

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208T088 Podniková ekonomika a management
provozu

Nové technologie pro Green řešení silniční dopravy ve ŠKODA AUTO a.s.

Diplomová práce

Bc. Dominik Slavík

Vedoucí práce: Ing. David Staš, Ph.D.

V tištěné verzi závěrečné práce tento list vyjměte a nahradte zadáním závěrečné práce. V elektronické verzi práce zde vložte oskenované zadání se všemi podpisy.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnici OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji Ing. Davidu Stašovi, Ph.D., Ing. Petrovi Tomorimu a Petrovi Suntychovi za odborné vedení diplomové práce, poskytování rad a informačních podkladů. Spolu s tím chci poděkovat mojí rodině a přítelkyni za obrovskou podporu ve studiu. Dále chci poděkovat Vladimíru Jandovi, Ing. Vojtěchovi Soukupovi, Miloslavovi Honcům, Ing. Dominiku Güttlerovi, Ing. Petrovi Hauschwitzovi a Bc. Tadeášovi Haasemu za psychickou podporu a obstarávání nezapomenutelných zážitků v průběhu celého studia. Nakonec chci vyjádřit speciální poděkování Mgr. Ondřeji Zeminovi, díky kterému mi bylo umožněno studovat tuto vysokou školu.

Diplomová práce je věnována památce mojí milované tety Aleny Bergmanové, která nečekaně zemřela krátce před dokončením této práce.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů.....	7
Úvod.....	9
1.1 Historie dopravy	10
1.2 Druhy nákladní dopravy	12
1.3 Srovnání jednotlivých typů nákladní dopravy	17
2 Green logistika.....	19
2.1 Důvody pro implementaci Green logistiky	19
2.1.1 Regulační opatření	20
2.1.2 Negativní dopad na životní prostředí	22
2.1.3 Vylepšení image firmy a konkurenční boj	25
2.1.4 Snižování nákladů	25
2.2 Aktuální technologické trendy v Green logistice.....	25
2.2.1 Alternativní paliva	26
2.2.2 Elektrifikace	29
2.2.3 Konstrukční změny	31
2.2.4 Velkokapacitní doprava	33
3 Analýza aktuálního stavu zkoumané oblasti	35
3.1 Definování oblasti zkoumané problematiky	35
3.1.1 Historie společnosti ŠKODA AUTO a.s.	35
3.1.2 Charakteristika přístupu Green Future.....	37
3.1.3 Organizační struktura útvaru PFO-I	38
3.2 Analýza současného stavu.....	40
3.2.1 Vozový park.....	40
3.2.2 Trasy a časy	43
3.2.3 Aktuálně použité green principy.....	45
3.3 Výsledky analýzy současného stavu.....	48
4 Analýza best practises	49
4.1 Pohony nákladních vozidel.....	49
4.2 Infrastruktura k nákladním vozidlům.....	56
4.3 Přívěsy a nástavby	57
4.4 Digitalizace.....	58

5	Zhodnocení navržených opatření pro zkoumanou oblast	60
5.1	Popis fungování systému dle navržených opatření	60
5.2	Ekonomické a ekologické vyhodnocení.....	62
	Závěr	67
	Seznam literatury	69
	Seznam obrázků a tabulek.....	72
	Seznam příloh	74

Seznam použitých zkratk a symbolů

a.s.	Akciová společnost
CEO	Chief executive officer
CH ₄	Metan
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Oxid uhličitý
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
Db	Decibel
DC	Direct current
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs
EU	Evropská unie
FBU	Kompletně sestavené vozy
GmbH	Společnost s ručením omezeným
GPS	Global Positioning System
GWP	Global Warming Potential
HDP	Hrubý domácí produkt
HFC	Hydrofluoruhlovodíky
Inc.	Incorporated
IS	Informační systém
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatthodina
LKW	Lastkraftwagen
LNG	Liquified Natural Gas
LPG	Liquified Petroleum Gas

MHD	Městská hromadná doprava
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NEDC	New European Driving Cycle
NO _x	Oxidy dusíku
N ₂ O	Oxid dusný
PC	Personal computer
PFC	Polyfluorovodíky
S.A.	Société Anonyme
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
SUV	Sport Utility Vehicle
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats
SF ₆	Fluorid sírový
UN IPCC	United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change
USA	United States of America
USAF	United States Air Force
VOC	Těkavé organické látky
WLTP	Worldwide harmonised Light vehicles Test Procedure

Úvod

Aktuálním trendem významných firem a nadnárodních korporací je kladení stále většího důrazu na témata udržitelnosti a zlepšování přístupu k životnímu prostředí. Je to výsledek několika různých faktorů, přičemž mezi nejvýznamnější patří regulační opatření, vylepšení obrazu firmy v očích veřejnosti, konkurenční boj a snižování nákladů. U výrobních podniků v oblasti automobilového průmyslu nabírají snahy implementovat tyto přístupy do celého procesu vývoje výrobku na stále větší intenzitě. Nedílnou součástí tohoto procesu je i logistika, která je často v hledáčku nadnárodních institucí, protože vozidla kategorie LKW způsobují v silniční dopravě největší příspěvek k emisím skleníkových plynů. Společnost ŠKODA AUTO a.s. s termínem udržitelnosti již několik let aktivně pracuje, a součástí její environmentální strategie Green Future je i Green Logistic.

Cílem této diplomové práce je vymežit a analyzovat oblast v rámci silniční dopravy ŠKODA AUTO a.s. se zaměřením na identifikaci možností pro efektivní využití nových technologií, které mohou přispět k eliminaci negativních vlivů na životní prostředí. Následně bude navržen způsob implementace těchto technologií, a poté bude provedeno jejich vyhodnocení z ekonomického a ekologického hlediska.

V teoretické části této diplomové práce bude nejprve představena logistika a historie dopravy. V další kapitole budou detailně popsány jednotlivé druhy nákladní dopravy, a pomocí bodového vyhodnocení bude provedeno jejich srovnání. Poté bude vysvětlen samotný termín Green logistika, a důvody pro její implementaci. Na závěr této části bude autor pojednávat o současných technologických inovacích s principy green v rámci nákladní dopravy.

V praktické části budou nejprve uvedeny základní informace o společnosti ŠKODA AUTO a.s., její environmentální strategii Green Future, a samotném útvaru interní logistiky ŠKODA. Následně bude provedena analýza současného stavu se zaměřením na principy green, přičemž v důsledku toho autor definuje úzká místa, kde vidí potenciál ke zlepšení. Na základě SWOT analýzy a multikriteriálního výběru autor navrhne technologie s potenciálem reálného nasazení do provozu interní logistiky ŠKODA od roku 2023. Na závěr této části bude popsána autorova představa fungování jednotlivých návrhů v rámci komplexního systému, a poté bude představeno jejich ekonomické a ekologické zhodnocení.

1 Logistika

Samotný termín logistika má po celém světě několik významů, ale v tuzemské odborné literatuře se nejčastěji využívá následující definice. *“Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka“* (Gros, 2016, str. 25).

1.1 Historie dopravy

Logistika se do aktuální podoby vyvíjela celá staletí a její vývoj byl v každé fázi spojený se soudobým ekonomickým systémem. Vývoj logistiky lze rozdělit do pěti fází, z nichž každá je spojena s příchodem určité technologické inovace. První fází byla „doprava v preindustriálním období“, která probíhala až do nástupu průmyslové revoluce na konci 18. století. V této fázi neexistovala mechanizovaná doprava v žádné podobě, a nejpokročilejší dopravní technologie spoléhaly na zvířecí sílu a sílu větru. Efektivita dopravy byla velmi nízká, což vedlo ke vzájemné izolaci jednotlivých významných měst. První významnou obchodní cestou se stala Hedvábná stezka ve Střední Asii. Druhou fází byla „průmyslová revoluce a doprava“, která trvala až do roku 1870. Z technologického hlediska je důležitým milníkem této fáze vynález parního stroje, který zahájil mechanizaci pozemní a vodní dopravy. V této fázi vznikly také dvě dopravní modifikace, kdy první byl vznik systému plavebních kanálů, a druhou byl vznik a rozvoj železnic. K významným změnám došlo také z hlediska mezinárodní dopravy, protože technologie již umožňovala vznik prvních pravidelných námořních linek spojujících přístavy celého světa. Třetí fází byl „vznik moderních dopravních systémů“, která probíhala až do roku 1920. V této době došlo k přechodu od uhlí k naftě, a zároveň byly vystaveny významné světové průplavy. Tyto skutečnosti přispěly k významnému rozvoji vodní dopravy. Toto období je rovněž označováno jako zlatá éra železniční dopravy, kdy v městské dopravě byly zavedeny podzemní dráhy a tramvaje. Vzhledem k rozvoji železniční dopravy byla také zavedena organizace osobní i nákladní železniční dopravy na národní a mezinárodní úrovni (jízdní řády). Čtvrtou fází byla „doprava ve fordistické éře“, která trvala až do roku 1970. V této fázi došlo k vynálezu spalovacího motoru a pneumatik. Tyto vynálezy vedly k rozvinutí

rychlé, levné a flexibilní dopravy. Zásadním krokem v této fázi bylo rozvinutí letecké dopravy, která po 2. světové válce došla do fáze, kdy již byla schopná pomocí tryskových letadel přepravovat i objemnější náklady. Pátou a poslední fází je doprava v „postfordistické éře“, která je specifická pro rychlý rozvoj telekomunikací, globalizaci obchodu a rozvoj letecké dopravy. Díky těmto věcem bylo umožněno zvýšení množství nákladní dopravy, a to jak na místní, regionální a mezinárodní úrovni. To ve svém důsledku posílilo změny v organizaci distribučních systémů, takže došlo ke zvýšení významu logistiky jakožto klíčového elementu výroby a distribuce zboží. Hlavním aktérem těchto změn bylo podle mnohých odborníků zavedení kontejnerové dopravy, díky čemuž byla několikanásobně zvýšena efektivita nákladní dopravy. V letecké dopravě byla zavedena obří letadla, a celkově byla i díky snížení cen letenek otevřena letecká doprava masové veřejnosti. Zajímavé pokusy byly podniknuté také v oblasti letecké nadzvukové rychlosti, kdy v roce 1976 byly uvedeny do provozu letouny Concorde. V železniční dopravě se začaly zavádět vysokorychlostní vlaky, jejichž cílem je konkurence letecké dopravě na krátké vzdálenosti. Silniční doprava se zároveň stala hlavním druhem dopravy, což má ale za následek mnoho negativních dopadů environmentálního charakteru (Rodrigue a kol. 2013).

Samotné slovo logistika je odvozeno od řeckého základu „logos“, což lze přeložit jako slovo, počínání, rozum. Dále můžeme jeho původ odvodit od starofrancouzského „loger,“ (zaopatřit) a anglického „to lodge“ (zachytit se, sloužit za úkryt). Všechny tyto termíny definují pilíře, na kterých je logistika postavena. Logistika byla od počátku spojena s vojenstvím, kdy už v 9. století našeho letopočtu prohlásil byzantský císař Leontos VI., že je třeba mužstvo zaplatit, příslušně vyzbrojit a vybavit ochranou i municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou akci v polním tažení příslušně připravit. Tímto výrokem byly poprvé definovány zásady vojenské logistiky. V průběhu nadcházejících století se vojenská logistika nadále rozvíjela, a byla vždy klíčovou součástí všech světových armád. Po konci 2. světové války se logistika přesunula z vojenské oblasti do hospodářského sektoru a naplno se implementuje v podnicích po celém světě (Bazala, 2014).

1.2 Druhy nákladní dopravy

Nákladní doprava se rozděluje na několik druhů podle typu povrchu, na kterém je prováděna. Každý druh má své specifické výhody a nevýhody, a zároveň je každý druh jinak šetrný k životnímu prostředí. V souvislosti se současnou světovou globalizací rovněž nelze používat pouze jeden druh nákladní dopravy, ale je nutná kooperace všech druhů dopravy, aby se zboží dostalo k zákazníkovi včas a ve správné kvalitě a množství.

Silniční doprava

Aktuálně je silniční doprava považována za nejvýznamnější druh dopravy. Jedná se o dopravní obor, který v posledních 50 letech expandoval nejvíce. K jejímu optimálnímu fungování je potřeba rozvinutá infrastruktura, což je i jeden z ukazatelů moderního státu v 21. století. Vzhledem k tomu, že jednotlivé státy v EU mají rozsáhlou síť kvalitních silnic a dálnic, tak je tento typ dopravy ideální pro přepravu zboží z výchozího místa až do bodu určení. Dále je výhodné použít tento druh dopravy jako doplněk k například k námořní nebo letecké přepravě do koncového bodu. Z pohledu šetrnosti k přírodě je na tom ale silniční doprava více než negativně. Proto je na tento druh dopravy aplikováno mnoho regulací a opatření, jejichž cílem je učinit silniční dopravu ekologičtější. Patrně nejznámější jsou Euro normy, které mají pomoci regulovat hodnoty emisí.

Hlavní výhody silniční dopravy:

- rychlost,
- flexibilita,
- bezpečnost nákladu,
- propojená silniční infrastruktura,
- potřeba pouze průměrné specializace řidičů.

Hlavní nevýhody silniční dopravy:

- přeplněné silnice a dopravní zácpy,
- nerovnoměrná kvalita dopravní infrastruktury,
- dopravní nehody,

- malá kapacita nákladu,
- málo šetrná k životnímu prostředí,
- vliv počasí na plynulost dopravy (Psaraftis, 2016).

Železniční doprava

Samotná železniční doprava se dá považovat za výsledný produkt průmyslové revoluce v průběhu 18. a 19. století, který způsobil obrovský ekonomický rozvoj Evropy, Severní Ameriky a Japonska. Železnice se vyznačují klíčovými vztahy s prostorem, protože tento druh dopravy je opravdu velmi silně omezován fyzickogeografickými podmínkami na území daného státu. Existují zde omezení, kdy maximální stoupání na klasické trati může dosáhnout maximálně hodnoty 4%. Dále je ustanoveno, že při rychlosti vlaku 150 km/h musí být poloměr případné zatáčky 1 000 metrů. Obrovským problémem železniční dopravy je fakt, že není unifikována pro všechny státy na světě. Jsou zde rozdíly v rozchodu železnic, elektrifikaci, zabezpečovacích, kontrolních a řídicích systémech. Právě tato situace způsobila, že po 2. světové válce čelila železniční doprava vydatnému konkurenčnímu tlaku ze strany silniční dopravy. Výsledek těchto tlaků způsobil, že v určitých oblastech světa je železniční doprava silně upozaděna. Z ekologického hlediska je ale železniční doprava oproti silniční dopravě mnohem šetrnější k přírodě.

Hlavní výhody železniční dopravy:

- schopnost přepravovat hromadné náklady,
- energetická výhodnost,
- ekologicky přijatelná v porovnání se silniční dopravou,
- bezpečný druh dopravy,
- vlastní traťové koridory bez dopravní zácpy.

Hlavní nevýhody železniční dopravy:

- nepřímé spojení mezi 2 body,
- neunifikované železnice a železniční systémy,
- potřeba překládek v případě mezikontinentálních cest,

- budování nových železničních tras (Psarftis, 2016).

Letecká doprava

Letecká doprava je nejmladším druhem dopravy, protože rozvoj letectví se odehrál až na začátku 20. století. Letecká doprava se ale nyní používá převážně pro osobní účely. Opačný jev můžeme najít ve vojenském letectví, kde se letecká nákladní doprava významně využívá. Armády NATO potřebují dostat do misí po celém světě různé druhy vojenské techniky, a právě k tomu využívají služby leteckých nákladních gigantů. V civilním sektoru se z důvodu vysokých nákladů letecká nákladní doprava využívá v porovnání se silniční, železniční a námořní nákladní dopravou mnohem méně. Společnosti využívají tento typ dopravy zejména v případech, kdy potřebují přepravit zboží na velmi dlouhé vzdálenosti nebo jsou limitováni časem. Vnitrostátní letecká nákladní doprava se využívá pouze u států, které mají velkou rozlohu, protože u státu velikosti České republiky by ekonomický výsledek těchto letů byl silně záporný. U letecké dopravy je významným problémem to, že nedokáže dopravit náklad až do konečného místa určení. Proto je nutné kombinovat leteckou dopravu s ostatními druhy dopravy. Dalším nedostatkem je fakt, že letecká doprava je nejméně šetrná k životnímu prostředí ze všech druhů dopravy.

Hlavní výhody letecké dopravy:

- rychlost,
- bezpečnost nákladu,
- frekvence spojů,
- dobře předvídatelné časy přeprav (čas příletu a odletu),
- minimální vlivy počasí na provoz.

Hlavní nevýhody letecké dopravy:

- nejméně šetrná k životnímu prostředí,
- potřeba vysoce specializovaných pilotů,
- znehodnocení přepravních časů navazujícími operacemi (překládka, celní odbavení),

- nemožnost přepravovat objemné náklady,
- potřeba kombinovat s dalšími druhy dopravy (Psaraftis, 2016).

Vodní doprava

Jedná se o jednu z nejstarších přepravních metod v lidských dějinách, která je ale i dnes více než hojně využívána. Vodní doprava se rozděluje na vnitrozemskou a námořní, přičemž její těžiště je ukotveno v přepravě rozměrných komodit na extrémně dlouhé vzdálenosti. Vzhledem k tomu, že vodní doprava je jednou z nejpomalejších druhů doprav, tak tyto komodity nebývají náročné na spěšnost. Z hlediska finančních nákladů je rovněž výhodné použití vodní dopravy na tyto dlouhé vzdálenosti. Problém tohoto druhu dopravy je fakt, že možnost budovat nové říční cesty je v podstatě minimální. Avšak lze investovat do splavnosti jednotlivých vodních toků, což ale vyžaduje vysoké finanční investice. Z ekologického pohledu je vodní doprava silně kritizována, protože v průběhu roku se po světových mořích odehrají nehody, které znamenají obrovskou katastrofu pro flóru a faunu.

Hlavní výhody vodní dopravy:

- schopnost převést obrovské množství nákladu,
- výhodné přepravní náklady na dlouhé vzdálenosti,
- relativně nízká energetická náročnost.

Hlavní nevýhody vodní dopravy:

- pirátství,
- nízká rychlost,
- silné vlivy počasí,
- omezená síť dopravních cest,
- vysoké vstupní investice,
- ekologické havárie (Psaraftis, 2016).

Potrubní doprava

Tento typ dopravy je omezený tím, že se využívá pouze k přepravě určitých typů nákladů. Uplatňuje se při přepravě kapalin (ropa a produkty z ní), chemikálií a

plynů většinou na dlouhé vzdálenosti. Nejběžnější přepravní kapacitou potrubní dopravy je právě ropa, kdy nejdelším ropovodem je ropovod Družba vybudovaný již v období Sovětského svazu. Přeprava ropy tímto způsobem je levnější než železniční doprava, ale dražší než vodní doprava. V případě potrubní dopravy se dopravní cesty, dopravní prostředky a přepravní nádoby slučují v jeden celek, tvoří integrovanou jednotku. Tento druh dopravy tedy rozhodně není univerzální, a proto ho používají pouze specifické společnosti, které převáží tyto vybrané komodity. Zároveň se ale jedná o druh dopravy, který je šetrný vůči životnímu prostředí.

Hlavní výhody potrubní dopravy:

- ekologicky šetrná,
- minimální vliv počasí na přepravu,
- spolehlivost dodávek a bezpečnost nákladu,
- nízké variabilní náklady – především mzdy pracovníků.

Hlavní nevýhody potrubní dopravy:

- omezené využití přepracovaných komodit,
- vysoké vstupní náklady,
- dlouhá doba návratnosti investice,
- problémy s vykupováním pozemků od soukromých osob (Psaraftis, 2016).

Kombinovaná doprava

Kombinovaná doprava znamená kombinované nasazení dvou nebo i více dopravních druhů v rámci jediného dopravního řetězce. Tudiž jde o přepravu nákladu, který je uložený v jedné nebo téže nákladové jednotce (návěs, přívěs, výměnná nástavba, kontejner) při užití několika druhů dopravy tak, že z jednoho druhu dopravy na druhý přechází nákladová jednotka jako celek. Kombinovaná doprava zaznamenává v posledních letech velký rozvoj, protože její užívání má značný význam při ochraně životního prostředí, především snižování emisí CO₂ produkovaných silniční dopravou. Tento typ dopravy je efektivní hlavně na dlouhé vzdálenosti, kde odpadne problém s tím, že některé druhy dopravy nedostanou náklad až do místa určení.

Hlavní výhody kombinované dopravy:

- menší zátěž na životní prostředí,
- nižší náklady na skladovací plochy,
- snížení zatížení silniční sítě,
- kratší doba dopravy na delší vzdálenosti.

Hlavní nevýhody kombinované dopravy:

- potřeba vysokých investic pro stavbu překladišť,
- vysoký počet zainteresovaných osob,
- riziko poškození nákladu během překládky,
- čekání během překládek (Psaraftis, 2016).

1.3 Srovnání jednotlivých typů nákladní dopravy

Všechny typy nákladní dopravy jsou specifické, a nejde jednoznačně říci, který z nich je nejlepší. V tabulce 1 níže proto autor navrhl 8 aspektů, podle kterých jsou jednotlivé typy dopravy hodnoceny, s cílem najít ten nejefektivnější.

Tab. 1 Porovnání druhů nákladní dopravy

Typ dopravy	Silniční	Železniční	Letecká	Vodní	Potrubní	Kombinovaná
Ekologická šetrnost	5.	4.	6.	3.	1.	2.
Provozní náklady	5.	3.	6.	2.	1.	4.
Kapacita nákladu	4.	2.	3.	1.	6.	5.
Dostupnost	1.	3.	4.	5.	6.	2.
Rychlost	5.	4.	1.	6.	2.	3.
Flexibilita	1.	3.	4.	5.	6.	2.
Náklady infrastruktury	1.	3.	2.	6.	5.	4.
Přímost	1.	5.	3.	6.	4.	2.
Bodové hodnocení	23	27	29	34	31	24

Zdroj: Vlastní zpracování

Známky byly uděleny stejným způsobem jako ve škole, kdy 1. značí nejlepší a 6. naopak nejhorší. Jednotlivé aspekty mají stejnou váhu, takže žádný z nich není upřednostněný. Po sečtení bodového hodnocení u všech 8 kritérií vyšel jako vítěz silniční doprava, které je ale ihned následována dopravou kombinovanou. Ta dokáže ideálně kombinovat výhody jednotlivých typů doprav, a aktuálně ji používá mnoho společností po celém světě. Silniční doprava je tedy stále i přes svoje papírové nedostatky v oblasti rychlosti, ceny dopravy na tunokilometr a šetrnosti k životnímu prostředí velmi oblíbená, což způsobuje zejména její vysoká flexibilita.

2 Green logistika

V minulosti bylo cílem organizovat logistiku takovým způsobem, který by zajistil dodání zboží dle požadavků, a zároveň by maximalizoval zisk. Během posledních 20 let ale dochází k tomu, že se stále více prosazuje moderní směr v oblasti logistiky, který se nazývá Green logistika. Ta je podle McKinnona definována jako *„Green logistika má za cíl přesunout a dodávat suroviny a produkty s co nejnižšími náklady při zachování nejvyšších standardů a minimalizaci dopadu na životní prostředí v celém procesu. Zahrnuje inovace ve všech fázích dodavatelského řetězce, koncepcí produktu a v některých případech konečného použití produktů“* (McKinnon, 2010, str. 5). Tento pojem vznikl v 50. letech 20. století, kdy se objevily první články v předních logistických časopisech. Společnosti po celém světě se od té doby dostávají pod neustále sílící tlak veřejnosti, vlád a nadnárodních organizací, které mají stále větší zájem na snížení dopadu logistických operací na životní prostředí. Tento dopad je různorodý, ale mezi nejznámější druhy patří poškozování kvality ovzduší, nadměrný hluk a vibrace, riziko nehod a ekologických katastrof, zabírání půdy a značný vliv na globální oteplování. Odhaduje se totiž, že nákladní doprava představuje přibližně 8% celosvětových emisí CO₂, přičemž skladování a manipulace znamená další 2-3%. Není proto překvapením, že vlády a nadnárodní organizace přicházejí s politikou snižování emisí uhlíku pro všechna odvětví nákladní dopravy. Udržitelnost logistiky v dlouhodobém časovém horizontu tedy znamená najít rovnováhu mezi sociálními, ekonomickými a environmentálními cíli (McKinnon, 2010).

2.1 Důvody pro implementaci Green logistiky

Z pohledu světových firem je nyní velmi důležité přizpůsobit se neustále rostoucímu trendu Green logistiky, a následně se ho snažit implementovat v nejlepší možné míře. Přes počáteční přehlížení tohoto trendu, jsou aktuální důvody zavádění více než klíčové. Nejedná se pouze o obavy ze sílících nadnárodních regulací a současného stavu životního prostředí, ale klíčovou roli tu hraje i zlepšování image firmy v očích veřejnosti a případné snížení nákladů. Všechny tyto důvody jsou podrobněji rozepsány níže.

2.1.1 Regulační opatření

Celosvětově nejvýznamnější regulační opatření, které bylo přijato od významných nadnárodních organizací, jsou emisní normy Euro. Jedná se o závazné emisní normy EU, které stanovují maximální přípustné hodnoty výfukových exhalací. Sledují se hodnoty oxidu uhelnatého, uhlovodíků, oxidů dusíku a pevných částic. Tyto čtyři látky ovšem nejsou jediné, jež jsou vypouštěny do ovzduší. Hodnoty CO₂, které jsou nyní v automobilovém průmyslu velmi medializovány, nejsou tedy v rámci norem Euro vůbec sledovány. První emisní norma byla zavedena v roce 1968 v Kalifornii, a následně v roce 1972 vznikla první evropská emisní norma, která dostala označení EHK 15. Až v roce 1992 se objevila první emisní norma s označením Euro. Od té doby vychází v pravidelných intervalech nové generace emisních norem, které mají za úkol stále více snižovat množství škodlivých látek ve výfukových plynech. Zatím poslední a nejpřísnější verze s označením Euro VI byla vydána na konci roku 2013. Samotné zkoušky probíhají pomocí NEDC, který byl vytvořen již v roce 1973. Jedná se o sérii 7 zkoušek, které jsou založeny na zpomalování a zrychlování motorů při laboratorních podmínkách ve válcové zkušebně. V každé fázi zkoušky jsou měřeny emise znečišťujících látek, díky čemuž jsou ve finále stanoveny průměrné hodnoty emisí (Sajdl, 2015).

V rámci silniční dopravy existují 2 druhy norem Euro. První skupina je určena pro osobní vozidla a lehké dodávky do 3,5 tuny, kde jsou sledované hodnoty uváděny v gramech na ujetý kilometr. Druhá skupina je určena pro nákladní vozidla a autobusy, kde jsou sledované hodnoty uváděny v gramech na kilowatt hodinu. Dalším rozdílem těchto 2 skupin je fakt, že pro první skupinu se využívá značení pomocí arabských čísel. Naproti tomu druhá skupina se označuje pomocí římských čísel, a veškeré hodnoty pro tuto skupinu jsou kompletně popsány v tabulce 2 níže.

Právě nákladní vozidla jsou z pohledu EU v několika posledních letech velmi sledovanou kategorií. Přestože v roce 2018 tvořila nákladní vozidla přibližně 9 procent z globálního počtu celosvětově registrovaných vozidel, tak vydala téměř 40 procent z celosvětových emisí skleníkových plynů v rámci silniční dopravy. Z pohledu emisí CO₂ tak byly nákladní vozidla během roku 2018 zodpovědná za vyprodukování 1 856 metrických tun (Wyatt, 2020).

Tab. 2 Emisní normy Euro pro těžká a nákladní vozidla

Úroveň	Datum	Hodnoty CO	Hodnoty NO _x	Hodnoty HC	Hodnoty pevných částic
Euro I	1992, <85 kW	4,5	8,0	1,1	0,612
	1992, >85 kW	4,5	8,0	1,1	0,36
Euro II	Říjen 1996	4,0	7,0	1,1	0,25
	Říjen 1998	4,0	7,0	1,1	0,15
Euro III	Říjen 2000	2,1	5,0	0,66	0,10
Euro IV	Říjen 2005	1,5	3,5	0,46	0,02
Euro V	Říjen 2008	1,5	2,0	0,46	0,02
Euro VI	Prosinec 2013	1,5	0,4	0,13	0,01

Zdroj: McKinnon, 2010

Z těchto údajů lze vidět, že nákladní vozy současné generace jsou v porovnání s nákladními vozy z roku 1992 v průměru více než šestkrát ekologicky úspornější. Největšího rozdílu se podařilo dosáhnout v hodnotách pevných částic, jež se podařilo snížit o 98% v porovnání s rokem 1992. Přes všechny tyto úspěchy je zde ale fakt, že počet automobilů na světových silnicích neustále roste. Výrobci automobilů pouze velmi těžko splňují tyto přísné limity, a někteří si dokonce vypomáhali aktivitami mimo meze zákona. V blízkém časovém horizontu se již očekává příchod nové emisní normy Euro VII, ale ekologický potenciál běžných benzínových a dieselových motorů je již na hranici požadovaných možností. Proto již výrobci automobilů několik posledních let vyvíjí pohony s alternativními palivy, které mají potenciál splňovat stále přísnější emisní normy.

To bylo navíc ještě podpořeno skutečností, že metoda NEDC byla od začátku září 2017 nahrazena metodou WLTP. Jedná se o cyklus zkoušek, který přináší přísnější podmínky měření emisí a spotřeby pohonných hmot, a lépe tak odráží podmínky v reálném provozu. Součástí metodiky WLTP se stala i reálná silniční zkouška, která má prokázat, že automobily produkují nízké emise nikoli jen v laboratořích, ale rovněž v běžné dopravě. Přechod na tuto metodiku testování byl původně plánován na období kolem roku 2020, ale kauza Dieseltgate její příchod značně urychlila. Přestože medializované hodnoty CO₂ nejsou přímo uvedeny v emisních

normách Euro, tak je na ně kladen velký důraz. Od 1. ledna 2019 vstoupil v zemích EU v platnost zákon, podle kterého je povinné u veškerých nových nákladních automobilů na evropském trhu deklarovat hodnoty emisí CO₂ a spotřeby pohonných hmot. Zároveň s tím Evropská komise schválila 17. května 2018 emisní limity CO₂ pro nákladní automobily, které dostaly označení balíček mobility. Ten říká, že se emise CO₂ z nových nákladních automobilů musí do roku 2030 snížit minimálně o 30% oproti roku 2019. Před tímto krokem neexistoval v EU žádný limit na objem CO₂, jenž vypouští nákladní automobily. Ty se aktuálně podílí přibližně 25% na celkových emisích silniční dopravy. Díky tomuto návrhu očekává Evropská komise, že se emise CO₂ v letech 2020-2030 sníží přibližně o 54 milionů tun. Přes veškeré tyto snahy je zde nutné zmínit fakt, že tyto regulace jsou platné pouze pro evropské země, které už jsou na hraně svých technologických možností. Oproti tomu v Americe a Asii jsou snahy o emisní regulace téměř nulové (European Commission, 2018).

2.1.2 Negativní dopad na životní prostředí

Dalším důvodem pro celosvětové zavádění Green logistiky je skutečnost, že současná konvenční vozidla v nákladní dopravě mají v mnoha ohledech negativní vliv na životní prostředí. Ačkoliv se situace v porovnání s minulým stoletím značně zlepšila, tak je planeta Země stále pod silným tlakem. Nejvýznamnější z těchto bodů, které jsou relevantní v kontextu zaměření této diplomové práce, se autor rozhodl popsat níže.

Globální oteplování

Podle zpráv vydaných UN IPCC jsou již potvrzeny vědecké důkazy, že lidská činnost je hlavní příčinou globálního oteplování. *„Vysvětluje, že skleníkové plyny jsou plynnými složkami atmosféry, jak přirozenými, tak antropogenními, jež absorbují i vydávají záření ve specifických vlnových délkách v rámci spektra tepelného infračerveného záření vydávaného zemských povrchem, samotnou atmosférou a mraky“* (McKinnon, 2010, str. 34). Samotný skleníkový efekt vzniká v důsledku toho, že skleníkové plyny a některé částice v atmosféře povolují filtrovat na povrch planety větší množství sluneční energie v porovnání s tím, jaké množství nechají proniknout zpátky do vesmíru. Díky tomu nastává celosvětový problém, který je znám pod názvem globální oteplování. Světové mocnosti (s

výjimkou USA) se kvůli tomuto problému rozhodli v roce 1997 podepsat Kjótský protokol, v němž se dohodli do konce roku 2012 snížit emise skleníkových plynů alespoň o 5,2% v porovnání s rokem 1990. K této redukci bylo vybráno 6 plynů, konkrétně oxid uhličitý (CO₂), metan (CH₄), oxid dusný (N₂O), hydrofluoruhlovodíky (HFC), polyfluorovodíky (PFC) a fluorid sírový (SF₆). Ke každému z těchto plynů byl stanoven potenciál globálního ohřevu, který je označován jako GWP. Ve Velké Británii zveřejňuje DEFRA pro zpravodajské účely oficiální soubor GWP na základě mezinárodních pokynů, které jsou vypracované ze strany UN IPCC. Tyto hodnoty jsou vidět v tabulce 3 níže (McKinnon. 2010).

Tab. 3 Potenciál globálního ohřevu pro 6 plynů z dle Kjótského protokolu

Skleníkový plyn	Potenciál globálního ohřevu podle DEFRA	Potenciál globálního ohřevu podle IPCC
Oxid uhličitý (CO ₂)	1	1
Metan (CH ₄)	21	25
Oxid dusný (N ₂ O)	310	298
Hydrofluoruhlovodíky (HFC)	140-11,700	124-14,800
Polyfluorovodíky (PFC)	6,500-9,200	7,390-12,200
Fluorid sírový (SF ₆)	23,900	22,800

Zdroj: McKinnon, 2010

Výše uvedená tabulka říká, že oxid uhličitý byl pro výpočet potenciálu globálního ohřevu vybrán jako vstupní jednotka. Ostatní údaje udávají, jaký je přepočten dalších skleníkových plynů na ekvivalent oxidu uhličitého. Obvykle se vztahuje k časovému horizontu 100 let. Dle této tabulky má např. metan větší skleníkový potenciál než oxid uhličitý, protože 1 tuna metanu způsobí v časovém horizontu 100 let stejné oteplení jako 25 tun oxidu uhličitého. Přestože zbývajících 5 plynů má silnější skleníkový potenciál, tak zůstává oxid uhličitý nejvýznamnějším skleníkovým plynem, protože je emitován v největším množství.

Znečištění ovzduší

Tento negativní vliv je rozdělen do dvou rozsáhlých oblastí, kdy první se nazývá kyselý déšť. Ten je způsoben emisemi oxidu siřičitého a oxidů dusíku rozptýlenými

do atmosféry. Následně reagují s vodou za tvorby dusíkatých a siřných kyselin, jež následně padají na zemský povrch ve formě deště. Ten má velmi negativní vliv na flóru a faunu. V České republice jsou kyselé deště nejvíce spojeny s likvidací lesů v Jizerských a Krušných horách. Díky výraznému odsíření tepelných elektráren v této oblasti a používání nafty s nižším obsahem síry se podařilo situaci v České republice razantně zlepšit. Druhým významným problémem v oblasti znečištění ovzduší je fotochemický smog, který je v České republice nejvíce spojen s průmyslovou oblastí v okolí Ostravy. Ten vzniká reakcí slunečního světla s oxidem dusičitým, nejčastěji během vysokého tlaku a bezvětří ve velkých městech s intenzivní dopravou. Následně se může poměrně jednoduše a rychle rozšířit po celé zastavěné oblasti. Způsobuje problémy s dýcháním, poškozování plic, dráždění očí a bolesti hlavy (McKinnon, 2015).

Hluk

Silniční doprava je hlavní příčinou nadměrné hladiny hluku, což potvrzují průzkumy EU, které ukazují, že okolo 30% jejich obyvatel je pravidelně vystaveno úrovni hluku větší než 55 dB. To u lidí způsobuje komunikační problémy, poruchy spánku, zhoršení kognitivních funkcí a duševní poruchy. Nákladní automobily generují hluk pomocí 3 zdrojů, kdy prvním je hluk pohonu, který dominuje při nižších rychlostech pod 50 km/h. Druhým je hluk při styku pneumatik se silnicí, jež je hlavní příčinou hluku při rychlostech vyšších než 50 km/h. Třetím je aerodynamický hluk, který se zvyšuje s tím, jak nákladní automobil zrychluje. V důsledky toho byly EU již na začátku roku 1970 stanoveny pomocí směrnice 70/157/EEC hlukové standardy, kde byly povolené hlukové emise pro nákladní automobily nastaveny na hodnotu 80 dB. Následně bylo pomocí technických změn dosaženo redukce hladiny hluku u nákladních automobilů. Nicméně s tím jak objem nákladních vozidel postupně rostl, tak byl tento úspěch naprosto degradován. Proto v roce 2001 uvedla EU pomocí směrnice 2001/43/EC v platnost regulaci, která omezuje úroveň hluku, který je generován pomocí pneumatik. Hluk při styku pneumatik se silnicí byl totiž ze strany EU označen jako hlavní zdroj hluku z nákladních automobilů. Zároveň s tím bylo uvedeno, že pneumatiky se mění častěji než celé vozidlo, díky čemuž se jedná o rychlé a příznivé ekonomické řešení, jak dosáhnout redukce hluku. Zatím poslední změnou je nařízení EU číslo 540/2014, které vstoupilo v platnost 20. ledna 2016, a nařizuje

dodržovat hodnotu hluku pro nákladní automobily maximálně ve výši 75 dB (McKinnon, 2010).

2.1.3 Vylepšení image firmy a konkurenční boj

Mezinárodní průzkumy potvrdily skutečnost, že přibližně dvě třetiny spotřebitelů vnímá vztah dané firmy k životnímu prostředí hodně silně. Navíc je zde stále sílící tlak veřejnosti, která si uvědomuje, jak průmyslová výroba a doprava ovlivňují úroveň životního prostředí. Pokud firma využívá Green logistiku, a dokáže to např. pomocí reklamy účinně představit veřejnosti, tak to pro ni může znamenat někdy i významnou konkurenční výhodu. Když se naopak firma rozhodne nenásledovat současný trend Green logistiky, tak může být v dnešním rychlém digitálním světě její jméno nenávratně poškozeno, zejména kvůli působení sociálních sítí. Tyto dvě rozdílné skutečnosti jsou platné převážně pro ty největší podniky, které se neustále předhánějí v implementaci udržitelných řešení s cílem posílit image značky a pověst na trhu (Kunz, 2012).

2.1.4 Snižování nákladů

Přestože pořizovací náklady nových technologií v oblasti Green logistiky jsou vysoké, což je spojeno i s exkluzivitou těchto věcí, tak následný provoz již mnohdy znamená významnou ekonomickou úsporu. Cena alternativních paliv je totiž značně levnější v porovnání s konvenčními palivy. Nejnovější stroje mají rovněž oproti vozům vyrobeným na počátku 21. století nižší spotřebu pohonných hmot. Z hlediska daňových poplatků je situace také příznivě nakloněna na stranu Green logistiky, protože tyto vozy jsou úplně osvobozeny od ekologické daně, a spotřební daň je rovněž snížena. Při pořízení ekologických vozidel lze získat i značný finanční příspěvek od státu, jehož velikost se v jednotlivých zemích světa liší.

2.2 Aktuální technologické trendy v Green logistice

Snaha aplikovat principy green se objevuje v silniční, železniční, letecké i námořní dopravě. Přestože jsou tyto druhy dopravy velmi rozdílné, a nejde u nich využít stejné technologické řešení, tak je zde jednotný cíl k minimalizaci spotřeby paliva, a tím spojenou redukcí škodlivých emisí, zejména hodnot CO₂. Toho lze dosáhnout pomocí různých způsobů, jež jsou popsány níže. Spolu s tím doplnil autor k nejvýznamnějším bodům příklady z praxe, které už jsou alespoň částečně

užívané v provozu. Problém Green logistiky je skutečnost, že většina z těchto technických řešení zatím existuje převážně na papíře nebo ve fázi testování, a jejich sériové dodávky k zákazníkům jsou očekávány až po roce 2022.

2.2.1 Alternativní paliva

Vzhledem ke stále rostoucím požadavkům na celosvětové snižování emisí již není možné dosahovat těchto limitů pomocí běžných konvenčních pohonů a paliv (benzín a diesel). Proto přistupují vývojáři v automobilovém průmyslu k rozvoji a postupnému nasazování jejich alternativních variant.

CNG

Jedná se o stlačený zemní plyn, který je získáván z přírodních zdrojů nebo jako vedlejší produkt při těžbě ropy. Přestože se jedná o fosilní palivo, tak jsou emise při jeho spalování výrazně nižší než u benzínu nebo nafty. Má vysoké oktanové číslo, což způsobuje pokles hluku až o několik decibelů. Zároveň je v porovnání s konvenčními palivy provoz přibližně o 50% levnější, a světové zásoby jsou proti ropě zhruba dvojnásobné. Z ekologického hlediska představuje využití CNG úsporu ve vyprodukovaných emisích až 20%. Nevýhodou tohoto paliva je pokles výkonu motoru přibližně o 10%, dražší servis a vyšší pořizovací cena (Sajdl, 2016).

Jako příklad z reálného provozu zvolil autor CNG autobus Crossway Natural Power od společnosti IVECO BUS, který byl v kategorii meziměstských vozů oceněn titulem trvale udržitelný autobus v roce 2018. Tento stroj je schopný ujet až 600 km a výkon motoru činí 265 kW. Zvláštností je integrování 4 nádrží na CNG do střechy, což lze vidět níže na obrázku 1. To výrazně přispělo k optimalizaci těžiště autobusu a zlepšení pohodlí cestujících. Zároveň s tím se jedná o nejnižší vůz na trhu z pohledu celkové výšky, což neklade na jeho provoz žádná specifická omezení. Tento stroj je oproti konvenčním autobusům výrazně tišší. Zároveň produkuje až o 30% méně NO_x, a emise pevných částic se blíží nule. Jeho přesná cena zatím nebyla specifikována, ale je vysoce pravděpodobné, že se v budoucnu objeví i v České republice, protože autobusy společnosti IVECO BUS jsou zde velmi oblíbené. Celkově je segment autobusové dopravy značně ovlivněn alternativními palivy, a společnost IVECO BUS zde působí jako přední hráč na trhu (Iveco Česká republika, 2018).



Zdroj: Černý, 2018

Obr. 1 Autobus Crossway Natural Power a detailní pohled na nádrže CNG

LPG

Tato zkratka označuje zkapalněný ropný plyn, který vzniká jako vedlejší produkt během těžby ropy, nebo se získává z metanu v průběhu těžby zemního plynu. Jedná se o směs propanu a butanu, která se využívá jako levnější a ekologičtější varianta konvenčních paliv. Stejně jako u CNG jsou produkce emisí přibližně o 20% nižší. Zároveň s tím má pozitivní vliv na hluk motoru a nákladnost provozu, který je levnější zhruba o 40%. Proti CNG zde nevzniká problém se snižováním výkonu motoru a zanášením filtrů. Velkou nevýhodou LPG je ale fakt, že automobily s tímto pohonem se nesmí používat v podzemních garážích. Spolu s tím má tento plyn nestálou kvalitu, a existuje zde i riziko exploze či úniku (Sajdl, 2016).

Bionafta

Je ekologické palivo rostlinného původu, které může být vyrobeno z různých zdrojů, jako je řepka, sója, palmový olej nebo slunečnice. V rámci EU je nejrozšířenějším zdrojem pro výrobu právě řepka. Podstata bionafty je v jejím přimíchávání do běžné motorové nafty, ale existuje i ve své 100% čisté formě. V porovnání s běžným dieselovým palivem lze v optimálních podmínkách dosáhnout redukce v emisích až 66%. Dále je bionafta poměrně jednoduchá na výrobu a suroviny pro její přípravu jsou k dispozici ve velkém množství. Má také vysokou mazací schopnost, díky čemuž snižuje opotřebení motoru. Na druhou stranu je ale její výroba ekonomicky náročná a produkuje vysoké množství skleníkových plynů. Při jejím užití dochází k zanášení palivového filtru, a při

kontaktu s vodou je zde riziko koroze palivového systému. Významným problémem je také skladování bionafty, protože velmi rychle stárne, a ve vozidle by neměla zůstat déle než měsíc (Sajdl, 2014).

Vodík

V poslední době bývá označován jako palivo budoucnosti, které může nahradit běžná konvenční paliva. Vodík je lehký hořlavý plyn, bez zápachu a barvy. Jeho spalování lze realizovat dvěma druhy, kdy první je smísení vodíku se vzduchem ve spalovacím prostoru motoru, přičemž se uvolněná energie přemění na mechanický pohyb pístu. Druhým typem je využití palivových článků, které přeměňují energii získanou z reakce vodíku a kyslíku na energii elektrickou. Ta je následně použita k pohonu elektromotorů, jež jsou umístěny na vozidle. Hlavní výhodou užití vodíku jako paliva je fakt, že při jeho používání vznikají nulové emise. Při jeho spalování totiž vzniká pouze vodní pára, která nemá žádný negativní vliv na životní prostředí. Další výhodou je pozitivní vliv na výkon vozidla a rychlé tankování. Naopak negativním faktem je skutečnost, že získávání vodíku je energeticky velmi náročné. Taktéž infrastruktura je v současné době ještě na poměrně nízké úrovni, což komplikuje nasazení vozidel s tímto palivem ve větším počtu (Autobible.cz, 2017).

Jako praktický příklad autor vybral Coradia iLint (zobrazen níže na obrázku 2), což je vlak na vodíkový pohon, který vyrábí francouzská společnost Alstom S.A. V roce 2017 byl podepsán kontrakt mezi touto společností a německou spolkovou zemí Dolní Sasko o dodávce a provozu 14 vlaků Coradia iLint na trati mezi Cuxhavenem a Buxtehudem v okolí Hamburku. První dva prototypy již byly dodány v průběhu roku 2018 a zbývající vlaky mají být dodány na konci roku 2021. Tento kontrakt byl oficiálně podpořen i samotným německým státem, který do vývoje vodíkového vlaku investoval 8 milionů EUR, což bylo částečně způsobeno i tím, že se na vývoji jednotky Coradia iLint podílela i německá divize společnosti Alstom S.A. Po naplnění tohoto kontraktu mají být následně vlaky dodány i do spolkových zemí Severní Porýní-Vestfálsko, Bádensko-Württembersko a Hesensko. Navzdory tomu, že síť evropských železnic je z velké části elektrifikována, tak je zde stále značný počet dieselových lokomotiv, kdy jen v Německu jich je aktuálně v provozu kolem 4 000. Německo se tak rozhodlo hledat cestu k jejich nahrazení a palivové články se jeví jako výhodná alternativa,

už jen kvůli tomu, že není nutné budovat elektrickou trakci s rozvodem elektřiny. Coradia iLint je schopný při plném zatížení ujet až 800 km při rychlosti 140 km/h, a kapacita vlaku činí 300 pasažérů. Na střeše vlaku je umístěno 8 vodíkových nádrží a palivové články, jež produkují elektřinu pro 2 hlavní pohonné jednotky. Primární pohonný článek slučuje vodík z nádrží a vzduch nasávaný zvenku. Výstupní proud poté napájí pohonné jednotky vlaku, přičemž lithium-iontové akumulátory jsou dobíjeny přebytečnou energií. Výsledkem tohoto pohonu je vlak, který do ovzduší nevypouští žádné emise CO₂, ale pouze vodní páru a vodu. Pořizovací cena tohoto vlaku je v porovnání s běžnou diesellovou lokomotivou vyšší, což je způsobeno nízkou poptávkou. Současný růstový trend v oblasti ekologické dopravy, ale silně nahrává tomu, že během několika málo let se situace otočí (Molek, 2018).



Zdroj: E15.cz, 2017

Obr. 2 Vodíkový vlak Coradia iLint

2.2.2 Elektrifikace

Tento pojem je aktuálním trendem v oblasti automotive, protože většina výrobců automobilů nastavila směr svého vývoje právě cestou elektromobilů. Po světových silnicích již jezdí elektromobily v relativně velkých počtech a svými vlastnostmi se vyrovnají nebo dokonce překonají současné konvenční automobily. Elektromobily vydávají nulové emise, nízký hluk a jejich provoz je značně levnější. Přes nesporné výhody elektromobilů je zde ale vysoký počet nedostatků, které se objevují až nyní, kdy nastává nezastavitelný přechod od konvenčních automobilů k elektromobilům. Nejdiskutovanější nevýhodou současnosti je skutečnost, že výroba elektřiny rozhodně není ekologická. Ta je závislá na fosilních palivech,

kteře se na elektrickou energii přeměňují převážně v tepelných elektrárnách. Pokud tedy chceme dosáhnout toho, aby byly elektromobily naprosto ekologicky čisté, tak je nutné, aby byla elektrická energie vyráběna pomocí obnovitelných zdrojů. Dalšími nevýhodami jsou nízké dojezdy současných elektromobilů, dlouhé doby nabíjení, nedostatečná infrastruktura a otázky likvidace nebezpečných baterií (Dolejš, 2017).

Jako příklad z praxe vybral autor Tesla Semi, což je čistě elektrický tahač, který představil Elon Musk, americký vizionář a CEO americké společnosti Tesla, Inc., v Kalifornii 16.11.2017. Jedná se o již několikátý čistě elektrický kamion, který byl v poslední době představen, ale Tesla Semi vyniká hned v několika ohledech. Prvním významným faktem je dojezd, protože elektrické kamiony ostatních výrobců mají dojezd okolo 200 km na jedno nabití. Oproti tomu Tesla Semi byla představena ve 2 verzích, kdy první verze je schopná ujet téměř 500 km a druhá až 800 km na jedno nabití. Druhým plusem je schopnost převážet i objemné náklady v dlouhých návěsech, což se o elektrických kamionech ostatních výrobců říct nedá. Ty jsou povětšinou limitovány maximální kapacitou svého nákladu, protože pouze minimum výrobců pracuje na verzi kamionu pro dlouhé vzdálenosti. Primárně jsou totiž vyvíjeny nákladní vozidla nad 3,5 tuny do městského provozu. Třetí výhodou je cena tahače Tesla Semi, která se pohybuje okolo 150 tisíc USD za verzi s kratším dojezdem a 180 tisíc USD za verzi s delším dojezdem. V porovnání s klasickými dieselovými tahači je tak cena velice příznivá, což ostatní výrobci elektrických tahačů rozhodně nesplňují. Samotný provoz tahače Tesla Semi je také poměrně úsporný, protože výrobce uvádí spotřebu méně než 1,25 kWh na kilometr. Díky tomu se ročně ušetří zhruba 200 tisíc USD oproti klasickému dieselovému kamionu. Elon Musk dále uvádí, že Tesla Semi dokáže zrychlit z nuly na sto během 20 sekund, a součinitel aerodynamického odporu tahače činí 0,36. Toho bylo dosaženo především díky jeho futuristickému designu, což je názorně vidět níže na obrázku 3. Celkově se tedy projekt Tesla Semi jeví jako velice ambiciózní, a mnoho evropských a amerických firem si již u společnosti Tesla, Inc. tento tahač předobjednalo. Pak je zde ale negativní fakt ohledně společnosti Tesla, Inc., která má v současné době poměrně velkou finanční ztrátu, nestíhá vyrábět plánované kusy vozidel a její produkty trpí častou poruchovostí. Vzhledem k minimální konkurenci v oblasti velkých elektrických tahačů se ale

jedná o více než zajímavou volbu, protože první dodávky tahačů Tesla Semi k zákazníkům jsou naplánovány už na konec roku 2020 (Pavlůsek, 2017).



Zdroj: <https://www.tesla.com/semi>

Obr. 3 Elektrický tahač Tesla Semi

2.2.3 Konstrukční změny

Změny v konstrukci jednotlivých dopravních prostředků jsou spojeny zejména s hodnotou součinitele aerodynamického odporu, který je měřítkem kvality tvaru dopravního prostředku z hlediska obtékání vzduchem. Čím je tato hodnota menší, tak je provoz ekologičtější. Současné moderní vozy mají součinitel aerodynamického odporu přibližně na hodnotě 0,3. Praktickými testy bylo dokázáno, že pokud se sníží hodnota aerodynamického odporu jedoucího automobilu o 0,1, pak dojde k úspoře paliva o 2,5%. Další významný ukazatel pro měření ekologičnosti provozu je valivý odpor pneumatik a hmotnost dopravního prostředku. Veškeré tyto konstrukční změny tak dokáží ve správné kombinaci přinést podobný výsledek, jako neustálé úpravy a vylepšování pohonných jednotek. Úpravy v oblasti aerodynamiky se provádějí především v rámci automobilové a letecké dopravy, z níž autor vybral příklad z reálného provozu, jež je podrobněji popsán níže.

Přestože je zažitým standardem, že u armádní techniky se přihlíží především na jejich bojovou efektivitu, a jejich ekologičnost je silně upozaděna, tak v rámci americké armády můžeme najít výjimku. Nejedná se sice o projekt, jehož

primárním cílem bylo vytvořit techniku, která bude šetrná k životnímu prostředí, ale ve finále se toho nepřímým způsobem dosáhlo. Zároveň se toho docílilo pomocí finanční částky, která byla v armádních výdajích označena jako zanedbatelná. Zajímavý je také fakt, že ekologické úspory nebylo dosaženo díky úpravě pohonné jednotky, což je dnes nejčastější forma změn s ohledem na Green logistiku, ale naopak pomocí změn v konstrukci.

Strategický dopravní letoun C-17A Globemaster III je vyráběn americkou společností The Boeing Company, a je využíván mnoha letectvy po celém světě. Jeho transportní kapacita činí 77 000 kg nákladu nebo až 188 osob. Zároveň se jedná o stroj, který má dlouhý dolet, vysokou manévrovací schopnost, a je schopný operovat i z krátkých nezpevněných drah. Z těchto důvodů se letoun v rámci americké armády těší všeobecné oblibě, ačkoli USAF má ve svém leteckém parku i mnohem větší stroje. Firma The Boeing Company ovšem přestala vyrábět letouny C-17A Globemaster III na konci roku 2015. Kvůli tomu nyní čelí USAF problému s nedostatkem přepravních letadel, protože určitá část letadel je již zastaralá, a jejich nástupce je zatím ve fázi vývoje. Aktuálně se tedy USAF neobejde bez spolupráce s civilními dopravci. Přesto je letový personál a stroje nasazeny téměř nepřetržitě, a vzhledem k dlouhým přepravním vzdálenostem rapidně vzrostly náklady na spotřebu leteckého paliva. Tyto vysoké náklady se pro Pentagon staly již neúnosné, a proto se rozhodl realizovat spolupráci s výrobcí letadel a vlastními výzkumnými institucemi, jejímž cílem je snížení spotřeby leteckého paliva.

Snahy o úsporová opatření ve velkém testovali především na letounech C-17A Globemaster III. Nejprve si vývojci pohrávali s myšlenkou nahradit stávající motory jiným typem, který bude efektivnější na provoz. Tato změna by si ale vyžádala vysoké náklady, a proto se velení USAF rozhodlo nalézt finančně dostupnější řešení, které je vidět níže na obrázku 4. Na konci roku 2016 byl na letecké základně v Kalifornii ukončen letový testovací program, v jehož rámci se testovalo umístění různých druhů aerodynamických doplňků, jež byly vyrobeny pomocí 3D tisku. Tyto díly byly umístěny na vnější část draku letounu s cílem snížit aerodynamický odpor a následně i spotřebu leteckého paliva. Výsledkem těchto testů bylo snížení aerodynamického odporu o 1%, což znamená úsporu 7,1 milionu galonů leteckého paliva za rok. Při průměrné ceně 5,06 USD za galon

leteckého paliva se tímto opatřením ušetří 35.9 milionu USD za rok (Soušek, 2017).



Zdroj: Soušek, 2017

Obr. 4 Plošky na trupu k redukci aerodynamického odporu

2.2.4 Velkokapacitní doprava

Tento trend našel nejprve uplatnění především v osobní dopravě pod pojmem sdílená doprava, kde se stal velice oblíbený. Pro pasažéry přináší levnější cestování a vyšší komfort, přičemž je i ekologicky přívětivý. Poté se ale přesunul i do nákladní dopravy, kde odpovědní manažeři dokonale odhadli jeho vysoký potenciál. Podstata spočívá v úspoře počtu jízd mezi dvěma body při zachování stejné úrovně přepravovaného nákladu, díky čemuž se dosáhne značné ekologické a ekonomické úspory. Toho se dosahuje především úpravou ložního prostoru nákladních prostředků. Mezi hlavní výhody patří úspora paliva, personálních nákladů, počtu dopravních prostředků a životního prostředí. Kritici naopak zdůrazňují skutečnost, že takto upravené nákladní prostředky znamenají vysokou zátěž pro infrastrukturu, a zvyšují riziko z hlediska bezpečnosti. Spolu s tím podléhají také přísným legislativním požadavkům ze strany státu a nadnárodních organizací. Přesto je tento trend nyní poměrně užívaný i v České republice, odkud autor vybral praktický příklad.

Společnost Magna Exteriors (Bohemia) s.r.o., jež podniká v oblasti výroby interiérových a exteriérových dílů pro segment automotive, začala v průběhu roku 2017 pro dopravu mezi Libercem a Mladou Boleslaví využívat speciální soupravu gigaliner, který je vidět níže na obrázku 5. Ten je v porovnání s běžným kamionem přibližně 1,5x kapacitně větší, a jeho délka přesahuje 25 metrů. Díky tomu se podařilo snížit počet jízd z 28 na 24 denně, což znamená úsporu 13-16% emisí CO₂. Samotné zavedení ale nebylo vůbec jednoduché, protože společnost musela od ministerstva dopravy získat speciální povolení, které je ovšem platné pouze na 3 měsíce, a následně se musí znovu obnovit. Restrikce jsou také stanoveny na délku a hmotnost, které nesmí překročit 25,25 metrů a 48 tun včetně nákladu. Spolu s tím ministerstvo vyžaduje, aby trasa těchto vozidel vedla z větší části po dálnici, přičemž sjezd i nájezd nesmí být delší než přibližně 10 kilometrů a nesmí protínat železniční trať. Užívání těchto zvláštních dopravních prostředků povoluje ministerstvo dopravy pouze na území České republiky, aby se zamezilo případným bezpečnostním rizikům. Aktuálně využívá společnost Magna Exteriors (Bohemia) s.r.o. na trase mezi Libercem a Mladou Boleslaví 2 gigaliner. V budoucnu by je ráda užívala i pro dopravu do Německa, ale současné předpisy to zatím neumožňují (Neckář, 2019).



Zdroj: Neckář, 2019

Obr. 5 Speciální kamionová souprava gigaliner

3 Analýza aktuálního stavu zkoumané oblasti

V praktické části této diplomové práce je provedena detailní analýza a zhodnocení současného stavu v rámci zkoumané oblasti. Na základě této analýzy autor definuje úzká místa, kde vidí potenciál ke zlepšení. Veškeré tyto činnosti jsou zaměřeny na oddělení interní logistiky MBO ve společnosti ŠKODA a.s., jejíž zástupci dávali autorovi v průběhu psaní této diplomové práce cenné rady.

3.1 Definování oblasti zkoumané problematiky

V této kapitole je nejprve představena společnost ŠKODA AUTO a.s. a její environmentální přístup Green Future. Spolu s tím autor popíše činnosti a organizační strukturu útvaru PFO-I, který zodpovídá za interní logistiku v mladoboleslavském závodu. Právě ta bude muset totiž v roce 2023 provést modernizaci své techniky v oblasti silniční dopravy.

3.1.1 Historie společnosti ŠKODA AUTO a.s.

Společnost ŠKODA AUTO a.s. je k roku 2020 největší firma v České republice pracující v oblasti automotive, která je zároveň považována za hnací motor české ekonomiky, jež je několik posledních let na neustálém růstu. Dle posledních studií tvoří společnost ŠKODA AUTO a.s. zhruba 5% HDP České republiky. Aktuálně má ŠKODA AUTO a.s. více než 30 tisíc kmenových zaměstnanců a další desítky tisíc externistů, kteří se společně podílejí na perfektních výsledcích celé firmy. Spolu s tím se jedná i o jednu z nejatraktivnějších firem na českém trhu, jelikož je nositelem mnoha různých ocenění.

Jako právní forma podnikání je zvolena akciová společnost, a v současné době je jediným akcionářem VOLKSWAGEN FINANCE LUXEMBURG S.A., který sídlí ve Strassenu ve Velkovévodství lucemburském. K roku 2020 vlastní ŠKODA AUTO a.s. podíly v několika dceřiných i přidružených subjektech. Společnost řídí představenstvo, v jehož čele stojí od roku 2015 Bernhard Maier. Sídlo společnosti je situováno v Mladé Boleslavi, kde je rovněž umístěn i největší výrobní závod. Spolu s tím jsou v České republice další 2 výrobní závody, které jsou situovány v Kvasinách a Vrchlabí. (ŠKODA AUTO a.s., 2020)

Historie společnosti ŠKODA AUTO a.s. sahá až do roku 1895, kdy mladoboleslavský mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement založili

firmu Laurin & Klement. Jejich prvním produktem byl bicykl, který dostal vlastenecký název Slavia. Od těchto skromných začátku ale brzy přešli k ambicióznějším cílům, protože už v roce 1899 představili veřejnosti první skutečný motocykl. Tyto stroje byly velmi úspěšné a nedlouho poté již sbírali vítězství a rychlostní rekordy po celém světě. Veškeré tyto úspěchy vedly k tomu, že firma Laurin & Klement zkonstruovala v roce 1906 první automobil, který dostal označení Voiturette A. Tento vůz znamenal počátek zrození rodové linie automobilů, jenž řadí značku ŠKODA k nejstarším výrobcům automobilů po celém světě. V průběhu první světové války byla výroba sice omezena ve prospěch válečných potřeb, ale jinak firma Laurin & Klement relativně prosperovala. Problém nastal po skončení první světové války, protože nové poválečné uspořádání v Evropě znamenalo potíže s vývozem, a jednotlivé státy byly ekonomicky velmi zesláblé. Krizový bod pro firmu Laurin & Klement nastal v roce 1924, kdy velkou část areálu a technologií zničil rozsáhlý požár. V důsledku toho došlo v roce 1925 ke spojení se strojírenským podnikem ŠKODA Plzeň. Následovali těžké roky druhé světové války a následně i dlouhé období socialismu, ale i přesto dokázala společnost vyrábět automobily špičkové kvality. Klíčový milník v celé historii společnosti je rok 1991, kdy došlo ke spojení s koncernem Volkswagen. To přineslo pro společnost velkou finanční injekci, díky které došlo k navýšení výrobní kapacity, vývoji nových technologií a celkové stavební obnově. Současný název ŠKODA AUTO a.s. je používán od roku 1997. Dlouhá historie společnosti je rovněž spojena s četnými změnami firemního loga, kdy současné logo s okřídleným šípem je užíváno od roku 2016. Detailní změny firemního loga spolu s časovými úseky jsou zvýrazněny níže na obrázku 6 (ŠKODA AUTO Česká republika, 2016).



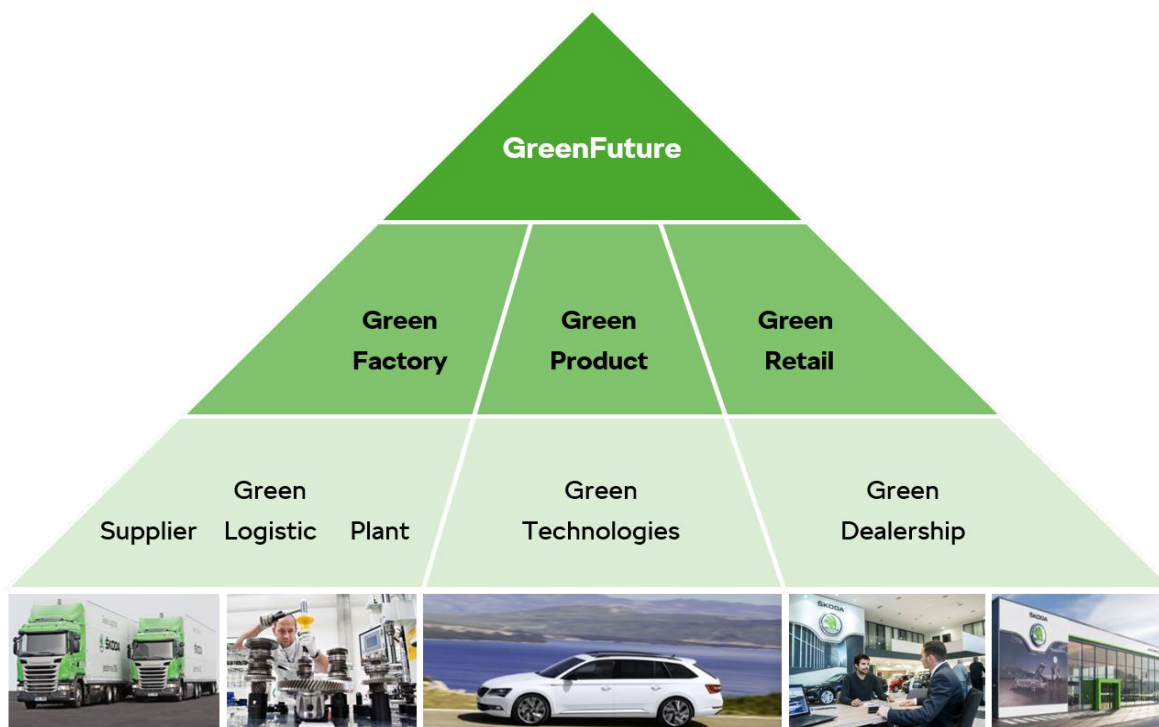
Zdroj: <http://www.skoda-auto.cz/o-nas/historie-loga>

Obr. 6 Historie loga společnosti ŠKODA AUTO a.s.

3.1.2 Charakteristika přístupu Green Future

Díky skutečnosti, že společnost ŠKODA AUTO a.s. je lídr na českém trhu, tak je od ní očekáváno, že se bude řídit nejnovějšími trendy a udávat směr pro ostatní. Reakcí na dynamicky se rozvíjející trh se stala globální strategie, která dostala označení ŠKODA Strategie 2025. Součástí strategie společnosti ŠKODA AUTO a.s. je také odpovědnost za životní prostředí, která byla vymezena pomocí směru Green Future. Ten reaguje na skutečnost, že v průběhu celého cyklu vývoje automobilu je životní prostředí vystaveno silnému tlaku, a proto je tento směr rozdělen do 3 částí. První je Green Factory, jenž je spojena s odpovědností a udržitelností ve výrobě. Právě v této části obsažena i green logistika, která je předmětem zkoumání této diplomové práce. Úsilím zodpovědných zaměstnanců se v oblasti ekologické výroby vozů a komponentů podařilo již v roce 2015 dosáhnout cíle redukovat spotřeby energie, vody, emisí CO₂ a VOC a nevyužitelného odpadu na vyrobený automobil o 25% ve srovnání s rokem 2010, který stanovil Prof. Dr. Martin Winterkorn v roce 2012. Druhou částí je Green Product, která je spojena s výrobou energeticky účinných vozů, které se soustřeďují na plnění evropských směrnic palivové účinnosti pro rok 2020. Díky tomu jsou hlavní koncepty budoucího vývoje společnosti ŠKODA AUTO a.s. zaměřeny na vozy s elektrickým pohonem. Poslední částí je Green Retail, který je spojen s projektem větší šetrnosti k životnímu prostředí pro prodejce značky ŠKODA. Díky tomu se podařilo převést více než 3 000 prodejen z celosvětové dealerské sítě na nový korporátní design. Při těchto přestavbách byl kladen důraz na použití materiálů šetřících energii, takže bylo možné využít tepelná čerpadla nebo solární techniky (Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s., 2018).

Směr Green Future tedy přinesl pozitivní dopady na životní prostředí a cílem společnosti ŠKODA AUTO a.s. je motivovat i další firmy napříč Českou republikou, aby věnovaly větší pozornost odpovědnosti za životní prostředí. Vzhledem ke skutečnosti, že společnost ŠKODA AUTO a.s. již tento směr pevně ukotvila v rámci své strategie 2025, tak je patrné, že to s podporou trvale udržitelného rozvoje myslí opravdu vážně. Současná pyramida směru Green Future je zobrazena níže na obrázku 7.

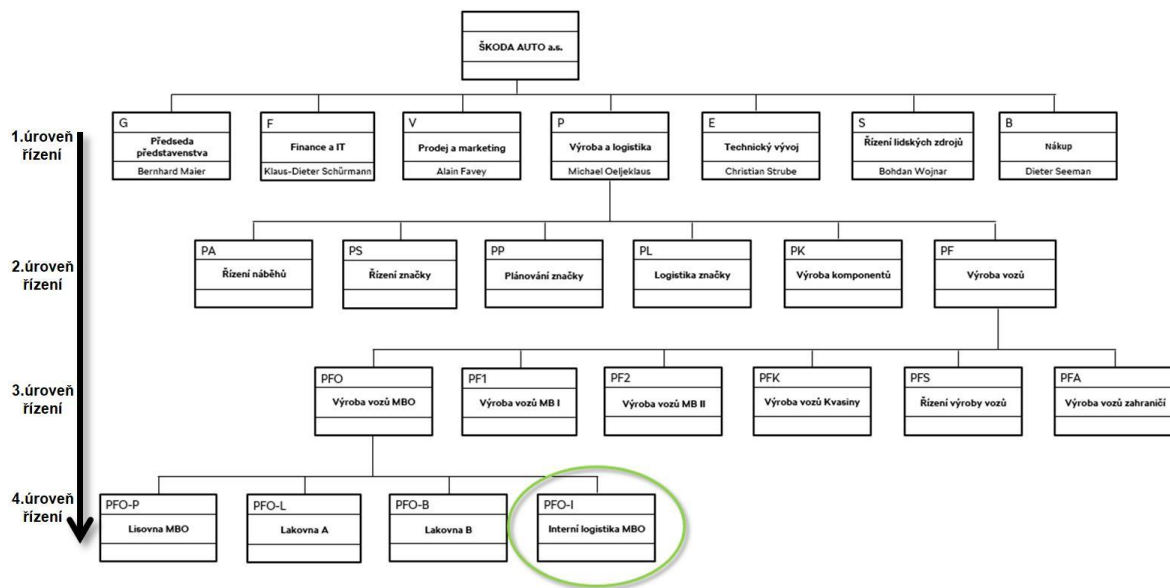


Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Obr. 7 Směr Gren Future

3.1.3 Organizační struktura útvaru PFO-I

Interní logistika MBO je v organizační struktuře společnosti ŠKODA AUTO a.s. umístěna na čtvrté úrovni řízení v oblasti P, výroba a logistika. Ta je rozdělena do 6 útvarů, z nichž jeden se jmenuje výroba vozů, s označením PF. Úkolem útvaru výroba vozů (PF) je správa, monitorování, řízení a optimalizace všech procesů výroby vozů ŠKODA v lisovně, svařovnách, lakovnách, montážích a operativní logistice v tuzemských závodech společnosti ŠKODA AUTO a.s. Útvar výroba vozů (PF) je dle místa výroby rozčleněn do 6 oddělení, z nichž jedno se nazývá výroba vozů MBO (PFO). Součástí tohoto oddělení je i zkoumaná organizační jednotka interní logistika MBO, s označením PFO-I. Zařazení zkoumaného pracoviště v organizační struktuře společnosti ŠKODA AUTO a.s. je znázorněno níže na obrázku 8.



Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Obr. 8 Umístění organizační jednotky PFO-I v organizační struktuře ŠKODA AUTO a.s.

Úkolem interní logistiky MBO je zajišťovat materiálové hospodářství pro provoz y lisoven a lakoven. Spolu s tím zajišťuje i vnitrozávodovou přepravu materiálu pro potřeby výroby vozů ŠKODA. V současné době má organizační jednotka PFO-I zhruba 500 pracovních míst, které jsou obsazeny jak technickohospodářskými zaměstnanci, tak i výrobními dělníky. Jednotlivé profese, z nichž většinu tvoří právě výrobní dělníci, jsou velice rozmanité, protože se jedná o vedoucí, koordinátory, sekretářky, specialisty, technické pracovníky, mistry, průmyslové logistiky, operátory logistiky a řidiče silničního motorového vozidla.

Mezi primární činnosti organizační jednotky PFO-I patří:

- příjem materiálu,
- skladování,
- zásobování výrobních linek,
- výdej materiálu,
- expedice do pobočných a koncernových závodů,
- vnitrozávodová doprava (Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s., 2019).

3.2 Analýza současného stavu

V níže uvedených podkapitolách autor popisuje současný stav vozového parku, rozdělení tras, časového harmonogramu provozu vozidel a technologií s principy green v interní logistice společnosti ŠKODA AUTO a.s. Detailní analýza všech těchto bodů pomohla autorovi k vytipování úzkých míst v současném systému, a následnému návrhu implementace nových technologií s prvky green.

3.2.1 Vozový park

V organizační jednotce interní logistika MBO je k dispozici široké spektrum nákladních a užitkových vozidel koncernové provenience, které pomáhající při dodržování současných trendů plnit jednotlivé úkoly tohoto útvaru. V tabulce 4 níže je zobrazen přehled všech vozidel (včetně jejich základních charakteristik), která se aktuálně využívají v organizační jednotce interní logistika MBO. Z toho 23 vozidel je kategorie LKW od výrobců Scania a MAN.

Tab. 4 Vozový park interní logistiky ŠKODA

Typ vozidla	Nosnost (v tunách)	Hmotnost (v tunách)	Počet (v kusech)	Palivo	Průměrná spotřeba
Scania solo	12	22	6	Nafta	40 l/100 km
Scania souprava	12 + 12	40	7	Nafta	45 l/100 km
Scania souprava	12 + 12	40	4	CNG	55 kg/100 km
MAN	5	10	3	Nafta	25 l/100 km
MAN	10	16	1	Nafta	35 l/100 km
MAN	16	25	2	Nafta	40 l/100 km
VW Crafter	0,6	3,5	1	Nafta	15 l/100 km
VW Transporter	0,9	3,5	1	Nafta	12 l/100 km

Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s

Z pohledu České republiky se jedná o naprosto unikátní stav vnitrozávodové dopravy, kterým nedisponuje žádná jiná výrobní společnost na našem území. Zbývající společnosti totiž pro interní dopravu využívají převážně manipulační vozíky nebo menší užitková vozidla. V případě, že je potřeba převážet náklad s vyšší tonáží, tak české výrobní podniky poptávají externí dodavatelské

společnosti, které ale mnohdy využívají technicky zastaralejší nákladní vozidla. Výjimku tvoří např. automobilová společnost BMW, která se rozhodla pro svůj závod v Mnichově zakoupit elektrický nákladní vůz značky Terberg. V porovnání se společnostmi Toyota Peugeot Citroën Automobile Czech, s.r.o. a Hyundai Motor Manufacturing Czech s.r.o., které na území České republiky rovněž podnikají v oblasti automobilového průmyslu, je stav jejich vnitrozávodové dopravy proti ŠKODA AUTO a.s. rovněž nesrovnatelný. Tyto dvě společnosti pro přepravu materiálu uvnitř svých závodů primárně nepoužívají interní nákladní vozidla, ale automatizované linky v nadzemních tunelech. To umožňuje především skutečnost, že se jedná pouze o montážní závody, které byly postaveny na zelené louce v letech 2005 a 2008. Oproti tomu komplexní závod ŠKODA AUTO a.s. v Mladé Boleslavi je postaven na základě provozů starých 125 let, což znemožňuje velké stavební úpravy výrobních prostor.

Samotný vozový park interní logistiky ŠKODA prošel od přelomu posledního tisíciletí obrovskou změnou. Až do roku 2008 se používaly různé typy vozidel několika výrobců, které již byly na hranici své životnosti. Flotila rovněž nebyla sjednocena pod některou z koncernových značek, takže k vidění byly různé typy multikár, užitkových vozů Škoda 1203, a nákladních vozidel Liaz, Tatra, Avie a DAF v různých tonážích. Tyto nákladní vozidla neplnily žádnou emisní normu Euro (s výjimkou vozidel DAF), a jejich průměrná spotřeba pohonných hmot byla zhruba o 5 l/100 km vyšší v porovnání se stávajícími vozidly z tabulky 4 výše. Veškerá tato vozidla byla ve druhé polovině roku 2008 vyřazena, nebo rozprodána v akci soukromým subjektům. Poté došlo ke sjednocení flotily nákladních vozidel pod značkou Iveco, které přinesly přechod na emisní normu Euro V. Spolu s tím došlo i k navýšení kapacity nákladu pro jednotlivá vozidla, protože byly pořízeny tandemové přívěsy značky SVAN. Přestože se oproti předcházejícímu vozovému parku jednalo o výrazný posun vpřed, tak tento koncept vydržel fungovat pouze do poloviny roku 2013. Paralelně s životností těchto vozidel finišovalo dokončení dlouho připravovaného projektu společnosti ŠKODA AUTO a.s., který dostal pracovní označení MS10. Ten měl za úkol, co nejefektivněji zajistit kvalitní logistické přepravní služby a optimalizovat dopravní techniku. Velkou roli zde hrál i koncern VW, který již požadoval, aby další vozidla pro interní logistiku ŠKODA byla od některé z koncernových značek. V září 2011 tak došlo ke slavnostnímu

předání prvních dvou tandemových souprav od koncernové značky Scania, které disponovaly elektrohydraulicky otvíranými bočnicemi od německé společnosti Fahrzeugbau Heinz Boese GmbH. Tyto dvě soupravy ve firemních barvách, pořízená operativním leasingem na 5 let, které představovaly první náhradu za stávající nákladní vozidla Iveco, jsou vyobrazeny na obrázku 9 níže.



Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Obr. 9 Scania souprava s bočnicemi

Splňovaly v té době nejnovější emisní normy Euro V, a díky jejich elektrohydraulicky otvíraným bočnicím se výrazně zrychlila doba nakládky/vykládky na jednotlivých stanovištích. Jednalo se ale pouze o začátek kompletního přerodu nákladních vozidel interní logistiky ŠKODA do nejnovějších technologických standardů, který úspěšně vyvrcholil 6. listopadu 2013, kdy do závodu společnosti ŠKODA AUTO a.s. dorazilo 21 nových nákladních vozidel. Jednalo se o vozy koncernových značek Scania a MAN, jenž tak nahradily nákladní vozidla značky Iveco, které interní logistice ŠKODA sloužili 5 let. Od té doby již všechny nákladní vozidla interní logistiky ŠKODA splňovaly emisní normu Euro V, a byly sjednoceny pod koncernovými značkami. Pro náklady s nižší tonáží se využívaly vozidla značky MAN, které měly k dispozici konvenční plachtové nástavby. Oproti tomu vozy značky Scania, z nichž některé disponovaly elektrohydraulicky otvíranými bočnicemi, převážely náklad s vyšší tonáží. Zatím poslední modernizaci prodělal vozový park interní logistiky ŠKODA na začátku roku 2017, kdy byly nasazeny 4 tandemové soupravy od značky Scania se CNG pohonem a elektrohydraulicky otvíranými bočnicemi. Tyto nákladní vozidla s výrazným nápisem „Jezdím na CNG“ na nástavbě již vyhoví i nejnovější emisní

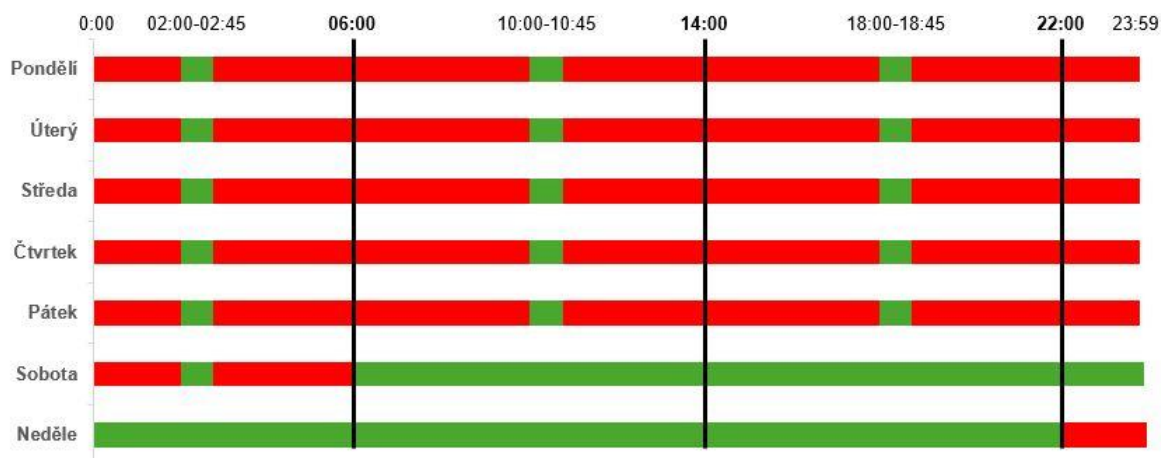
normě Euro VI. Všechny nákladní vozidla ze současné flotily interní logistiky ŠKODA byly pořízeny na operativní leasing, který měl být ukončen v roce 2018, ale během prvního pololetí roku 2018 došlo k jeho prodloužení až do roku 2023.

3.2.2 Trasy a časy

Nákladní vozidla interní logistiky ŠKODA fungují v jasně stanoveném časovém harmonogramu a předepsaných trasách. Celkem je v mladoboleslavském závodu pro nákladní vozidla definováno 23 tras mezi prostory jednotlivých nakládek a vykládek. Tyto trasy jsou pro nákladní vozidla velmi specifické, protože představují vše, jen ne plynulou jízdu. Časté rozjíždění, brždění, startování motoru, odbočování doleva a neustálý provoz jsou pro životnost nákladních vozidel velmi náročné. Každé nákladní vozidlo interní logistiky ŠKODA ujede zhruba 500 kilometrů za týden, což je oproti standardním poměrům kamionové dopravy úplně minimální číslo. Vzhledem k vysoké objemnosti přepravy a celkovému počtu komunikací platí v plném rozsahu na všech trasách mladoboleslavského závodu zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích. Spolu s tím zde od roku 2019 platí zákaz vjezdu všem nákladním vozidlům, které neplní minimálně emisní normu Euro V. Pro ilustraci je jedna z tras interní logistiky ŠKODA představena v příloze 1. Jedná se o trasu šestnáctitunového vozidla MAN, které zajišťuje přepravu nástřihů plechů a prázdných palet pro nástřihy plechů mezi prostory jednotlivých lisoven v mladoboleslavském závodu. Nákladní vozidlo tuto trasu, na které je rozmístěno celkem 6 prostorů pro nakládku a vykládku, zopakuje zhruba 7x za každou pracovní směnu.

Provoz nákladních vozidel interní logistiky ŠKODA koresponduje s výrobním programem mladoboleslavského závodu, který funguje ve třisměnném systému. Výsledkem je tak téměř nepřetržitý provoz nákladních vozidel, kterým pracovní týden začíná každou neděli ve 22:00, a končí v sobotu v 06:00. Mezi tím jsou všechna nákladní vozidla odstavena na autoparku interní logistiky ŠKODA. Spolu s tím jsou zde i bezpečnostní pauzy dlouhé 45 minut, které následují vždy po čtyřech hodinách od začátku pracovní směny. Na obrázku 10 níže je zpracován přehled týdenního provozu nákladních vozidel interní logistiky ŠKODA, kdy červená pole označují dobu provozu. Oproti tomu zelená pole představují dobu, kdy jsou nákladní vozidla odstavena. Během jednoho týdne je tak nákladní vozidlo

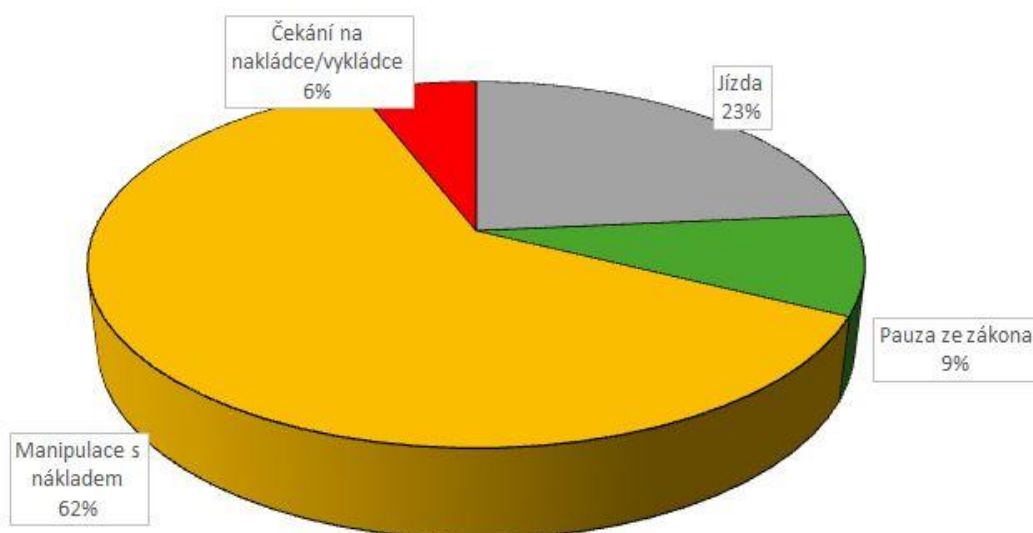
v provozu celkem 6 960 minut, 2 400 minut je pauza o víkendu, a 720 minut jsou bezpečnostní pauzy.



Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Obr. 10 Týdenní harmonogram provozu nákladních vozidel

Samotný provoz ale nemusí nutně znamenat, že se nákladní vozidlo pohybuje. V tomto čase je totiž obsažena i manipulace s nákladem a doba, kdy nákladní vozidlo čeká ve frontě v prostoru nakládky a vykládky než bude obslouženo nákladní vozidlo před ním. Níže na obrázku 11 je znázorněn průměrný poměr všech těchto časů během jedné osmihodinové pracovní směny.



Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Obr. 11 Poměr produktivních a neproduktivních časů nákladních vozidel

Kombinace specifického jízdního režimu a nepřetržitého provozu způsobuje, že jednotlivé komponenty (např. startéry, alternátory, brzdy, atd.) nákladních vozidel podstupují vysokou zátěž, a jejich pravidelná údržba je tak naprosto nezbytná. Přestože některé vozy jsou ve službách interní logistiky ŠKODA již téměř 7 let, tak jejich tachometr ukazuje zhruba 120-150 tisíc najetých kilometrů. Při zběžném pohledu tak nákladní vozidla vypadají ve skvělém technickém stavu, ale detailní prohlídka již odhalí skutečnost, že samotná nákladní vozidla začínají pomalu technicky zastarávat. Ukončení jejich provozu je aktuálně naplánováno na rok 2023, kdy většina z těchto nákladních vozidel bude mít za sebou 10 let služby pro interní logistiku ŠKODA. V porovnání s předcházejícími dvěma programy se tak jedná o zdvojnásobení doby provozu, což lze vidět níže na obrázku 12. Výjimku tvořila pouze první vozidla značek Avia, Tatra, Liaz a DAF, která byla v provozu více než 30 let, což bylo způsobeno především faktem, že větší důraz na green principy v interní logistice začala společnost ŠKODA AUTO a.s. klást až po roce 2000.



Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Obr. 12 Srovnání doby používání nákladních vozidel

3.2.3 Aktuálně použité green principy

V rámci interní logistiky ŠKODA bylo pro nákladní vozidla již zavedeno několik prvků, které mají zajistit větší šetrnost k životnímu prostředí. Autor níže představuje jednotlivá řešení, a to včetně srovnání vůči jejich předchůdcům.

CNG soupravy Scania

Na začátku roku 2017 byly na operativní leasing pořízeny 4 tandemové soupravy značky Scania s pohonem CNG, které splňovaly nejnovější emisní normu Euro VI.

Jedná se o vozidla s celkovou hmotností 40 tun, jejichž průměrná spotřeba pohonných hmot je na srovnatelné úrovni s naftovými vozidly. V porovnání s konvenčními nákladními vozidly s emisní normou Euro VI produkují tyto kamiony podstatně nižší hodnoty emisí, a zároveň je zde i úspora v podobě nákladů za pohonné hmoty. V oblasti emisí je největší úspora u emisí polévatého prachu, které se oproti konvenčním nákladním vozidlům sníží až o 95 procent. Spolu s tím je zde i vysoká redukce u emisí oxidu uhelnatého (CO), které se sníží zhruba o 90 procent. Emise oxidů dusíku (NO_x) poklesly o 80 až 90 procent, a nejdiskutovanější emise oxidu uhličitého byly sníženy přibližně o 20 procent. Dle údajů ČSÚ byla průměrná cena nafty v roce 2019 na hodnotě 31,7 Kč za jeden litr. Oproti tomu průměrná cena CNG byla pouze 23,8 Kč za jedno kilo. Při průměrném ročním nájezdu 23 000 km, tak přineslo používání CNG úsporu 27 025 Kč na jednu tandemovou soupravu. Detailní srovnání mezi tandemovou soupravou na CNG a naftu je zobrazeno v tabulce 5 níže (Harazim, 2017).

Tab. 5 Srovnání LKW na CNG vůči naftovému LKW

Typ vozidla	Ujetá vzdálenost/rok	Vyprodukované emise CO ₂ /rok	Náklady za pohonné hmoty/rok
Naftová souprava Scania	23 000 km	11,9 t	328 095 Kč
CNG souprava Scania	23 000 km	10,5 t	301 070 Kč

Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Elektrohydraulicky ovládané bočnice

První nákladní vozidla s elektrohydraulicky ovládanými bočnicemi od firmy Fahrzeugbau Heinz Boese GmbH se ve flotile interní logistiky ŠKODA poprvé objevily v roce 2011, kdy byla tato novinka namontována na dvě tandemové soupravy značky Scania. V porovnání se standardními plachtovými nástavbami představují výrazné urychlení doby přípravy nákladního vozidla na nakládku/vykládku. Při použití plachtové nástavby musí řidič nejprve jít na konec vozidla, odjistit plachtu, jít zpět na začátek vozidla, vyháknout plachtu z pojistky, stáhnout plachtu zpět do zadní části, vyndat výdřevy, odjistit kovové sloupky, a stáhnout je do zadní části vozu. Poté co řidič splnil veškeré tyto činnosti, tak mohlo teprve začít samotné nakládání. U tandemových souprav musel řidič veškeré tyto

činnosti ještě jednou zopakovat, a po kompletním naložení nákladního vozidla materiálem následovaly tyto činnosti znovu v opačném pořadí, a až poté bylo vozidlo připraveno k opuštění nakládky/vykládky. Celý tento proces tak u tandemové soupravy zabral přibližně 13 minut, a zároveň byl pro řidiče výrazně ergonomicky nepříjemný. U elektrohydraulicky otvíraných bočnic je naopak vše automatické, a celý proces trvá z pohledu řidiče pouze 3 minuty. Jedna tandemová souprava vykoná průměrně 14 zastávek za pracovní směnu, takže roční úspora na jednom vozidle činí 103 040 minut, což je znázorněno níže v tabulce 6.

Tab. 6 Srovnání starých a moderních nástaveb pro LKW

Typ nástavby	Čas operace	Počet nakládek/rok	Čas strávený přípravou vozidla na nakládku/rok
Plachtová nástavba	13 min	10 304	133 952 min
Elektrohydraulicky otvírané bočnice	3 min	10 304	30 912 min

Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

Tandemové soupravy

Před změnou vozového parku interní logistiky ŠKODA v roce 2013 byly pro přepravu větších nákladů používané návěsy o celkové délce ložné plochy 13,5 metrů. S novým vozovým parkem ale přišla změna ve strategii převážení objemnějších nákladů, protože návěsy byly vyměněny za tandemové soupravy. Délka jejich ložné plochy byla 15,4 metrů, takže došlo ke zvýšení objemu ložné plochy na jedno vozidlo o 14,1 m³. V celkovém součtu se tak z ekonomického pohledu podařilo ušetřit jedno nákladní vozidlo, související náklady na pohonné hmoty a zaměstnance. Ekologická úspora byla v tomto případě rovněž značná. Podrobný přehled nejvýznamnějších úspor je vyobrazen v tabulce 7 níže.

Tab. 7 Přehled úspor po optimalizaci jednoho LKW

Typ vozidla	Úspora za vozidlo	Úspora za naftu/rok	Úspora za zaměstnance/rok	Úspora CO ₂ /rok	Úspora NO _x /rok
Scania s návěsem	3 500 000 Kč	360 985 Kč	2 250 000 Kč	11,7 t	62,8 kg

Zdroj: Interní dokumentace ŠKODA AUTO a.s.

3.3 Výsledky analýzy současného stavu

Na základě analýzy aktuálního stavu, která byla provedena v předcházejících kapitolách, může autor definovat úzká místa v současném systému, kde vidí určitý potenciál ke zlepšení ve vztahu k životnímu prostředí. V rámci této analýzy bylo zjištěno, že interní logistika ŠKODA je současný trendsetter v České republice v rámci silniční nákladní dopravy. Vlastní velkou flotilu interních LKW s různými technologickými inovacemi, které mají pozitivní dopad na životní prostředí. Tyto technologická řešení budou v provozu nasazena do roku 2023, kdy bude jejich provoz ukončen. S ohledem na tuto skutečnost autor definoval několik úzkých míst, které by v rámci nového řešení již měly být odstraněny. Interní logistika ŠKODA si tak stále udrží pozici národního trendsettera na další dlouhé roky.

Mezi autorem nalezená úzká místa v současném systému patří:

- využívání většiny nákladních vozidel na naftové pohony s dnes již zastaralejší emisní normou EURO V,
- používání pouze malého procenta nákladních vozidel s alternativními pohony,
- chybějící infrastruktura pro nákladní vozidla s alternativními pohony uvnitř závodu,
- používání alternativních paliv s cenami od veřejných čerpacích stanic,
- chybějící systémové propojení mezi nákladními vozidly a čerpací stanicí,
- neproduktivní časy způsobené čekáním nákladních vozidel ve frontě u jednotlivých nakládek a vykládek,
- časové ztráty a vydané emise způsobené tankováním nákladních vozidel na alternativní pohon u veřejné čerpací stanice,
- pořizovací cena elektrohydraulicky otvíraných bočnic,
- nemožnost použít elektrohydraulicky otvírané bočnice u všech nakládek a vykládek,
- papírová kniha jízd s manuálním vyplňováním.

4 Analýza best practises

V této kapitole se autor věnuje definování nových prvků s principy green, které mají reálný potenciál fungovat v interní logistice ŠKODA s platností od roku 2023, kdy bude ukončen operativní leasing pro stávající flotilu vozidel. Jako základ pro jednotlivé návrhy slouží úzká místa v současném systému, která autor definoval v předcházející kapitole. Nejdříve budou autorovy návrhy popsány, a ty klíčové budou i následně zhodnoceny pomocí SWOT analýzy a multikriteriálního výběru.

Cílem navrhovaných opatření je snížit ekologickou zátěž nákladních vozidel interní logistiky ŠKODA při zachování, nebo ideálně snížení nákladů na jejich provoz. Jednotlivá opatření musí být navržena tak, aby splnili specifický způsob provozu v mladoboleslavském závodu, a zároveň demonstrovaly technologickou vyspělost společnosti ŠKODA AUTO. Největší důraz je zde kladen na změnu pohonů jednotlivých nákladních vozidel, protože představují základ k novému systému fungování interní logistiky ŠKODA. Další opatření jsou zaměřena na související infrastrukturu, úpravu nástaveb, digitalizaci a další doplňující prvky. Autor rovněž vyvíjí maximální snahu, aby zůstala zachována současná strategie společnosti ŠKODA AUTO v používání nákladních vozidel pouze od koncernových značek.

4.1 Pohony nákladních vozidel

Na základě srovnání od jiných výrobních společností, konzultace s odborníky v oblasti logistiky a současné situace v oblasti silniční nákladní dopravy navrhuje autor zařadit do užšího výběru pohonu nových nákladních vozidel naftu, CNG, LNG a elektřinu. Spolu s tím doporučuje pokusit se v maximální míře sjednotit vozový park interní logistiky ŠKODA pod jedním z těchto pohonů.

Nafta

Přestože naftové motory jsou ze čtyř výše uvedených návrhů nejméně ekologické, tak se jedná o pohony, které jsou již řadu let vyzkoušeny v různých generacích nákladních vozidel interní logistiky ŠKODA. Nejnovější nákladní vozy s emisní normou Euro VI představují nejlevnější cenové řešení s již poměrně příznivým ekologickým dopadem oproti svým generačním předchůdcům. Nespornou výhodou je rovněž skutečnost, že koncernové společnosti Scania a Man nabízejí vozidla s tímto pohonem v několika různých tonážích a provedeních. Související

infrastruktura je v mladoboleslavském závodu již zbudována, takže toto řešení by neznamenal žádné další vícenáklady v tomto ohledu. Kapacita palivových nádrží u nákladních vozidel s naftovým pohonem je na vysoké úrovni, takže jejich průměrný dojezd činí zhruba 800 km. Tím odpadá potřeba doplňování pohonných hmot během pracovního týdne, což zbývající pohony neumožňují. Naopak velkou hrozbou tohoto pohonu jsou stále se zpřísnující emisní normy, vysoká spotřební daň, a všeobecná snaha o minimalizaci naftových vozidel v následujících letech. Na základě všech těchto skutečností zpracoval autor níže na obrázku 13 SWOT analýzu pro tento typ pohonu.

S	W
<ul style="list-style-type: none"> • vyzkoušené řešení • nízké pořizovací náklady • vybudovaná infrastruktura • rychlé doplnění pohonných hmot • vysoký dojezd • výkon 	<ul style="list-style-type: none"> • vysoký hluk • neekologický provoz • cena provozu na 1 km
O	T
<ul style="list-style-type: none"> • široká nabídka na trhu 	<ul style="list-style-type: none"> • emisní normy z lokálních dopadů • pokles obrazu firmy v očích veřejnosti a nadnárodních institucí • zákony a regulace • naplňování strategických cílů koncernu Volkswagen • vysoce proměnlivá cena pohonných hmot na světových trzích

Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. 13 SWOT analýza pro naftový pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Na základě výše uvedené SWOT analýzy pro vybraný pohon provedl autor její vyhodnocení, které je zobrazeno níže v tabulce 8.

Tab. 8 Vyhodnocení SWOT analýzy pro naftový pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Výsledek mezi silnými a slabými stránkami (vnitřní původ)	Výsledek mezi příležitostmi a hrozbami (vnější původ)
7	-9

Zdroj: vlastní zpracování

CNG

Stlačený zemní plyn je pohon, který už interní logistika ŠKODA ve své flotile nákladních vozidel využívá od roku 2017 na čtyřech tandemových soupravách Scania. Jedná se tak o vyzkoušené řešení, které již za tuto dobu ukázalo svoje silné i slabé stránky. Přestože mají nákladní vozidla na CNG mírně snížený výkon oproti naftovým, tak řidiči nejsou nijak limitováni. Za běžných okolností by dojezd nákladních vozidel na CNG vystačil na týdenní provoz s maximálně jedním tankováním, ale instalace elektrohydraulicky otevíraných bočnic znamená minimálně dvě tankování za týden. Vzhledem ke skutečnosti, že samotné tankování nákladních vozidel na CNG probíhá mimo areál mladoboleslavského závodu, je zde v ročním souhrnu poměrně významný počet neproduktivních časů, které by mohly být využity jinak. Pořizovací cena nákladního vozidla je sice na poměry alternativních paliv dostupná, ale stále se jedná o zhruba dvacetiprocentní nárůst oproti konvenčním nákladním vozidlům. Na druhou stranu je provoz těchto vozidel výrazně ekologicky i ekonomicky přívětivější. Ze strany České republiky je na CNG navíc zafixována spotřební daň na hodnotě 2,80 Kč na metr krychlový minimálně do roku 2025. Společnosti Scania a MAN mají ve svém portfoliu široké spektrum nákladních vozidel na CNG, takže by byla zachována strategie společnosti ŠKODA o používání výhradně koncernových vozidel. Na základě výše uvedených skutečností autor vypracoval SWOT analýzu pro tento typ pohonu níže na obrázku 14.

S	W
<ul style="list-style-type: none">• vyzkoušené řešení• rychlé doplnění pohonných hmot• nižší hluk• ekologický provoz• cena provozu na 1 km• bezpečnost	<ul style="list-style-type: none">• nižší dojezd• nižší výkon• pořizovací náklady• chybějící infrastruktura uvnitř závodu
O	T
<ul style="list-style-type: none">• široká nabídka na trhu• podpora paliva ze strany státu a nadnárodních institucí• naplňování strategických cílů koncernu Volkswagen• zákony a regulace• potenciál biometanu• emisní normy z lokálních dopadů	<ul style="list-style-type: none">• lobbying ze strany světových korporací orientovaných na fosilní paliva• změna strategií oblastí alternativních paliv

Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. 14 SWOT analýza pro CNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Na základě výše uvedené SWOT analýzy pro vybraný pohon provedl autor níže v tabulce 9 její zhodnocení.

Tab. 9 Vyhodnocení SWOT analýzy pro CNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Výsledek mezi silnými a slabými stránkami (vnitřní původ)	Výsledek mezi příležitostmi a hrozbami (vnější původ)
6	13

Zdroj: Vlastní zpracování

LNG

Zkapalněný zemní plyn má mnoho charakteristik podobný se stlačeným zemním plynem, ale papírově přináší i další výhody. Nákladní vozidla na LNG mají stejný výkon a dojezd jako konvenční nákladní vozidla, a zároveň přináší nižší úroveň hluku a vyprodukovaných emisí. Stejně jako u CNG je zde v případě použití biometanu potenciál redukovat emise na nulové hodnoty. Stát a nadnárodní instituce podporují používání LNG, takže spotřební daň je minimálně do roku 2025 zafixována na stejné hodnotě jako u CNG. Na druhou stranu LNG je pohon primárně pro dálkovou dopravu, a použití nákladních vozidel s tímto pohonem v prostorách mladoboleslavského závodu by způsobovalo technické problémy. Specifický provoz, časté zastavování a víkendové odstávky vozidel by znamenaly postupné odpařování LNG z nádrží. Vzhledem k této charakteristice bylo zjištěno, že LNG je optimální pohon pro chladírenské vozy, které převážejí zboží podléhající rychlé zkáze. Z hlediska infrastruktury je LNG rovněž problematické, protože v České republice je aktuálně pouze jedna veřejná čerpací stanice. Skladování LNG při nízkých teplotách je zároveň ekonomicky i technologicky náročné. V současné době je tedy tento typ pohonu populární především v přímořských státech Evropy, kde jsou již v jednotlivých přístavech zbudovány plnicí stanice, do kterých je LNG přečerpán přímo z tankerů. Cena LNG vozidel je v porovnání se CNG zhruba o deset procent vyšší, a nabídka koncernových značek je omezená. Na základě těchto informací autor vytvořil níže na obrázku 15 SWOT analýzu pro tento typ pohonu.

S	W
<ul style="list-style-type: none"> • výkon • vysoký dojezd • ekologický provoz • cena provozu na 1 km • nižší hluk • rychlé doplňování pohonných hmot 	<ul style="list-style-type: none"> • nevyzkoušené řešení • pořizovací náklady • chybějící infrastruktura uvnitř závodu i v rámci České republiky • nevhodné pro vnitrozávodovou dopravu • bezpečnost
O	T
<ul style="list-style-type: none"> • podpora paliva ze strany státu a nadnárodních institucí • naplňování strategických cílů koncernu Volkswagen • zákony a regulace • potenciál biometanu • emisní normy z lokálních dopadů 	<ul style="list-style-type: none"> • omezená nabídka na trhu • lobbying ze strany světových korporací orientovaných na fosilní paliva • změna strategií v oblasti alternativních paliv

Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. 15 SWOT analýza pro LNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Na základě výše provedené SWOT analýzy pro vybraný pohon vypracoval autor její zhodnocení, jež je vyobrazeno níže v tabulce 10.

Tab. 10 Vyhodnocení SWOT analýzy pro LNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Výsledek mezi silnými a slabými stránkami (vnitřní původ)	Výsledek mezi příležitostmi a hrozbami (vnější původ)
-2	6

Zdroj: Vlastní zpracování

Elektřina

Samotná elektrifikace přináší v porovnání se třemi zbývajících pohony nejúspornější řešení s ohledem na životní prostředí. Spolu s tím je zde i potenciál redukovat rovněž nepřímé emise pomocí získávání energie z obnovitelných zdrojů. V současné době je zavádění elektrických nákladních vozidel do provozu celosvětovým trendem, který je podporován ze strany států i nadnárodních institucí. Jedná se o vozidla s dostatečným výkonem, vysokým zrychlením a nízkou úrovní vydávaného hluku. Na druhou stranu elektrické nákladní vozidla se zatím vyrábějí pouze v malých sériích, a nabídka koncernových značek je omezená. Pořizovací cena je ve srovnání s konvenčními vozidly více než dvojnásobná, a kritickým technickým parametrem je stále dojezd a délka nabíjení.

Přestože je v mladoboleslavském závodu již vybudována rozsáhlá infrastruktura pro elektromobilitu, tak její použití pro případná elektrická nákladní vozidla s mnohonásobně vyšší kapacitou baterie je nemožné. Zavedení většího počtu elektrických nákladních vozidel do provozu s podobným charakterem jako interní logistika ŠKODA zatím nebylo uskutečněno. Po zvážení všech těchto faktů autor vypracoval níže na obrázku 16 SWOT analýzu pro tento typ pohonu.

S		W
<ul style="list-style-type: none"> • ekologický provoz s nulovou hodnotou přímých emisí • nízký hluk • výkon a zrychlení • cena provozu na 1 km • technologicky jednodušší řešení 		<ul style="list-style-type: none"> • velmi nízké zkušenosti s nasazením v reálném provozu • nízký dojezd • rychlost nabíjení • pořizovací náklady • chybějící infrastruktura
O		T
<ul style="list-style-type: none"> • potenciál zredukovat nepřímé emise na nulovou hodnotu • emisní normy z lokálních dopadů • zákony a regulace • současný trend • naplňování strategických cílů koncernu Volkswagen 		<ul style="list-style-type: none"> • omezená nabídka na trhu • cena elektřiny • stabilita rozvodové sítě

Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. 16 SWOT analýza pro elektrický pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Na základě výše provedené SWOT analýzy pro vybraný pohon vypracoval autor níže v tabulce 11 její vyhodnocení.

Tab. 11 Vyhodnocení SWOT analýzy pro elektrický pohon LKW v interní logistice ŠKODA

Výsledek mezi silnými a slabými stránkami (vnitřní původ)	Výsledek mezi příležitostmi a hrozbami (vnější původ)
-2	7

Zdroj: Vlastní zpracování

Po vyhodnocení silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb jednotlivých navrhovaných pohonů pro potřeby interní logistiky ŠKODA připravil autor v tabulce 12 níže jejich další vyhodnocení pomocí bodovací metody, která má za cíl najít řešení se zohledněním dopadů na životní prostředí, které by nejvíce vyhovovalo potřebám vnitrozávodové dopravy v mladoboleslavském závodu. Vybráno bylo

celkem 12 kritérií, kterým byly i na základě konzultace se zástupci interní logistiky ŠKODA přiřazeny různé váhy.

Tab. 12 Bodové vyhodnocení navrhovaných pohonů

Typ pohonu	Nafta	CNG	LNG	Elektřina
Vyprodukované emise (0,14)	4.	2.	3.	1.
Hluk (0,08)	4.	3.	2.	1.
Řešení vyzkoušeno v praxi (0,09)	1.	2.	3.	4.
Nabídka koncernových vozidel (0,08)	1.	2.	3.	4.
Obraz firmy navenek (0,03)	4.	3.	2.	1.
Potenciál s ohledem na legislativu (0,14)	4.	2.	3.	1.
Požizovací cena (0,07)	1.	2.	3.	4.
Provozní náklady na 1 km (0,09)	4.	3.	2.	1.
Náklady na infrastrukturu (0,07)	1.	2.	3.	4.
Čas tankování / dobíjení (0,1)	1.	2.	3.	4.
Dojezd (0,07)	1.	3.	2.	4.
Výkon a zrychlení (0,04)	2.	4.	3.	1.
Bodové hodnocení	2,48	2,35	2,73	2,44

Zdroj: Vlastní zpracování

Známky byly udělovány stejným způsobem jako ve škole, kdy 1. označuje nejlepší a 4. naopak nejhorší. Největší důraz autor klade na vyprodukované emise a potenciál pohonu do budoucna s ohledem na legislativu. Po sečtení jednotlivých výsledků dopadl nejlépe CNG s hodnotou 2,35. Na druhém místě se umístila elektřina s hodnotou 2,44, kterou následuje nafta a LNG. Přestože CNG a elektřina v některých parametrech zaostává za naftou, tak se jedná o pohony, které mají do budoucna vysoké ambice z pohledu legislativy. Přestože mají aktuálně vysokou cenu a nižší dojezd, tak do roku 2023 je zde stále potenciál a časový prostor ke zlepšení těchto parametrů.

4.2 Infrastruktura k nákladním vozidlům

Vzhledem ke skutečnosti, že z analýzy v předcházející kapitole vyšly nejlépe pohony CNG a elektřina, tak autor navrhuje od roku 2023 provést nákup 22 vozidel na CNG a 1 pilotního vozidla na elektřinu, k čemuž je zároveň nutné vybudovat související infrastrukturu. Z pohledu CNG se jedná o čerpací stanici, a elektřina vyžaduje nabíjecí stanici se stejnosměrným proudem. V příloze 2 autor označil barevnými značkami místa v mladoboleslavském závodu, kde by tuto infrastrukturu navrhoval postavit.

Oranžový symbol označuje místo, kde autor navrhuje postavit soukromou čerpací stanici na CNG. Jedná se o prostor za budovou V21 směrem k dálnici, kde je aktuálně odstavné parkoviště pro FBU vozy. Jedná se o prostor, který je umístěn mimo nejvytíženější komunikace mladoboleslavského závodu, a zároveň je zde vybudována přípojka plynu. Tím bude vyřešen nepříjemný fakt, že v současné době nákladní vozidla na CNG tankují mimo prostory mladoboleslavského závodu. Samotnou čerpací stanici autor doporučuje vybavit jedním výdejním stojem a vysokotlakým kompresorem, čímž se zkrátí časový interval mezi tankováním jednotlivých nákladních vozidel. Při oslovení některého z dodavatelů energie (např. E. ON Česká republika, s.r.o. nebo innogy Česká republika a.s.), tak bude moci ŠKODA AUTO a.s. garantovat stálý odběr plynu alespoň na deset let dopředu, čímž vznikne potenciál k vyjednání lepší ceny než na veřejných čerpacích stanicích.

Červený symbol označuje prostor autoparku vedle budovy interní logistiky ŠKODA s označením D1, kde autor navrhuje postavit jednu nabíjecí stanici se stejnosměrným proudem. Ta bude muset být schopná dobíjet výkonem minimálně 150 kW, čímž bude zajištěn bezproblémový provoz elektrického nákladního vozidla. Vzhledem ke skutečnosti, že jednotlivá nákladní vozidla interní logistiky ŠKODA jsou během bezpečnostních pauz a víkendových odstavek zaparkována právě na tomto autoparku, tak bylo toto místo vyhodnoceno jako ideální prostor pro výstavbu nabíjecí stanice. Autor zároveň doporučuje jako dodavatele elektrické energie pro tuto stanici využít společnost ŠKO-ENERGO, s.r.o.

4.3 Přívěsy a nástavby

V oblasti přívěsů pro nákladní vozidla doporučuje autor zakoupit 11 nových přívěsů od společnosti Schmitz. Produkty od této společnosti jsou v interní logistice ŠKODA zavedeny od roku 2013, kde zatím fungují bez jakékoliv větší závady. Počet přívěsů od roku 2023 by tak zůstal shodný se současným počtem, ale došlo by pouze k jejich výměně za nové.

U nástaveb nákladních vozidel autor navrhuje od roku 2023 podstatně výraznější změny. Přestože aktuálně používané elektrohydraulicky otvírané bočnice představují významnou technologickou inovaci, která přináší výhody z pohledu urychlení času nakládky/vykládky a zlepšení ergonomie, tak jejich použití na nových nákladních vozidlech od roku 2023 autor nedoporučuje. U nákladních vozidel na CNG totiž tyto nástavby výrazným způsobem snižují dojezd, protože vyžadují instalaci dodatečného vybavení na podvozku. Z toho důvodu autor doporučuje v roce 2023 na všechna nákladní vozidla nainstalovat novinku s označením „Side-Slider“ od vyzkoušené firmy Fahrzeugbau Heinz Boese GmbH, která je vyobrazena níže na obrázku 17.



Zdroj: FAHRZEUGBAU böse, 2019

Obr. 17 Systém „Side-Slider“ pro nástavbu LKW

Jedná se o systém, který kombinuje výhody starých plachtových a moderních lamelových nástaveb. Samotná nástavba u tohoto systému je plachtová, ale po

celé její délce jsou rovnoměrně umístěny kovové vzpěry, které zajišťují její snadnou a rychlou manipulaci. Nástavba je rovněž na každé straně opatřena kolejnicemi, zámkem a integrovaným zabezpečením nákladu. Nástavba se systémem „Side-Slider“ se otevírá horizontálně, takže bude moci být využita na všech nakládkách/vykládkách, což aktuálně používané elektrohydraulicky otvírané bočnice, které při plném vertikálním otevření dosahují výšky přes pět metrů, neumožňují. Použitím nástaveb s tímto systémem bude zároveň dosaženo stejných časů pro přípravu vozidla na nakládku/vykládku jako s elektrohydraulicky otvíranými bočnicemi, ovšem za výrazně nižší pořizovací cenu. Osazením těchto nástaveb na všechna nákladní vozidla interní logistiky ŠKODA se zároveň zvýší plynulost provozu v prostorech jednotlivých nakládek a vykládek.

4.4 Digitalizace

Všechny výše uvedené návrhy doporučuje autor propojit s určitým stupněm digitalizace, tak aby došlo k odstranění zbytečných neproduktivních časů a zefektivnění pracovních postupů. Po výstavbě interní čerpací stanice na CNG sice dojde k odstranění přebytečných časů, které nákladní vozidla potřebují pro natankování mimo mladoboleslavský závod. Stále by zde ale zůstalo riziko, že nákladní vozidlo přijede na čerpací stanice, kde nebude dostatečně natlakovaný kompresor k plnému natankování nákladního vozidla. Z toho důvodu autor navrhuje rozšířit stávající aplikaci ONI system, kterou mají aktuálně řidiči nákladních vozidel k dispozici v tabletu. Toto rozšíření by mělo přidat do aplikace možnost zjistit, v jakém stavu je aktuálně čerpací stanice na CNG, a kolik času zbývá do natlakování kompresoru. Řidič by tak ihned zjistil, jestli může jet natankovat, nebo jestli musí čekat. Doplnění této funkcionality do stávající aplikace by přineslo redukci neproduktivních časů, pokles vyprodukovaných emisí na tyto cesty, snížení najetých kilometrů a úspory pohonných hmot. Autor zároveň doporučuje opatřit tuto funkcionality možností rezervace časového úseku pro natankování, takže nákladní vozidla by k čerpací stanici nejezdila hromadně, a dispečer by měl veškeré tyto informace k dispozici na svém PC. V případě kritické situace by mohl pořadí jednotlivých vozidel ve virtuální frontě upravit. V příloze 3 je pomocí popisu procesu znázorněno jednoduché schéma této funkcionality.

Přestože digitalizace a bezpapírová logistika jsou současnými trendy, tak autor další návrhy v této oblasti nepřipravil. Je to způsobeno především tím, že interní

logistika ŠKODA již většinu svých papírových formulářů převedla do elektronické podoby. Jediným aktuálně používaným papírovým dokumentem je záznam o provozu vozidla, kam řidič LKW na začátku a konci směny manuálně doplňuje potřebné informace. Aktuální technologie sice umožňují tuto část automatizovat a propojit s aplikací ONI system, ale z ekonomické stránky by tento návrh byl oproti současnému papírovému systému výrazně dražší. Bylo by nutné zakoupit GPS lokátory na jednotlivá nákladní vozidla, a zároveň by se za tuto funkcionalitu musely platit pravidelné měsíční poplatky. Přestože je tedy do budoucna potenciál digitalizovat tuto část, tak autor zde v současné době nevidí dostatečnou přidanou hodnotu.

5 Zhodnocení navržených opatření pro zkoumanou oblast

V poslední kapitole této diplomové práce se bude autor věnovat zhodnocení jím navržených opatření z předcházející kapitoly. Nejprve bude představena autorova myšlenka, jak by celý systém měl fungovat v reálném provozu. Následně bude provedeno ekonomické i ekologické vyhodnocení navržených opatření, přičemž jako porovnání v obou kategoriích bude sloužit ekvivalent současnému stavu modernizovaný na vznětové motory s emisní normou Euro VI. Samostatné zhodnocení autor připravil i pro výstavbu interní čerpací stanice na CNG, protože její výstavba by znamenala přínosy v několika dalších kategoriích.

5.1 Popis fungování systému dle navržených opatření

Na základě jednotlivých bodů z předcházející kapitoly doporučuje autor od roku 2023 zakoupit na operativní leasing celkem 23 nových nákladních vozidel, 11 přívěsů, 34 nástaveb a dodatečné příslušenství. Dobu používání této techniky autor odhaduje přibližně na 10 let. Interní logistika ŠKODA tak obdrží novou techniku tzv. na klíč, přičemž dodavateli bude hradit pravidelné měsíční poplatky, v kterých bude zahrnutý servis, pravidelné kontroly a pojištění. Autor doporučuje zachovat stávající strategii a trasy interní logistiky ŠKODA, kdy nákladní vozidla Scania jsou určeny pro přepravu větších nákladů. Naopak přepravu specifických nákladů budou zajišťovat nákladní vozidla MAN v několika hmotnostních kategoriích. Přestože se interní logistice ŠKODA v roce 2013 povedlo zredukovat svojí flotilu o jedno nákladní vozidlo, a v nedávné minulosti o to byla znovu žádána, tak autor další potenciál k redukci aktuálně nevidí. Je to spojeno především s faktem, že počet nákladních vozidel interní logistiky ŠKODA je přímo vázaný na objemy výroby, které mají stále stoupající trend. Při aplikaci všech navržených opatření a vyřešení problematiky neproduktivních časů v prostoru nakládek i vykládek ve spolupráci s ostatními dodavateli ale autor vidí do budoucna potenciál optimalizovat jeden kamion od externí společnosti TRANSCENTRUM automotive logistics a.s., která aktuálně slouží jako tzv. buffer pro interní logistiku ŠKODA.

Celkem 22 nákladních vozidel tak navrhuje autor pořídít v provedení na CNG, s čímž je významně propojen i návrh výstavby čerpací stanice v prostorách mladoboleslavského závodu. Tím dojde k výrazné úspoře časů, peněžních

prostředků a emisí, které by interní logistika ŠKODA ztratila, kdyby nákladní vozidla v tomto počtu jezdila tankovat na čerpací stanici v Kosmonosech. Rozšíření aplikace ONI system přinese další úspory, přičemž se bude jednat o funkcionalitu, která by významně zefektivnila i dobíjení většího počtu elektrických vozidel, v případě že by se interní logistika ŠKODA rozhodla jít v budoucnu tímto směrem. Zbývající nákladní vozidlo navrhuje autor pořídit právě v tomto provedení jako pilotní projekt, protože významně pozvedne obraz interní logistiky ŠKODA a celé společnosti ŠKODA AUTO a.s. v očích veřejnosti. Doporučované elektrické nákladní vozidlo MAN s celkovou hmotností 26 tun je zobrazeno níže na obrázku 18.

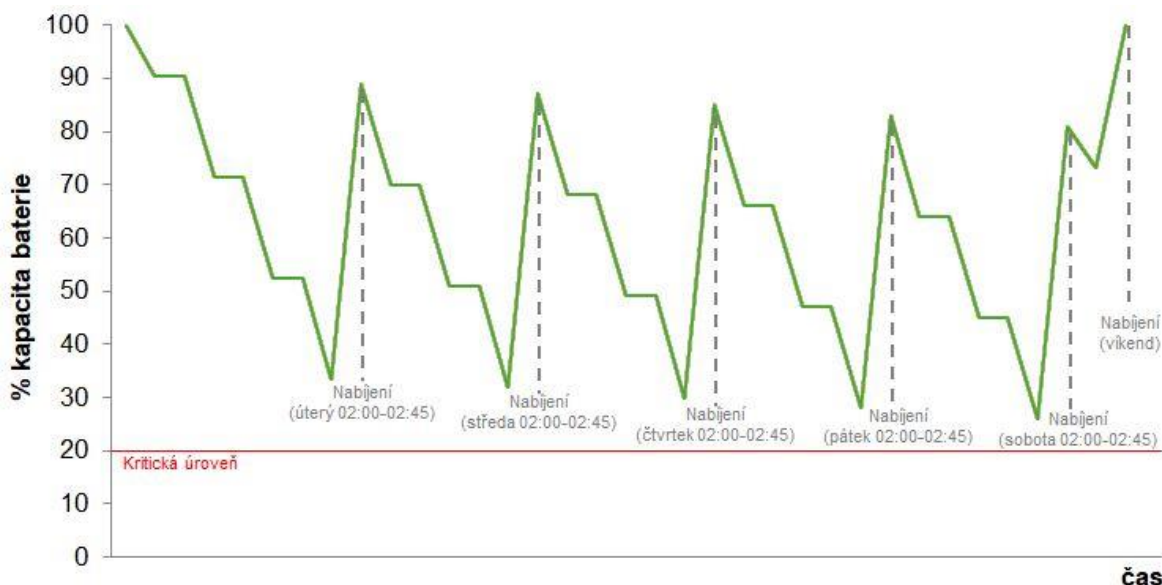


Zdroj: Pavlůsek, 2020

Obr. 18 Nákladní vozidlo MAN eTGM na elektrický pohon

Samotné elektrické vozidlo MAN eTGM vyžaduje s porovnáním se zbývajícími nákladními vozidly na CNG specifický harmonogram provozu. To je způsobeno především jeho nízkým dojezdem, který činí pouze 200 km. Z toho důvodu autor vypracoval časový harmonogram provozu na pracovní týden, tak aby kapacita baterie neklesla pod kritickou hodnotu, a zároveň se při nabíjení výrazně nezatěžovala elektrická síť. Přestože výrobce uvádí dojezd 200 km a průměrnou spotřebu 92,5 kWh, tak reálné hodnoty ve specifickém provozu interní logistiky ŠKODA budou zhruba 182 km a 101,8 kWh. Pro nabíjecí cykly autor doporučuje využít bezpečnostní pauzy během nočních směn, což je zobrazeno na obrázku 19 níže. Během jednoho pracovního týdne se tak bude jednat o pět nabíjení během

těchto pauz a jedno dodatečné o víkendu. Tento systém průběžného dobíjení zajistí plnou kapacitu baterie na začátku každého pracovního týdne, přičemž celková spotřeba za elektřinu bude účtována pouze v nízkém tarifu.



Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. 19 Proces nabíjení a vybití MAN eTGM v průběhu pracovního týdne

5.2 Ekonomické a ekologické vyhodnocení

Pro pořízení veškerých položek z autorových návrhů by společnost ŠKODA AUTO a.s. musela na první pohled vydat značné peněžní prostředky, což vzhledem k aktuální ekonomické situaci způsobené koronavirem není zrovna žádoucí. Přesto musí v roce 2023 přijít obměna vozového parku, protože současná nákladní vozidla interní logistiky již dalších 5 let ve službě technicky nezvládnou. Financování nových nákladních vozidel a souvisejícího příslušenství (tj. přívěsy, nástavby a jejich montáž) pomocí operativního leasingu umožní tuto částku rozložit do jednotlivých let podle délky používání. Po zkušenostech z používání předcházejících nákladních vozidel ve službách interní logistiky ŠKODA vidí autor reálnou dobu používání nových vozidel okolo 10 let, čímž bude dosaženo snížení pořizovacích nákladů do přijatelných rozměrů. Na základě konzultací s odborníky ze společností Scania Czech Republic s.r.o., MAN Truck & Bus Czech Republic s.r.o., FARID COMERCIA s.r.o. a ŠKODA AUTO a.s. připravil autor v tabulce 13 níže celkové ekonomické vyhodnocení, přičemž celková pořizovací cena všech položek při uvážení desetiprocentní rezervy činí 131,8 mil. Kč.

Tab. 13 Investiční zhodnocení navrhovaných opatření

Položka	Množství	Cena za kus	Cena celkem
Scania solo na CNG	6 ks	3 200 000 Kč	19 200 000 Kč
Scania souprava na CNG	11 ks	4 000 000 Kč	44 000 000 Kč
MAN 10t na CNG	3 ks	2 000 000 Kč	6 000 000 Kč
MAN 16t na CNG	1 ks	2 600 000 Kč	2 600 000 Kč
MAN 25t na CNG	1 ks	3 500 000 Kč	3 500 000 Kč
MAN 25t na elektřinu	1 ks	8 000 000 Kč	8 000 000 Kč
Přívěs pro tandemovou soupravu	11 ks	300 000 Kč	3 300 000 Kč
Nástavba „Side-Slider“	34 ks	550 000 Kč	18 700 000 Kč
Montáž nástaveb a přívěsů	1 ks	700 000 Kč	700 000 Kč
Tablet	23 ks	15 000 Kč	345 000 Kč
CNG stanice (terénní úpravy, stavba, příjezdová komunikace, dodatečné příslušenství)	1 ks	10 000 000 Kč	10 000 000 Kč
DC nabíjecí stanice (terénní úprava, stavba, dodatečné příslušenství)	1 ks	2 500 000 Kč	2 500 000 Kč
Rozšíření aplikace ONI system	1 ks	1 000 000 Kč	1 000 000 Kč
Mezisoučet			119 845 000 Kč
Rezerva 10%			11 984 500 Kč
Celkové investice			131 829 500 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Nejvýznamnější položkou jsou samotná nákladní vozidla a související příslušenství (tj. návěsy, nástavby a jejich montáž), jenž tvoří přibližně 80 procent z celkové částky. Součet těchto položek v autorově návrhu činí 106 mil. Kč, což při rozložení částky na 10 let znamená 10,6 mil. Kč na jeden rok. Pokud by se společnost ŠKODA AUTO a.s. rozhodla zakoupit ekvivalent dnešnímu stavu s emisní normou Euro VI, tak by celková pořizovací cena byla 112,3 mil. Kč. Autorův návrh by tak znamenal technologickou inovaci s příznivým dopadem na životní prostředí, přičemž pořizovací náklady by byly nižší. Toto porovnání je zobrazeno níže v tabulce 14.

Tab. 14 Ekonomické srovnání pořizovacích nákladů za vozovou techniku

Varianta nákladních vozidel a souvisejícího příslušenství	Cena celkem
Autorův návrh (22 LKW na CNG a 1 LKW na elektřinu)	106 000 000 Kč
Ekvivalent dnešnímu stavu (23 LKW na naftu ve variantě Euro VI)	112 340 000 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Neoddělitelnou součástí pořízení nových nákladních vozidel jsou i náklady na jejich provoz. Z toho důvodu autor v tabulce 15 níže připravil srovnání ročních nákladů na pohonné hmoty u svého návrhu a ekvivalentu dnešnímu stavu s emisní normou Euro VI. Při současných průměrných cenách pohonných hmot v České republice, které jsou ale výrazně zkresleny v důsledku působení koronaviru, vychází autorův návrh hůře zhruba o 13 tis. Kč za rok. Autor očekává, že během nadcházejících let se cenové rozdíly mezi těmito pohonnými hmotami vrátí do původních hodnot. Na základě dat ČSÚ připravil tedy autor i vyhodnocení v průměrných cenách pohonných hmot v České republice z roku 2019, kde již data nejsou zkreslena, a autorův návrh tak vychází výhodněji o více než 2 mil. Kč za rok.

Tab. 15 Ekonomické srovnání nákladů za pohonné hmoty

Varianta nákladních vozidel a souvisejícího příslušenství	Náklady za pohonné hmoty/rok
Autorův návrh (22 LKW na CNG a 1 LKW na elektřinu) v současných průměrných cenách pohonných hmot v ČR	5 659 511 Kč
Ekvivalent dnešnímu stavu (23 LKW na naftu ve variantě Euro VI) v současných průměrných cenách pohonných hmot v ČR	5 646 385 Kč
Autorův návrh (22 LKW na CNG a 1 LKW na elektřinu) v průměrných cenách pohonných hmot v ČR z roku 2019	4 691 199 Kč
Ekvivalent dnešnímu stavu (23 LKW na naftu ve variantě Euro VI) v průměrných cenách pohonných hmot v ČR z roku 2019	6 738 324 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Spolu s ekonomickým vyhodnocením je v tabulce 16 níže připraveno i ekologické zhodnocení autorova návrhu. Ke srovnání je zde opět uveden ekvivalent dnešním stavu s emisní normou Euro VI. Z pohledu lokálních emisí CO₂ tak autorův návrh

vychází přibližně o 17 procent lépe, přičemž v emisích NO_x je dosaženo úspory téměř 80 procent. K dosažení těchto hodnot významně přispěla skutečnost, že elektrické nákladní vozidlo MAN eTGM, které autor navrhuje zařadit do flotily interní logistiky ŠKODA, vydává prakticky nulové lokální emise.

Tab. 16 Ekologické srovnání vyprodukovaných emisí

Varianta nákladních vozidel a souvisejícího příslušenství	Emise CO ₂ /rok	Emise NO _x /rok
Autorův návrh (22 LKW na CNG a 1 LKW na elektřinu)	200,9 t	41,6 kg
Ekvivalent dnešnímu stavu (23 LKW na naftu ve variantě Euro VI)	240,5 t	170,2 kg

Zdroj: Vlastní zpracování

Rozdíl emisí CO₂ mezi autorovým řešením a ekvivalentem dnešnímu stavu činí celkem 39,6 t za jeden rok. Na základě vstupních pokynů od UN IPCC tak autor připravil v tabulce 17 níže přepočtení této hodnoty na další skleníkové plyny podle GWP, který vysvětluje příspěvek vybraného plynu ke globálnímu oteplování v časovém horizontu 100 let. Dle této tabulky má tedy např. 39,6 t oxidu uhličitého na klima stejný dopad jako 1,58 t metanu.

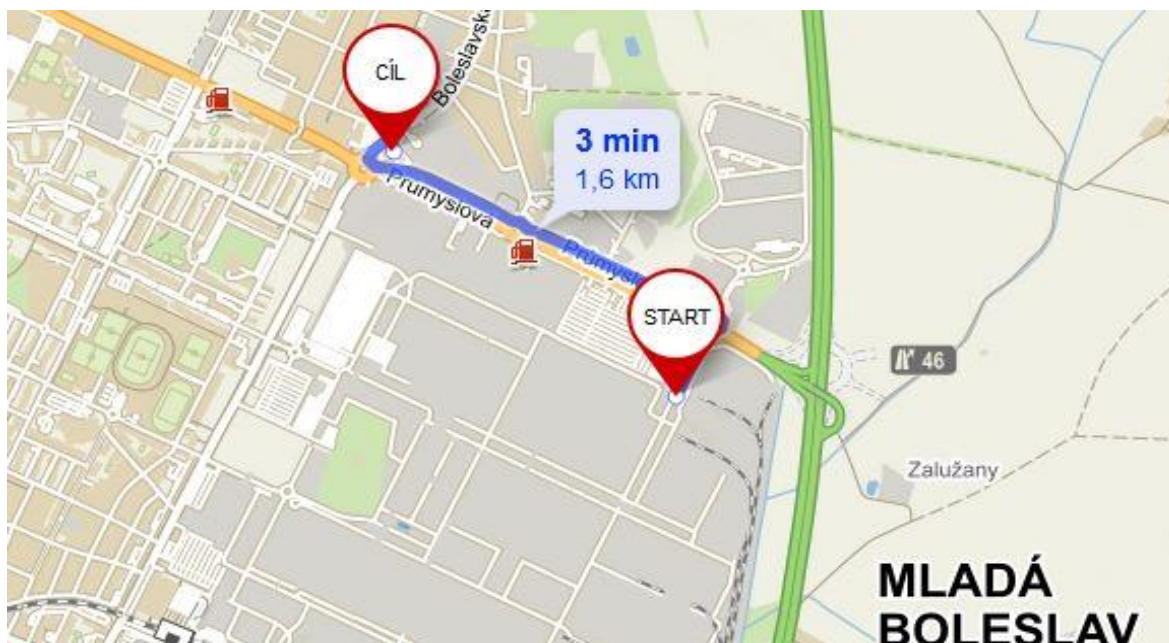
Tab. 17 Úspora autorova řešení vzhledem k potenciálu globálního ohřevu

	Oxid uhličitý (CO ₂)	Metan (CH ₄)	Oxid dusný (N ₂ O)	Hydrofluoruhlovodíky (HFC)	Polyfluorovodíky (PFC)	Fluorid sírový (SF ₆)
GWP	39,6 t	1,58 t	133 kg	5,35 kg	4,04 kg	1,74 kg

Zdroj: Vlastní zpracování

Součástí autorova návrhu je rovněž pořízení související infrastruktury do prostor mladoboleslavského závodu, přičemž právě výstavba čerpací stanice na CNG přinese významné úspory nájezdů vozidel, časů, nákladů za pohonné hmoty a lokálních emisí. Odpadne tak potřeba jezdit tankovat průměrně dvakrát za pracovní týden každé nákladní vozidlo na CNG k čerpací stanici v Kosmonosech. Přestože vzdálenost mezi čerpací stanicí a 13. bránou je pouze 1,6 km, což je zobrazeno níže na obrázku 20, tak celý proces zabere řidiči LKW přibližně 1 hodinu. Veškeré tankování mimo prostory mladoboleslavského závodu totiž musí

probíhat s prázdným nákladovým prostorem, takže řidič najíždí další kilometry uvnitř závodu. Navíc je zde riziko, že na čerpací stanici tankoval některý z autobusů MHD Mladá Boleslav, takže kompresor nebude dostatečně natlakovaný. V tom případě se řidič musí otočit, naložit materiál, a druhý den celou proceduru opakovat.



Zdroj: <https://www.mapy.cz>

Obr. 20 Vzdálenost mezi 13. bránou a čerpací stanicí v Kosmonosech

V tabulce 18 níže tak autor připravil přehled ekonomických i ekologických úspor, které ročně přinese pořízení čerpací stanice na CNG uvnitř mladoboleslavského závodu. Je zde vidět srovnání současného stavu, kdy interní logistika ŠKODA vlastní pouze 4 nákladní vozidla na CNG a autorovým návrhem, který by představoval 22 nákladních vozidel na tento pohon. Zejména rozdíl uspořené času za rok je obrovský.

Tab. 18 Ekonomické a ekologické zhodnocení interní čerpací stanice na CNG

Typ vozidla	Úspora nájezdu/rok	Úspora času/rok	Úspora za palivo/rok	Úspora emisí CO ₂ /rok
4 LKW na CNG	1 177,6 km	368 h	17 857 Kč	542,3 kg
22 LKW na CNG	6 476,8 km	2 024 h	89 786 Kč	2 572,4 kg

Zdroj: Vlastní zpracování

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo provést analýzu silniční vnitrozávodové dopravy ŠKODA AUTO a.s. se zaměřením na principy green, identifikovat již zavedené technologie, a především navrhnout opatření, která budou mít pozitivní dopady na životní prostředí, a zároveň budou reálné nasadit ve specifickém provozu interní logistiky ŠKODA již od roku 2023.

V teoretické části práce autor představoval logistiku a historii dopravy. Poté se zabýval srovnáním jednotlivých druhů nákladní dopravy, kde uvedl jejich výhody i nevýhody. Následně bylo na základě autorem definovaných kritérií provedeno jejich vyhodnocení, přičemž jako nejvýhodnější byla označena silniční doprava. Dále byly vysvětleny základní charakteristiky Green logistiky, a zároveň byly představeny nejčastější důvody pro její implementaci. Na závěr teoretické části autor popsal aktuální technologické inovace v nákladní dopravě, u kterých jsou využity principy green.

V úvodu praktické části byly uvedeny základní informace o společnosti ŠKODA AUTO a.s. a její environmentální strategii Green Future, jejímž pilířem je i Green Logistic. Ihned poté byly představeny aktivity a organizační struktura zkoumaného útvaru interní logistiky ŠKODA, který je zodpovědný za zajištění materiálového hospodářství pro provoz vybraných výrobních hal uvnitř mladoboleslavského závodu. Pomocí následné analýzy současného stavu bylo zjištěno, že interní logistika ŠKODA již využívá několik principů green, které jsou autorem rovněž popsány. Na základě této analýzy bylo definováno několik úzkých míst, kde autor vidí prostor pro zlepšení. Spolu s tím byly definovány i základní požadavky, které musí nové řešení od roku 2023 splňovat. Následně byly pomocí SWOT analýzy a multikriteriálního vývěru navrženy technologie s příznivým dopadem na životní prostředí, které mají od tohoto roku reálný potenciál k nasazení v interní logistice ŠKODA. Dále bylo popsáno, jakým způsobem by si autor představoval komplexní fungování celého systému. Na konci praktické části autor připravil ekonomické a ekologické zhodnocení navrhovaného řešení, které bylo porovnáno s modernizovanou alternativou současného stavu.

V průběhu psaní diplomové práce autor odhalil, že systém fungování interní logistiky ŠKODA je v rámci České republiky unikátní, a žádná další společnost se

mu z kvalitativního ani kvantitativního hlediska nepřibližuje. Již nyní je zde kladen vysoký důraz na principy green, které za několik let svého použití přispěly k výrazné eliminaci negativních vlivů na životní prostředí. Samotná nákladní doprava je pro realizaci principů green v porovnání s osobní dopravou velmi specifická, a z technologického hlediska má přibližně 10 let zpoždění. Současný celosvětový trend elektromobility totiž u nákladních vozidel ještě zdaleka nedospěl do sériové výroby, takže nasazení většího množství nákladních vozidel s tímto pohonem pro potřeby interní logistiky ŠKODA od roku 2023 není technicky možné. Autor se tak snažil v maximální míře navrhnout řešení, která by v porovnání s dnešním stavem přinesla další pozitivní přínosy v oblasti ekologie, a zároveň by nijak neomezovala současný specifický provoz. Spolu s tím byl kladen i důraz na to, aby se neopakovaly technické nedostatky z minulosti. Přestože tyto inovace znamenají vysoké pořizovací náklady, tak v kombinaci s vybraným příslušenstvím se cena této techniky vyrovnala té konvenční. Vzhledem k současné ekonomické situaci, kterou způsobila celosvětová pandemie koronaviru, byla cena autorových návrhů rovněž klíčovým faktorem. Navrhovaný systém má ambice fungovat od roku 2023 minimálně dalších 10 let, přičemž dodatečné investice do související infrastruktury nemusí být v budoucnu spjaty pouze s vozidly kategorie LKW. Autor vidí do budoucna potenciál především v interní čerpací stanici na CNG, která může sloužit i pro vysokozdvížné vozíky s větší nosností. Přestože autorovy návrhy v této diplomové práci jsou aplikovány pouze na 23 nákladních vozidel, tak jejich celkový význam je obrovský. Pokud by se je společnost ŠKODA AUTO a.s. rozhodla od roku 2023 aplikovat, tak by znovu vystupovala jako trendsetter této problematiky v rámci celé České republiky. Denně totiž bránou mladoboleslavského závodu projede více než 2 000 nákladních vozidel od různých dodavatelů, které již mohou významně přispět k eliminaci negativních vlivů na životní prostředí. Autor by na základě této skutečnosti doporučil zaměřit se v další samostatné diplomové práci právě na tuto problematiku, protože inbound logistika s prvky green v rámci společnosti ŠKODA AUTO a.s. aktuálně představuje nevyužitý potenciál.

Seznam literatury

Autobible.cz: *Vodík jako palivo budoucnosti?*. [online]. 30.05.2017 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<https://autobible.euro.cz/vodik-jako-palivo-budoucnosti/>>

BAZALA, J. *Kde se vzala logistika anebo historie logistiky*. [online]. 2014 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z URL: <<https://www.logistickaakademie.cz/blog/diskutovana-temata/kde-se-vzala-logistika-anebo-historie-logistiky>>

ČERNÝ, L. *Iveco Bus Crossway LE Natural Power: Plynová čistota*. [online]. 2018 [cit. 2020-06-06]. Dostupné z URL: <<https://www.auto.cz/iveco-bus-crossway-le-natural-power-plynova-cistota-126701>>

DOLEJŠ, J. *Alternativní paliva budoucnosti: Elektrina, vodík nebo snad kukuřice?* [online]. 2017 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<https://www.chytraauta.cz/alternativni-paliva-budoucnosti-201701/>>

E15.cz: *Premiéra: Vodíkový vlak Coradia iLint poveze pasažéry*. [online]. 30.10.2017 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<https://www.e15.cz/magazin/premiera-vodikovy-vlak-coradia-ilint-poveze-pasazery-1323461>>

European Commission: *Reducing CO₂ emissions from heavy-duty vehicles*. [online]. 17.05.2018 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_en#tab-0-0>

FAHRZEUGBAU böse: *SIDE-SLIDER*. [online]. 06.10.2019 [cit. 2020-06-06]. Dostupné z URL: <<https://boese-fahrzeugbau.de/portfolio/side-slider-2/?lang=en>>

GROS, I. *Velká kniha logistiky*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

HARAZIM, D. *Zelené kamiony a tahače: ŠKODA AUTO nasadila kamiony na zemní plyn a tahače na sluneční pohon*. ŠKODA Mobil. Mladá Boleslav: ŠKODA Mobil, 1995-, 2017(2), 9.

Iveco Česká republika: *Crossway LE natural power: příroda na prvním místě*. [online]. 25.10.2018 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<https://www.iveco.com/ivecobus/cz-cz/produkty/pages/iveco-bus-crosswayle-natural-power.aspx>>

KUNZ, V. *Společenská odpovědnost firem*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. ISBN 978-80-247-3983-0.

MCKINNON, A. *Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. 1. vydání. London: Kogan Page Limited, 2010. ISBN 978-0-7494-5678-8.

MCKINNON, A. *Green Logistics*. 3.vydání. London: Kogan Page Limited, 2015. ISBN 978-0-7494-7185-9.

MOLEK, T. *Vodíkový pohon proniká i na železnici, první cestující v Německu se dočkají v řádu týdnů*. [online]. 2018 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<https://oenergetice.cz/cista-mobilita/vodikovy-pohon-pronika-i-zeleznici-prvni-cestujici-nemecku-se-dockaji-radu-tydnu-video/>>

NECKÁŘ, P. *Gigaúspory s gigalinerem*. Systémy Logistiky. Praha: Atoz logistics, 2000-, 19(179), 36-37.

PAVLŮSEK, O. *MAN zahajuje výrobu elektrického nákladního vozidla eTGM*. [online]. 2020 [cit. 2020-06-06]. Dostupné z URL: <<http://www.auto.cz/man-zahajuje-vyrobu-elektrickeho-nakladniho-vozidla-etgm-132535>>

PAVLŮSEK, O. *Tesla zveřejnila ceny svého tahače Semi. Docela překvapí...* [online]. 2017 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<http://www.auto.cz/tesla-semi-ceny-tahac-111468>>

PSARAFTIS HARILAOS, N. *Green Transportation Logistics: The Quest for Win-Win Solutions*. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. 558 s. ISBN 978-3-319-17175-3.

RODRIGUE, J-P a kol. *The Geography of Transport Systems*. United Kingdom: Routledge, 2013. 432 s. ISBN 978-0-415-82254-1.

SAJDL, J. *Biodiesel (Bionafta)*. [online]. 2014 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/biodiesel-bionafta/>>

SAJDL, J. *CNG (Compressed Natural Gas)*. [online]. 2016 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/cng-compressed-natural-gas/>>

SAJDL, J. *Emisní norma EURO*. [online]. 2015 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/emisni-norma-euro/>>

SAJDL, J. *LPG (Liquefied Petroleum Gas)*. [online]. 2016 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<http://www.autolexicon.net/cs/articles/lpg-liquefied-petroleum-gas/>>

SOUŠEK, T. *Letecká přeprava v podání USAF*. ATM. Bratislava: MAGNET PRESS, SLOVAKIA, 1969-, 2017(1), 36-40.

ŠKODA AUTO Česká republika: *Od ověnčeného kola k okřídlenému šípu*. [online]. 04.11.2016 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<https://www.skoda-storyboard.com/cs/skoda-svet/dedictvi/od-ovenceneho-kola-k-okridlenemu-sipu/>>

ŠKODA AUTO a.s.: *Výroční zpráva 2019*. [online]. 01.06.2020 [cit. 2020-06-20]. Dostupné z URL: <https://cdn.skoda-storyboard.com/2020/06/SKODA_2019_CZE.pdf>

Tesla: *Tesla Semi*. [online]. 01.01.2019 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z URL: <<https://www.tesla.com/semi>>

WYATT, D. *Electric trucks 2020-2030: Analysis of the medium and heavy-duty electric truck markets, with granular market forecasts for battery electric and fuel cell trucks*. London: IDTechEx, 1999-, 2020(3), 8-15.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Autobus Crossway Natural Power a detailní pohled na nádrže CNG	27
Obr. 2 Vodíkový vlak Coradia iLint	29
Obr. 3 Elektrický tahač Tesla Semi	31
Obr. 4 Plošky na trupu k redukci aerodynamického odporu	33
Obr. 5 Speciální kamionová souprava gigaliner	34
Obr. 6 Historie loga společnosti ŠKODA AUTO a.s.	36
Obr. 7 Směr Gren Future	38
Obr. 8 Umístění organizační jednotky PFO-I v organizační struktuře ŠKODA AUTO a.s.....	39
Obr. 9 Scania souprava s bočnicemi.....	42
Obr. 10 Týdenní harmonogram provozu nákladních vozidel	44
Obr. 11 Poměr produktivních a neproduktivních časů nákladních vozidel	44
Obr. 12 Srovnání doby používání nákladních vozidel	45
Obr. 13 SWOT analýza pro naftový pohon LKW v interní logistice ŠKODA.....	50
Obr. 14 SWOT analýza pro CNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA	51
Obr. 15 SWOT analýza pro LNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA	53
Obr. 16 SWOT analýza pro elektrický pohon LKW v interní logistice ŠKODA.....	54
Obr. 17 Systém „Side-Slider“ pro nástavbu LKW	57
Obr. 18 Nákladní vozidlo MAN eTGM na elektrický pohon	61
Obr. 19 Proces nabíjení a vybíjení MAN eTGM v průběhu pracovního týdne	62
Obr. 20 Vzdálenost mezi 13. bránou a čerpací stanicí v Kosmonosech.....	66

Seznam tabulek

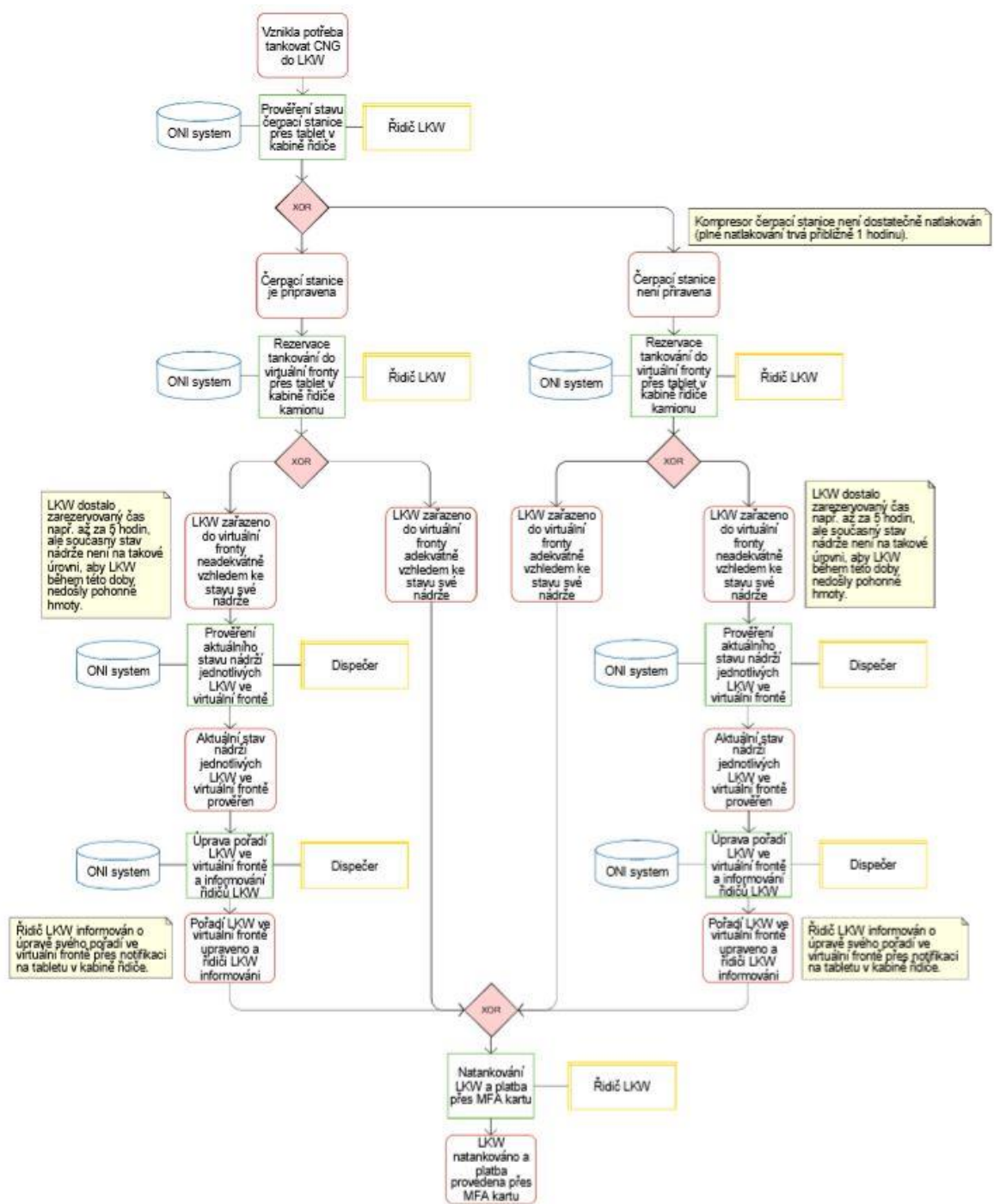
Tab. 1 Porovnání druhů nákladní dopravy	17
---	----

Tab. 2 Emisní normy Euro pro těžká a nákladní vozidla	21
Tab. 3 Potenciál globálního ohřevu pro 6 plynů z dle Kjótského protokolu	23
Tab. 4 Vozový park interní logistiky ŠKODA	40
Tab. 5 Srovnání LKW na CNG vůči naftovému LKW	46
Tab. 6 Srovnání starých a moderních nástaveb pro LKW	47
Tab. 7 Přehled úspor po optimalizaci jednoho LKW	47
Tab. 8 Vyhodnocení SWOT analýzy pro naftový pohon LKW v interní logistice ŠKODA.....	50
Tab. 9 Vyhodnocení SWOT analýzy pro CNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA.....	52
Tab. 10 Vyhodnocení SWOT analýzy pro LNG pohon LKW v interní logistice ŠKODA.....	53
Tab. 11 Vyhodnocení SWOT analýzy pro elektrický pohon LKW v interní logistice ŠKODA.....	54
Tab. 12 Bodové vyhodnocení navrhovaných pohonů.....	55
Tab. 13 Investiční zhodnocení navrhovaných opatření	63
Tab. 14 Ekonomické srovnání pořizovacích nákladů za vozovou techniku	64
Tab. 15 Ekonomické srovnání nákladů za pohonné hmoty	64
Tab. 16 Ekologické srovnání vyprodukovaných emisí	65
Tab. 17 Úspora autorova řešení vzhledem k potenciálu globálního ohřevu	65
Tab. 18 Ekonomické a ekologické zhodnocení interní čerpací stanice na CNG...	66

Seznam příloh

Příloha 1 Schéma jedné z LKW tras.....	75
Příloha 2 Návrh umístění infrastruktury pro LKW	76
Příloha 3 Procesní schéma rozšířené funkcionality v IS ONI	77

Příloha 3 Procesní schéma rozšířené funkcionality v IS ONI



ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Bc. Dominik Slavík		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208T088 Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Nové technologie pro Green řešení silniční dopravy ve ŠKODA AUTO a.s.		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. David Staš, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2020
POČET STRAN	77		
POČET OBRÁZKŮ	20		
POČET TABULEK	18		
POČET PŘÍLOH	3		
STRUČNÝ POPIS	<p>Cílem této diplomové práce je vymezit a analyzovat oblast v rámci silniční dopravy ŠKODA AUTO a.s. se zaměřením na identifikaci možností pro efektivní využití nových technologií, které mohou přispět k eliminaci negativních vlivů na životní prostředí. Teoretická část práce je zaměřena na historii dopravy a srovnání jednotlivých druhů nákladní dopravy. Poté je představen samotný termín green logistika spolu s aktuálními technologickými trendy v této oblasti. Praktická část práce obsahuje základní informace o společnosti ŠKODA AUTO a.s. a detailní analýzu současného stavu ve zkoumané oblasti. Pomocí SWOT analýzy, multikriteriálního výběru a konzultace s odborníky jsou následně navrženy opatření k odstranění úzkých míst v současném systému. Na závěr jsou jednotlivé autorovy návrhy vyhodnoceny z ekonomického i ekologického pohledu.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Zelená logistika, nákladní vozidla, inhouse logistika, alternativní pohony, elektrifikace, udržitelnost, CO ₂ , ŠKODA AUTO a.s.		

ANNOTATION

AUTHOR	Bc. Dominik Slavík		
FIELD	6208T088 Business Administration and Operations		
THESIS TITLE	New technologies for Green solutions of road transport in ŠKODA AUTO a.s.		
SUPERVISOR	Ing. David Staš, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2020
NUMBER OF PAGES	77		
NUMBER OF PICTURES	20		
NUMBER OF TABLES	18		
NUMBER OF APPENDICES	3		
SUMMARY	<p>The aim of this diploma thesis is to define and analyze the area of road transport ŠKODA AUTO a.s. with a focus on identifying opportunities for the effective use of new technologies, which can contribute to the elimination of negative effects on the environment. The theoretical part of the thesis is focused on the history of transport and comparison of individual types of freight transport. Then the term green logistics itself is introduced together with current technological trends in this area. The practical part of the thesis contains general information about company ŠKODA AUTO a.s. and a detailed analysis of the current situation in the researched area. Using SWOT analysis, multi-criteria selection and consultation with experts are subsequently proposed measures to eliminate bottlenecks in the current system. Finally, the individual author's proposals are evaluated from an economical and ecological point of view.</p>		
KEY WORDS	Green logistics, heavy-duty vehicles, inhouse logistics, alternative drives, electrification, sustainability, CO ₂ , ŠKODA AUTO a.s.		