaměřená výlučně na vnitrostátní dopravu.

Dopravní společnost Luky21 s.r.o. mi přes svého zástupce sdělila fakt, že pokud by musela zařadit do svého vozového parku alternativní vozidla, tak radši tuto činnost ukončí a budou se věnovat jinému druhu podnikání, kterému se věnují momentálně na stejné úrovni jako nákladní automobilové dopravě. Protože momentální situace

s cenovou politikou dopravy by je jako společnost při nucenému nákupu tohoto druhu vozidel ekonomicky zničila.

- 8) O jaký alternativní pohon byste měli zájem, kdyby jste jej museli zařadit do svého vozového parku?
- a. Elektrický – 6x
  - b. CNG – 14x
  - c. LNG – 10x

Tuto otázku jsem vybral záměrně, protože jsem chtěl zjistit, k jakému alternativnímu pohonu by se přiklonili, kdyby si museli vybrat z těchto tří druhů.

Pouhých 6 z celkových 30 dotazovaných by do svého vozového parku volilo elektrický alternativní pohon. Jednalo se zejména o společnosti, které mají ve svém vozovém parku vyšší celkový počet vozidel. Tito dotazovaní se specializují na vnitrostátní i mezistátní dopravu a elektrická vozidla by využívali zejména při distribuci. Je však nutno podotknout, že všech 6 zástupců si je vědomo, že žádný z výrobců nákladních vozidel doposud nenabízí tento druh vozidel v tonáži nad 3,5tuny. Společnost Marbette royal s.r.o. se přikládá k výběru elektrických vozidel a má již jedno vozidlo předobjednané. Jedná se o vozidlo značky Renault, konkrétně typ Master Z.E., které je v kategorii do 3,5 tun.

Dalších 14 zákazníků volilo odpověď CNG, které již část z nich využívá. Tyto vozidla by volili zákazníci, kteří mají ve svém vozovém parku více značek nákladních vozidel, protože jsou si vědomi skutečnosti, že vozidla s pohonem CNG nenabízí každý z výrobců nákladních vozidel. Nabízí je pouze výrobci značky Renault, Scania a Iveco, a to ještě v omezených váhových kategoriích. Překvapením pro mě osobně byl fakt, že velká část dotazovaných ví o aktuální relativně dobré infrastruktury čerpacích stanic, a to byl také jeden z hlavních důvodů, proč by dali přednost vozidlu s pohonem CNG před pohonem LNG.

LNG pohon by volilo celkem 10 dotazovaných. Volili by tak všichni, kteří již tyto vozidla ve svém vozovém parku mají. Pro LNG se také vyjádřila velká část těch, kteří provozují mezistátní dopravu, jelikož by pro ně zařazení LNG vozidla přinášelo úsporu na dálničních poplatcích v některých členských státech Evropské unie. Avšak dopravci se obávají, jak již někteří zmiňovali, horší infrastruktury čerpacích stanic v rámci České

republiky, ale i v rámci Evropské unie, která podstatně zaostává oproti infrastruktuře čerpacích stanic CNG.

9) Lze ve Vašem provozu vůbec využít nákladní vozidlo s alternativním pohonem?

a) ANO

b) NE

Celkem 20 ze všech 30 dotazovaných se přiklonilo ke kladné odpovědi, tedy že v jejich provozu nákladních vozidel je možné využívat vozidla s alternativním pohonem. Část z těch, kteří odpověděli kladně, má tuto skutečnost již ozkoušenou, takže například přesně ví, na jakých trasách a přesně v jakém provozu mohou být tyto vozidla použita. Někteří dopravci také neskrývají fakt, že dříve nebo později se budou muset podřídit nárokům ze strany Evropské unie a budou muset začít zařazovat vozidla s alternativními pohony do svých vozových parků.

Pro zápornou odpověď se rozhodlo zbylých 10 dotazovaných a část z nich se k této problematice staví opravdu záporně, jak již bylo v této anketě zmíněno. Například pro společnost Trimex s.r.o., která se zaměřuje na dopravu ve východní Evropě, je v nynější situaci využití alternativních pohonů opravdu nemožné. Protože infrastruktura čerpacích stanic jak CNG tak LNG v této části Evropy opravdu není dostatečně rozvinutá tak, aby řidič mohl bezstarostně jet na dlouhé trasy. Je pro ně jen těžko představitelné zařazení alternativních vozidel do svého vozového parku a dle slov zástupce této společnosti, který je přímo majitelem, se momentálně ve východní Evropě podle aktuálně dostupných informací nechystá zlepšování těchto podmínek. Zastává názoru, že pokud Evropská unie chce, aby se dopravci začali alespoň malým podílem přeorientovávat na alternativní pohony, tak jim musí být poskytnuty podmínky, které napomáhají užívání těchto vozidel.

10) Je po Vás požadováno ze strany společností, kterým náklad přepravujete, využívání nákladních vozidel s alternativním pohonem?

a) ANO – 22x

b) NE – 8x

8 ze 30 dotazovaných společností nemá ze strany společností, pro které pracují, požadováno zařazení vozidel s alternativním pohonem do vozového parku. Jedná se především o malé dopravní společnosti, které se zabývají vnitrostátní přepravou.

Na celkem 22 společnostech je vyvíjen tlak ze strany výrobních závodů či firem, aby zařadily, nebo alespoň o tom začaly přemýšlet a připravovat plán o zařazení “zelených“ vozidel do svých vozových parků. Na toto téma jsem vedl dlouhý rozhovor se zástupcem společnosti BC Logistics s.r.o., která sídlí v Otrokovicích. Jedná se o jednoho z hlavních dopravců společnosti vyrábějící pneumatiky Continental Barum s.r.o.. Pokud by nesplňovali požadavky ze strany Continentalu, tak by o práci přišli a nahradil by je jiný dopravce, který by se těmto požadavkům podřídil. Z tohoto důvodu se společnost rozhodla zařadit do vozového parku 6 vozidel značky Scania s LNG pohonem, které doplňují celkový počet 73 vozidel. Při rozhovoru jsem se také dozvěděl o realitě, která panuje v Otrokovicích. Na cestách lze potkat soupravy nákladních vozidel s potištěnými návěsy a reklamou na tzv. eco trucky, které mají poutat pozornost zaměřením na snižování emisí. Velmi často se ale stává, že právě tento návěs je zapřažený za vozidla, která jsou 10 a více let stará a zůstávají za nimi tmavé oblaky výfukových plynů, což nedělá dobrou reklamu společností. Pokud je vozidlo spojováno s touto reklamou, tak by ji mělo také splňovat.

Výsledkem tedy je, že společnosti, které si chtějí udržet práci, zařazují do svých vozových parků vozidla s alternativními pohony a snaží se vyjít vstříc požadavkům, které jsou na ně kladeny.

## 12 Shrnutí výsledků dotazníku

Při vyhodnocování ankety jsem došel k jasným výsledkům, které napomáhají k lepšímu pohledu na aktuální situaci u dopravních společností různých velikostí.

V dnešní době se menší dopravní společnosti snaží vyhnout zařazení vozidel s alternativními pohony do svých vozových parků a stále se zaměřují zejména na provoz vozidel s dieselovými jednotkami. Pokud by menší společnosti musely v budoucnu zařadit do svých vozových parků vozidla s alternativními pohonnými jednotkami, přikláněly by se zejména k vozidlům s jednotkami CNG a LNG.

Část středně velkých a velkých společností má s touto problematikou již nějaké zkušenosti, ale lze spolehlivě říci, že až na výjimky je i u velkých společností tato problematika stále v počátcích. Zejména na větší dopravní společnosti začínají být podle aktuální situace na dopravním trhu kladeny čím dál větší nároky a požadavky, a to zařazování takových vozidel do jejich vozových parků. Takové společnosti se těmito požadavkům snaží co nejvíce přiblížit, a tím vyhovět poptávce. Proto postupně začínají zařazovat vozidla s alternativními pohonnými jednotkami do svých vozových parků. Aktuálně se jedná zejména o pohony CNG a LNG, jelikož se na elektrifikaci v nákladní dopravě stále čeká a z pohledu velkých dopravních firem je její využitelnost takřka nemožná.

Této problematice se velmi aktivně věnují i výrobci nákladních vozidel, pro které je situace alternativních vozidel také nevyhnutelná. Jsou však vidět značné rozdíly zaměření na jednotlivé druhy alternativních pohonů u jednotlivých výrobců. Většina z nich aktivně pracuje na vývoji alternativních pohonů ať už CNG, LNG či elektrických a snaží se je aktivně prezentovat a propagovat směrem k dopravním společnostem. I když není poptávka aktuálně vysoká, tak výrobci očekávají stále přísnější limity emisních norem. Z tohoto důvodu se postupně připravují na velké změny v Evropské unii, které v budoucnu budou určovat zcela rozdílné rozměry přepravních procesů.

V blízké budoucnosti tedy lze očekávat pozvolný nárůst nově registrovaných nákladních vozidel s alternativními pohonnými jednotkami zejména u dopravců provozující mezistátní dopravu, ale v menší míře i u těch, kteří provozují dopravu vnitrostátní.

## Závěr

Tato diplomová práce je rozdělená na 2 části, část teoretickou a část praktickou. Část teoretická se zabývá základními pojmy a přehledem poznatků v dané problematice. Zabývá se rozdělením a charakteristikou dopravních prostředků a jejich aktuálním postavením v rámci řešených emisních problémů. Dále tato část pojednává o dohodě Green deal, která má za cíl řešit aktuální globální problémy a navrhuje strategická řešení, které mají docílit snížení vytváření skleníkových plynů a vyprodukovaných emisí v dopravním řetězci. V neposlední řadě jsou v první části popsány jednotlivé druhy alternativních paliv, které je možné v dnešní době využít u dopravních prostředků. Práce také ukazuje aktuální možné využitelné alternativní pohonné jednotky u vybraných výrobců nákladních vozidel.

Praktická část je rozdělena na dvě části a v každé z nich byla prováděn jiný druh výzkumu a to v první části formou analýzy a ve druhé části formou dotazníku.

První analýza je zaměřena na porovnání provozních nákladů a jejich finančních rozdílů u nákladních vozidel značky Volvo a to konkrétně u vozidla s dieselovou a alternativní LNG jednotkou. Došlo ke zjištění finanční náročnosti obou druhů vozidel a výhodnosti využívání vozidel s pohonem LNG, které je nutno předem pečlivě kalkulovat, zejména co se týče ročních projezdů vozidla. Tato skutečnost hraje velmi důležitou roli a právě kilometrový nájezd je důležitým aspektem, zda je nákup vozidla s LNG pohonem výhodnější než nákup vozidla se stávajícím dieselovým pohonem.

Ve druhé části jsem provedl výzkum formou dotazníku, kdy jsem se dotazoval na postoj jednotlivých dopravních společností s různou velikostí vozových parků a druhu prováděné práce k alternativním pohonům. Část dotazovaných se již aktivně věnuje provozování vozidel s alternativními pohonnými jednotkami, takže lze říci, že v tomto směru můžeme očekávat v budoucích letech stoupající tendenci. Druhá část dotazovaných ovšem nesouhlasí se zařazováním různých druhů alternativních vozidel do svých vozových parků a bude se této skutečnosti bránit, dokud to jen bude možné.



## Seznam zdrojů

- [1] BRINKE, Josef: *Úvod do geografie dopravy*. Praha : Karolinum, 1999, 112 s. ISBN 80-7184-923-5
- [2] <https://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/principy-a-pravidla-uzemniho-planovani/kapitolaC/C7-2012.pdf>
- [3] NOVÁK, Radek. Nákladní doprava a zásilatelství. Praha : ASPI, 2005. 412 s. ISBN 80-7357-086-6.
- [4] PRECLÍK, Vratislav: Průmyslová logistika, 359 s., ISBN 80-01-03449-6, Nakladatelství ČVUT v Praze, 2006
- [5] Král, V.: Základy dopravy. Učebnice VOŠ a SPŠD. Praha 1, Masná 18 (rok vydání není uveden)
- [6] PERNICA, Petr. Doprava a zasilatelství. Praha : ASPI Publishing, 2001. 480 s. ISBN 80-8639513-8.
- [7] ČESMAD BOHEMIA: Slovník pojmů [online]. 2011 - 2018 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <http://www.prodopravce.cz/slovník-pojmu>
- [8] NOVÁK, Radek. Mezinárodní kamionová doprava plus. Druhé. Praha: ASPI Publishing, 2003. ISBN 80-86395-53-7
- [9] MÁLEK, Zdeněk a Zdeněk Čujan. Základy logistiky. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-729-3
- [10] Přeprava. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2017 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99eprava>
- [11] Eisler, J.: Ekonomika dopravních služeb a podnikání v dopravě. VŠE, Praha, 2004
- [12] SCHULTE, Christof. Logistika. 1. vyd. Praha : Victoria publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.
- [13] TOUŠEK, Radek. Management dopravy. vyd.1. České Budějovice : Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2009. 125 s. ISBN 978-80-7394-172-7.

- [14] KYNCL, Jan. Mezinárodní doprava I. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2004. ISBN 80- 865330-16-7.
- [15] LAMBERT, Douglas. Logistika : příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 2.vyd. Brno : CP Books, 2005. 589 s. ISBN 80-251-0504-0:497.00.
- [16] [https://geography.upol.cz/soubory/lide/hercik/GEDP/geografie\\_dopravy\\_ZSE2X\\_2012.pdf](https://geography.upol.cz/soubory/lide/hercik/GEDP/geografie_dopravy_ZSE2X_2012.pdf)
- [17] Zajímavé momenty v historii železnice [online]. Hobby.cz [cit. 2021-05-03]. Dostupné online. (česky)
- [18] STRAKOŠ, Vladimír a Ondřej GALIA. *Logistika přepravy materiálů*. Přerov, 2013. Akademická práce. Vysoká škola logistiky.
- [19] <https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BDeleznice>
- [20] [http://www.herber.webz.cz/www\\_ocean/index.html](http://www.herber.webz.cz/www_ocean/index.html)
- [21] ALLAZ, C. The history of air cargo and airmail: from the 18th century. London: Christopher Foyle in association with the International Air Cargo Association, 2004, 408 s. ISBN 19-025- 7982-8.
- [22] IATA. The Founding of IATA. International Air Transport Association [online]. 2012 [cit.2021-05-03 ]. Dostupné z: <http://www.iata.org/about/Pages/history.aspx>
- [23] SMITH, J. The Birth of Air Cargo. Troy: BNP Media, 2004, roč. 2004. ISSN 19499140.
- [24] BOWEN, J. The economic geography of air transportation: space, time, and the freedom of the sky. New York: Routledge, 2010, 331 s. Routledge studies in the modern world economy, 81. ISBN 02-038-5735-6.
- [25] BÍNA, L. a kol. Letecká doprava II. 1. vyd. V Praze: Vysoká škola obchodní, 2007, 157 s. ISBN 978-80-86841-07-6 (BROŽ.).
- [26] Ing. Ladislav Beneš, *Učebnice pilota*. Svět křídel, Severografie Most, 1995. ISBN 80-85280-30-2
- [27] [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Carbon\\_dioxide\\_emissions](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Carbon_dioxide_emissions)

- [28] [http://eagri.cz/public/web/file/609905/Zjisteni\\_hodnot\\_koncentraci\\_znecistujicich\\_latek\\_TZL\\_u\\_vybranych\\_zarizeni\\_a\\_podklady\\_k\\_navrhu\\_zaveru\\_o\\_BAT\\_FD\\_M\\_BREF.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/609905/Zjisteni_hodnot_koncentraci_znecistujicich_latek_TZL_u_vybranych_zarizeni_a_podklady_k_navrhu_zaveru_o_BAT_FD_M_BREF.pdf)
- [29] [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr98cz/kap\\_02/kap\\_02.htm](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr98cz/kap_02/kap_02.htm)
- [30] <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>
- [31] <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20191129STO67756/emise-z-letecke-a-lodni-dopravy-fakta-a-cisla-infografika#:~:text=Nejrychleji%20rostouc%C3%AD%20emise%3A%20letadla%20a%20lod%C4%9B&text=Jedn%C3%A1%20se%20o%20nejrychlej%C5%A1%C3%AD%20r%C5%AFst,o%2050%20%25%20na%20250%20%25.>
- [32] [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en)
- [33] <http://www.emsa.europa.eu/thetis-mrv.html>
- [34] [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en)
- [35] <http://www.enviweb.cz/118079>
- [36] <https://www.chmi.cz/zpravy>
- [37] [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en)
- [38] <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/87152001/Inovativn%C3%AD+%C5%99e%C5%A1en%C3%AD+%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%ADho+pr%C5%AFmyslu+pro+udr%C5%BEitelnou+mobilitu.pdf/f4079d08-ff8d-41b5-940f-698ef9377ffd>
- [39] <https://zdopravy.cz/wp-content/uploads/2020/05/emise.jpg>
- [40] <https://zdopravy.cz/strategicka-role-zeleznice-v-ramci-dekarbonizace-dopravy-49742/>
- [41] <http://www.asahi.com/ajw/articles/13796033>
- [42] <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190313STO31218/emise-co2-z-aut-fakta-a-cisla-infografika>

- [43] <https://www.silnice-mosty.cz/702-alternativni-moznosti-snizovani-emisi-co2-v-oblasti-silnicni-dopravy-a-silnicniho-hospodarstvi/>
- [44] [https://www.mzp.cz/cz/ekologicky\\_setrna\\_vozidla](https://www.mzp.cz/cz/ekologicky_setrna_vozidla)
- [45] <https://lpg-cng.ochranamotoru.cz/doprava-slapni-na-plyn-auto-autobus-biopllyn.htm>
- [46] <http://www.enviweb.cz/99614>
- [47] VLK, F. Paliva a maziva motorových vozidel. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2006. 1. vyd. ISBN 80-239-6461-5
- [48] MATĚJOVSKÝ, V. Automobilová paliva. Praha: Vydavatelství Grada Publishing, a.s., 2005. 1 vyd. ISBN 80-247-0350-5
- [49] VLK, F.: Alternativní pohony motorových vozidel. Vlastním nákladem, Brno, 2004.
- [50] [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_cs](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_cs)
- [51] <https://byznysprospolecnost.cz/zelena-dohoda-pro-evropu-vyzva-i-prilezitost/>
- [52] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>
- [53] <https://www.garaz.cz/clanek/jedny-cekaji-tucne-pokuty-druzi-budou-na-emisich-vydelavat-21004954>
- [54] <https://www.volvotrucks.cz/cs-cz/trucks/trucks/volvo-fh/volvo-fh-Ing.html>
- [55] <https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/alternative-fuels/electric-trucks.html>
- [56] [https://business.renault.cz/elektricke-vozy/master-e-tech-electric.html?ds\\_rl=1295511&CAMPAIGN=%7bcampaign%7d&ORIGIN=sea\\_d efensive&ds\\_rl=1295511&gclid=EAIAIQobChMIqteQz5Se8AIVGtGyCh3hAgUzEAAAYASAAEgJBuPD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://business.renault.cz/elektricke-vozy/master-e-tech-electric.html?ds_rl=1295511&CAMPAIGN=%7bcampaign%7d&ORIGIN=sea_d efensive&ds_rl=1295511&gclid=EAIAIQobChMIqteQz5Se8AIVGtGyCh3hAgUzEAAAYASAAEgJBuPD_BwE&gclsrc=aw.ds)
- [57] <https://www.renault-trucks.cz/renault-trucks-d-wide>
- [58] <https://www.renault-trucks.cz/renault-trucks-d>
- [59] <https://www.renault-trucks.cz/renault-trucks-d-wide/d-wide-cng.html>
- [60] <https://cs.wikipedia.org/wiki/DAF>

- [61] <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/alternativni-paliva-a-hnaci-soustavy>
- [62] <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/alternativni-paliva-a-hnaci-soustavy/hybrid-electric-vehicles>
- [63] <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/alternativni-paliva-a-hnaci-soustavy/elektricka-vozidla-s-akumulatorem/daf-cf-electric>
- [64] <https://www.daftrucks.cz/cs-cz/trucks/alternativni-paliva-a-hnaci-soustavy/hydrogen>
- [65] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Scania>
- [66] [https://www.scania.com/cz/cs/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2015/06/rel-hvo\\_sou\\_astistrategiescaniekesniemiemisi-60-484544.html](https://www.scania.com/cz/cs/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2015/06/rel-hvo_sou_astistrategiescaniekesniemiemisi-60-484544.html)
- [67] [https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/cz/experience-scania/pictures/press-releases/2017/new-generation-cng/Scania\\_CNG\\_NEW\\_motor\\_2017.pdf](https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/cz/experience-scania/pictures/press-releases/2017/new-generation-cng/Scania_CNG_NEW_motor_2017.pdf)
- [68] <https://www.scania.com/cz/cs/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2020/09/nove-hybridni-nakladni-vozidlo-scania-s-dojezdem-60-km-na-elekt.html>
- [69] [https://www.scania.com/cz/cs/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2020/09/milnik-spole\\_nosti-scania-v-oblasti-elektrifikace---pedstavujeme.html](https://www.scania.com/cz/cs/home/experience-scania/news-and-events/News/archive/2020/09/milnik-spole_nosti-scania-v-oblasti-elektrifikace---pedstavujeme.html)
- [70] EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. Ekonomika dopravního systému. Praha: Oeconomica, 2011. ISBN 978-802-4517-599.
- [71] MAJERNÍK, Milan et al. Posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie. [1. vyd.]. Skalica: Stredoeurópska vysoká škola v Skalici, 2007. ISBN 978-80-969700-1-8.
- [72] Road transport: Reducing CO2 emissions from vehicles. In: European Commission: CLIMATE ACTION[online]. Brussels: European Union, 2018 [cit. 2021-05-05]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles_en)
- [73] <https://cs.wikipedia.org/wiki/MAN>
- [74] [https://www.sydos.cz/cs/rocenka\\_pdf/Rocenka\\_dopravy\\_2019.pdf](https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2019.pdf)

## Seznam grafických objektů

### Obrázek

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Obr. 4.1 | Emise CO <sub>2</sub> produkované v dopravě ..... | 33 |
|----------|---|----|

### Seznam tabulek

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tab. 4.1 | Spotřeba energie v dopravě (tis. t) .....      | 34 |
| Tab. 4.2 | Celkové emise z dopravy (tis. t) .....         | 34 |
| Tab. 8.1 | Kalkulace při ročním projezdu 100 000 km ..... | 61 |
| Tab. 8.2 | Kalkulace při ročním projezdu 125 000 km ..... | 62 |
| Tab. 8.3 | Kalkulace při ročním projezdu 150 000 km ..... | 63 |
| Tab. 8.4 | Kalkulace při ročním projezdu 175 000 km ..... | 65 |
| Tab. 8.5 | Kalkulace při ročním projezdu 200 000 km ..... | 66 |

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Autor</b>           | <b>Bc. Vít Příkryl</b>  |
| <b>Název DP</b>        | <b>Emisní normy v nákladní automobilové dopravě ve vztahu ke Green Deal</b>   |
| <b>Studijní obor</b>   | <b>LRDP</b>   |
| <b>Rok obhajoby DP</b> | <b>2021</b>   |
| <b>Počet stran</b>     | 71  |
| <b>Počet příloh</b>    | 0   |
| <b>Vedoucí DP</b>      | <b>prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.</b>  |
| <b>Anotace</b>         | Tato diplomová práce je věnována problematice emisních norem v nákladní automobilové dopravě a jejímu vztahu k dohodě Green deal. Zaměřuje se na historické, ale i aktuální emisní normy, které jsou velmi žhavým tématem dnešní doby. Popisuje jednotlivé typy alternativních pohonných jednotek, které se snaží dostat do popředí a začínají být velmi často využívány dopravními společnostmi po celé Evropě. Popisuje problematiku dohody Green deal. V neposlední řadě popisuje rozdíly či výhody mezi využívanými dieselovými pohonnými jednotkami a alternativními pohonnými jednotkami. |
| <b>Klíčová slova</b>   | alternativní pohon, emise, Evropská unie, Green deal  |
| <b>Místo uložení</b>   | ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově   |
| <b>Signatura</b>       |   |