

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Udržitelná logistika ŠKODA AUTO a.s. v Pune

Bc. Šárka Vančurová

Diplomová práce

2020

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Šárka Vančurová**
Osobní číslo: **D18572**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Udržitelná logistika ŠKODA AUTO a.s. v Pune**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické vymezení zkoumané problematiky
2. Analýza udržitelnosti logistiky v Pune
3. Návrh opatření v kontextu udržitelné logistiky
4. Zhodnocení navrženého řešení

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Chocholáč, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. května 2020



Prohlašuji:

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

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25. 5. 2020

Bc. Šárka Vančurová

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při vedení mé diplomové práce. Rovněž bych chtěla poděkovat Hynkovi Špringlovi za vstřícnost a pomoc při získání potřebných informací a podkladů.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá udržitelností zahraniční logistiky ŠKODA AUTO a.s. V první kapitole je teoreticky vymezena logistika v návaznosti na její udržitelnost. Ve druhé kapitole je provedena analýza současného stavu udržitelnosti zahraniční logistiky společnosti ŠKODA AUTO. Dále je provedena analýza zahraničního závodu společnosti v Pune. Na základě výsledků analytické části diplomové práce je navrženo opatření v kontextu udržitelné logistiky se zaměřením na závod v Pune společnosti ŠKODA AUTO. V poslední kapitole je navržené opatření zhodnoceno.

KLÍČOVÁ SLOVA

logistika, udržitelnost, emise, kalkulace emisí, Indie

TITLE

Sustainable logistics of ŠKODA AUTO a.s. in Pune

ANNOTATION

The diploma thesis deals with the sustainability of foreign logistics of ŠKODA AUTO a.s. The first chapter theoretically defines logistics with relation to its sustainability. The second chapter analyses the current state of sustainability of ŠKODA AUTO's foreign logistics. An analysis of the company's foreign plant in Pune is also performed. Based on the results of the analytical part of the diploma thesis, a measure is proposed in the context of sustainable logistics with a focus on the ŠKODA AUTO plant in Pune. In the last chapter, the proposed measure is evaluated.

KEYWORDS

logistics, sustainability, emission, emission calculation, India

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY	10
1.1 Logistika.....	10
1.1.1 Trendy globálního logistického trhu	11
1.1.2 Aspekty globální logistiky	12
1.2 Doprava.....	12
1.3 Udržitelnost.....	13
1.4 Externí náklady dopravy	15
1.4.1 Kongesce.....	16
1.4.2 Dopravní nehody.....	17
1.4.3 Hluk.....	17
1.4.4 Znečištění ovzduší.....	18
1.5 Emisní standardy.....	19
1.5.1 Emisní normy v Evropské unii.....	19
1.5.2 Emisní limity v Indické republice	21
1.6 Metody kalkulace emisí skleníkových plynů.....	23
1.7 Biogenní a fosilní původ emisí CO ₂	23
1.8 Použité vědecké metody.....	24
1.9 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky	24
2 ANALÝZA UDRŽITELNOSTI LOGISTIKY V PUNE.....	26
2.1 Představení ŠKODA AUTO a.s.	26
2.2 Zelená logistika ŠKODA AUTO a.s.	27
2.2.1 Cíle zelené logistiky ŠKODA AUTO a.s.	28
2.2.2 Kalkulace emisí skleníkových plynů.....	29
2.3 Působení na zahraničních trzích.....	32
2.4 Projekt India2.0.....	33
2.4.1 Analýza závodu v Pune.....	34
2.4.2 Analýza používaných dopravních prostředků v Pune	34
2.4.3 Analýza emisních norem v Indii	35
2.4.4 Analýza udržitelnosti logistiky v Pune.....	35
2.5 Shrnutí analýzy udržitelnosti logistiky v Pune.....	36

3	NÁVRH OPATŘENÍ V KONTEXTU UDRŽITELNÉ LOGISTIKY	38
3.1	Návrh vstupních údajů CALOGEMIS	38
3.2	Návrh výstupních údajů CALOGEMIS	39
3.3	Návrh principu fungování CALOGEMIS	40
3.4	Návrh vizualizace CALOGEMIS	43
3.5	Návrh návodu kalkulátoru logistických emisí pro silniční dopravu.....	45
3.6	Shrnutí návrhu opatření v kontextu udržitelné logistiky	49
4	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ	50
4.1	Vzorový příklad výpočtu emisí	50
4.1.1	Výpočet celkových emisí přepravy prováděné dopravním prostředkem emisní normy BS III.....	52
4.1.2	Výpočet celkových emisí přepravy prováděné dopravním prostředkem emisní normy BS IV.....	54
4.2	Zhodnocení výsledků vzorového příkladu	56
4.3	Shrnutí zhodnocení navrženého řešení.....	56
	ZÁVĚR	58
	POUŽITÁ LITERATURA.....	60
	SEZNAM TABULEK.....	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM ZKRATEK.....	66
	SEZNAM PŘÍLOH.....	68

ÚVOD

Logistika a doprava patří k jednomu z nejdůležitějších oborů v rámci národního hospodářství většiny států. S narůstajícími potřebami lidí se zvyšují i nároky na mobilitu a dopravu jako takovou a při nedostatečné implementaci různých opatření se mohou výrazně zvyšovat i její negativní vlivy na životní prostředí, které je potřeba redukovat. Způsoby redukce negativních vlivů dopravy na životní prostředí mohou záviset i na vyspělosti jednotlivých zemí a na jejich kultuře. Příkladem může být porovnání vyspělých evropských zemí a rozvojových třetích zemí, například České republiky a Indie.

Indie je velmi rozmanitá a krásná, ale je zároveň i velmi tvrdá. Indická společnost má svá pravidla, která se už po staletí dodržují. Na jednom místě je možné vidět bohatství, ale také kontrast s absolutní chudobou, krásné památky, ale zároveň spoustu odpadků, které je obklopují, pokud je zrovna nezahaluje smog.

ŠKODA AUTO a.s. vstoupila na indický trh, kde byly vystavěny dva závody, v Pune a Aurangabádu, a nabízí tak nejen nové pracovní příležitosti, ale také i nový pohled na problematiku životního prostředí a ekologie. V rámci své politiky se zaměřuje na osvětu v rámci „zelené logistiky“ výsadbou nových stromků a také snahou o šetrnější chování k životnímu prostředí. Zodpovědnost podniků za stav životního prostředí je požadována nejen státem, ale i zákazníky, kteří se v posledních letech začínají čím dál tím více zajímat právě o způsob, jakým podniky životní prostředí ovlivňují a jak moc jsou produkty podniků šetrné k životnímu prostředí.

Snahy minimalizovat negativní dopady na životní prostředí se nevyhnuly ani logistice, a tak vznikl pojem „zelená logistika“ nebo také „udržitelná logistika“. Jedná se o provádění logistických činností takovými způsoby, které snižují negativní dopady logistiky na životní prostředí.

Cílem diplomové práce je, na základě výsledků analýzy současného stavu, navrhnout opatření v kontextu udržitelné logistiky ŠKODA AUTO a.s. v Pune a zhodnotit je. V první kapitole této diplomové práce bude teoreticky vymezena zkoumaná problematika s důrazem na vazbu logistiky a udržitelnosti. V analytické části této práce bude představena ŠKODA AUTO a.s. a bude provedena analýza udržitelnosti logistiky ŠKODA AUTO a.s. v České republice a v Indii v návaznosti na strategii „Green Future“. Na základě výsledků provedené analýzy budou ve třetí kapitole navržena opatření v kontextu udržitelné logistiky ŠKODA AUTO a.s. v Pune. V rámci čtvrté kapitoly bude vypracováno zhodnocení navrhovaného opatření.

1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Logistika je neodmyslitelnou součástí fungování současné doby a využívá se ve všech odvětvích. Přispívá nejen k pozitivním dopadům na společnost, ale také k negativním vlivům, které působí nejen na zdraví populace, ale také negativně působí na environment. S vyššími nároky společnosti se zvyšují i požadavky na logistiku, kdy v posledních letech se klade důraz na zlepšení jejího dopadu na environmentální prostředí. Výrobci automobilů patří mezi významné znečišťovatele ovzduší na světě a je zapotřebí, aby jejich logistika méně zatěžovala životní prostředí. Zlepšení je možné v mnoha oblastech, ať už se jedná o alternativní paliva, změnu trasování, lepšího využívání kapacit, vytváření ekologických obalů anebo i sledování emisí.

Podle Grose (2016) se postupem let zvýrazňuje růst významu logistiky jako důležité součásti managementu. Zároveň integruje řízení hmotných toků nejen v rámci podniků, ale i v podmínkách rozsáhlých dodavatelských systémů.

Trvale udržitelný rozvoj neboli trvale udržitelná doprava, je podle Eislera et al. (2011) cílem dopravní politiky České republiky. Autor tvrdí, že i přes snahu dosáhnout moderními technologiemi poklesu emisí nastávají problémy jako je omezování množství půdy, to znamená, že kvůli rostoucímu počtu automobilů nelze neustále rozšiřovat stávající silnice nebo stavět nové.

Podle Eislera et al. (2011) je současná dominance osobních automobilů nepřijatelná, jelikož znamená plýtvání zdroji při současné produkci škodlivých látek. Jak uvádí autor, vláda může zavádět přímá opatření, jako jsou emisní limity či normy spotřeby pohonných hmot a zároveň by měly být zavedeny ekonomické nástroje, tedy internalizace externích nákladů dopravy.

1.1 Logistika

Jak uvádí Gros (2016) podle CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals), logistika je ta část 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 tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka.

Podle Kováčse a Kota (2016) je cílem logistiky poskytovat věci v odpovídající kvalitě a množství v daném místě určení, ve správnou dobu, a to z místa původu pomocí vhodných metod, vybavení a za přiměřené minimální náklady.

1.1.1 Trendy globálního logistického trhu

S rozvojem technologií a s tím souvisejícím rozvojem nejen digitální gramotnosti, ale i elektronického obchodování se výrazně mění i odvětví globální logistiky. S tímto rozvojem souvisí i trendy v logistice, které definuje Technavio (2019) následovně:

- Technologie Blockchain – technologie umožňuje různým zúčastněným stranám v logistickém průmyslu (výrobci, dodavatelé, zákazníci, auditoři, ...) vytvořit transparentní a efektivní systém pro zaznamenávání transakcí, sledování aktiv a správu všech dokumentů zapojených do logistického procesu. Blockchain může zvýšit efektivitu a transparentnost dodavatelských řetězců a očekává se, že ovlivní vše od skladování až po distribuci,
- digitalizace logistiky – digitalizace logistiky je klíčovým trendem. Očekává se, že využívání digitalizace v logistice přinese výrazné snížení nákladů na pořízování a celý dodavatelsko-odběratelský řetězec a zároveň dojde ke zvýšení celkových příjmů v řetězci,
- vznik 3PL (zapojení poskytovatele integrovaných logistických služeb) a 5PL (zapojení poradenství pro logistické a IT konzultanty na vysoké úrovni),
- efektivní dodání v rámci poslední míle,
- integrace dronů a inteligentních brýlí,
- přijetí analýzy dat a logistiky velkých dat (tzv. Big Data), kdy použití analýzy velkých dat a dat v logistickém průmyslu umožňuje několika zainteresovaným stranám zapojeným do podnikání přijímat rozhodnutí o nákupu,
- logistická automatizace a IoT – počátek logistiky 4.0 je jedním z klíčových logistických trendů transformujících globální trh dodavatelského řetězce. Integrace Internetu věcí (Internet of Things) do logistického průmyslu překonává nedostatky, včetně zpoždění při přepravě, chyb operátorů, špatného sledování nákladu, IT poruch a krádeží,
- bezpečnost logistiky (stává se největší prioritou) – s čtenějším připojením k internetu vzrostly mezi společnostmi obavy týkající se kybernetické bezpečnosti a bezpečnosti logistiky. To povzbudilo poskytovatele logistiky, aby se více zaměřili na nabídku bezpečných logistických řešení. Mezi používané technologie patří automatická identifikace a sběr dat (AIDC – Automatic Identification and Data Capture),
- pružná logistika – odkazuje se na flexibilitu rozšiřujících se a zmenšujících se schopností pro sladění s požadavky v dodavatelském řetězci během časového rámce,

- implementace Chatbots a kolaborativních robotů (Cobots) – používání hlasově ovládaných chatbotů pro interakci s uživateli při provádění konkrétních akcí v dodavatelském řetězci, včetně nakupování, objednávání atd. se bude na globálním logistickém trhu neustále vyvíjet.

Greencarrier (2019) řadí mezi další globální logistické trendy budoucnosti:

- Snižování ekologické stopy a udržitelná řešení,
- elektromobilita,
- blockchain technologie,
- urbanizace a spotřeba,
- kognitivní dovednosti, vhléd a inovace.

1.1.2 Aspekty globální logistiky

Podle Cargoflores (2018) by plánování logistického řetězce mělo začít od samého okamžiku, kdy společnost vyvine plány na dovoz nebo vývoz produktu. Autor uvádí jako důvody design kontejnerů, obalů a také dodacích podmínek. Podle autora dále existují aspekty, které souvisí s logistikou a které vyžadují pečlivé plánování. Mezi tyto aspekty autor řadí:

- Stanovení a odsouhlasení přesného místa dodání v cílové zemi,
- fyzická rizika spojená s provozem,
- provádění hloubkového vyhodnocení nejvhodnějších pravidel Incoterms 2010,
- výhody použití spolehlivého mezinárodního logistického operátora k řízení přepravy,
- potřeba pojistného krytí pro celý logistický proces v rámci přepravního řetězce.

1.2 Doprava

Podle Vaněčka (2008) patří doprava mezi nejrychleji se rozvíjející sektory národního hospodářství, a to zvláště s narůstající globalizací výroby. Druhým důvodem nárůstu dopravy je rychlý rozvoj osobního motorismu. Podle autora důsledky těchto tendencí nejsou pro životní prostředí příznivé, a proto se hledají cesty, jak omezit škodlivé dopady dopravy a usměrnit ji takovým způsobem, aby se stala tzv. udržitelnou.

Podle Vaněčka (2008) je doprava záměrná činnost, která spočívá v přemístování osob nebo věcí a uskutečňuje se různými dopravními prostředky a dopravními technologiemi po dopravních cestách, a to v prostoru a čase.

Jako zvláštnost dopravy autor uvádí, že je neskladovatelná, a proto musí mít dopravce vždy k dispozici dostatečnou rezervu v dopravních prostředcích tak, aby mohl vykrýt například výkyvy v poptávce.

Vaněček (2008) uvádí, že dopravu lze členit z různých hledisek jako například:

- Doprava osobní a nákladní – dle přemísťovaného objektu,
- doprava silniční, železniční, vodní, letecká, potrubní (příp. městská hromadná a taxislužba) – dle druhu dopravní cesty a používaných dopravních prostředků,
- doprava veřejná (osobní a nákladní) a neveřejná – dle vztahu dopravce a přepravce,
- doprava vnitřní a vnější – dle místa provozování.

1.3 Udržitelnost

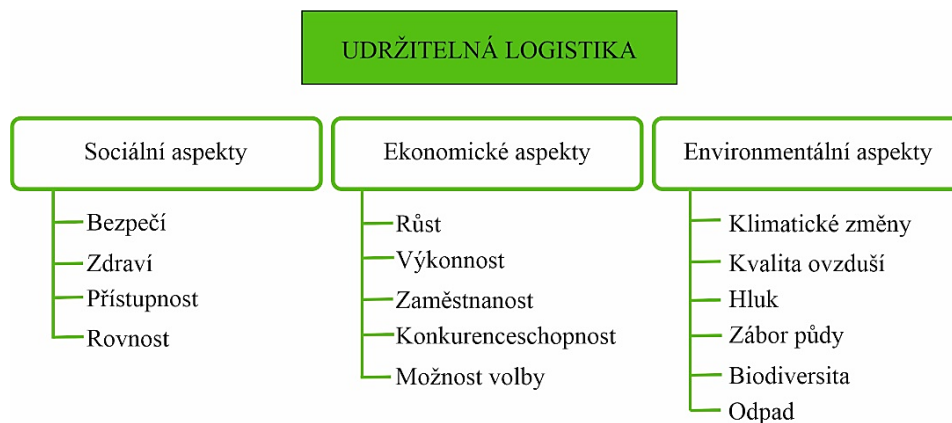
Podle Macharise a van Mierla (2013) rostoucí zájem občanů a vlád v oblasti životního prostředí a rozsáhlé zavádění koncepce udržitelnosti současně vytvářejí rostoucí tlak na veřejné a soukromé aktivity, aby zohlednily všechny účinky spojené s těmito činnostmi. Podle autorů byly vytvořeny termíny jako udržitelnost, ekologická, čistá, zelená a štíhlá se substantivy specifickými pro danou doménu, jako je řízení dodavatelského řetězce, logistika nebo nákladní doprava.

Tyto koncepty podle autora spolu souvisí a někdy se i překrývají jejich zájmy. Liší se ale podle zaměření jejich přístupu. Jako příklad uvádí autor pojem „zelená logistika“, která se zásadně zaměřuje na způsoby, jak snížit dopady logistiky na životní prostředí.

Podle McKinnona (2010) je udržitelná logistika širší koncept, který také bere v úvahu ekonomické a skutečné důsledky činností a snaží se současně přispět k ekonomickým a environmentálním zájmům společnosti.

Podle autora se udržitelná logistika snaží tuto tzv. trojitou spodní linii zohlednit, kdy tvrdí, že existuje nějaký druh třicestného kompromisu, jak je uvedeno na obrázku 1. Autor dále uvádí, že se tyto tři cíle terminologicky označují jako tři P:

- People (lidé – sociální aspekty),
- planet (planeta – environmentální aspekty),
- profit (zisk – ekonomické aspekty).



Obrázek 1 Trojcestný kompromis (McKinnon, 2010)

Sociální neboli společenské aspekty Vaněček (2008) popisuje jako snahu o co nejnižší přesun nákladů na negativní dopady dopravy na jiné lidi, kteří tuto službu nepoužívají anebo zamezení přesunu na budoucí generace. Jako ekonomické aspekty autor uvádí přiměřené náklady na dopravu a environmentální aspekty jako co nejmenší znečištění životního prostředí.

Podle autora je současný trend „externalizace nákladů“. Jedná se o přesunování nákladů na určité druhy dopravy i na lidi, kteří tyto druhy dopravy nepoužívají. V současné době se jedná hlavně o individuální automobilovou dopravu, kdy část jejich nákladů je přesunuta jinam.

Podle Macharise (2014) jsou možná měření udržitelné logistiky, která jsou klasifikována jako čtyři „A“ udržitelné logistiky. Mezi tato měření řadí:

- Povědomí (Awareness),
- vyvarování se (avoidance),
- jednání a změna (acting and shifting),
- předvídání (anticipation).

Autor uvádí, že jedna z možností, jak získat větší povědomí, je měření účinků logistických činností. Pokud mohou být účinky logistických činností také monitorovány do nákladů (tj. externích nákladů), umožňuje to přímé zahrnutí výsledků do analýzy přínosů sociálních nákladů a posouzení, zda by projekt byl prospěšný společnosti jako celku.

Podle Macharise (2014) je druhé „A“ – vyvarování se. Na rozdíl od osobní dopravy, kde jedna telekonference může znamenat, že se cestující vyhnou procestovaným kilometrům pomocí práce na dálku, v logistickém sektoru je tato možnost omezená. Možností, jak tohoto efektu dosáhnout v nákladní dopravě je například 3D tisk, který umožňuje výrobu v místě spotřeby a tím snižuje počet pohybujících se objektů. Další možností, jak uvádí autor, je přehodnocení designu obalu, aby nedošlo k plýtvání objemu.

Třetí „A“ je podle autora zaměřeno na jednání a řízení, a to zejména na provozní úrovni. Čtvrté „A“ je podle Macharise (2014) zaměřeno na předvídání nových technologií, kdy posun směrem k novým technologiím vozidel bude zásadní pro dosažení cíle CO₂ bezplatných dodávek.

Pojem zelená logistika popisuje KBManage (2018) podle McKinnona (2010). Podle autora je cílem přesouvat a dodávat suroviny za nejnižší možné náklady při zachování nejvyšších standardů a minimalizace dopadů na životní prostředí v procesu. Autor zároveň zmiňuje, že je zapotřebí inovace ve všech krocích dodavatelského řetězce, v koncepci produktu, a i v některých případech konečného použití produktů.

Podle DL profi (2015) se pojmem zelená logistika rozumí její trvale udržitelná ekologická orientace. Tato orientace je podle autora požadována pro uspokojování potřeby dnešní generace tak, aby se ohrožovaly generace budoucí.

DL profi (2019) rozděluje zelenou logistiku do následujících skupin:

- Pořizovací, kdy environmentální aspekty by měly být standardní součástí pořizovacích nástrojů v podniku,
- výrobní, kde základním úkolem je plánovat, řídit a kontrolovat nejen materiálové toky od vstupního skladu surovin, ale také všechny kroky výrobního procesu, a to až do skladu hotových výrobků,
- distribuční, která představuje fyzický tok hotových výrobků z výrobních závodů směrem k finálnímu zákazníkovi, a také správa všech řídicích a informačních činností, které souvisejí s distribucí hotových výrobků,
- reverzní, která se převážně zabývá odvozem odpadu ve formě spotřebovaných výrobků a vráceného, tedy reklamovaného zboží.

Ungerma (2018) uvádí jako hlavní ukazatele výkonosti zelené logistiky emise CO₂. Tyto emise se vypočtou pomocí vzorce, který kombinuje CO₂ faktor (g/tkm), hmotnost (kg) a vzdálenost (km).

1.4 Externí náklady dopravy

Podle Eislera et al. (2011) dochází při hospodářské činnosti některých ekonomických subjektů k vytváření pozitivních nebo negativních důsledků pro ostatní ekonomické subjekty. Tyto důsledky trh neumí ocenit, a proto je nedokáže regulovat a jsou označovány jako externality. Autor definuje externality jako jev, který se vymyká ekvivalenci všeobecně platné ve směně a představuje nechtěný, vedlejší efekt z hlediska fungování trhu.

Eisler et al. (2011) dále uvádí, že se rozlišují externality pozitivní, které jsou v praxi výjimečné a externality negativní, které představují ztráty a náklady vznikající určitému subjektu činností jiného subjektu.

Podle Cempírka, Širokého a Nachtigalla (2008) v současné době dopravní systém v rámci Evropy nestačí požadavkům na přepravu, a to hlavně v nákladní dopravě. Kvůli nedostatečné kapacitě dopravních cest se vytvářejí kongesce, vznikají dopravní nehody a dochází k celkovému znečištění životního prostředí exhalacemi.

Podle UIC (2019) se jedná o náklady, které vznikají uživatelům dopravy, a kteří za ně neplatí, ale platí za ně společnost jako celek. Jak uvádí Vaněček (2008), jedná se o externalizaci nákladů). Podle autora došlo k selhání trhu, protože ceny dopravy neodrážejí náklady. Autor doporučuje internalizaci těchto externích nákladů, aby uživatelé dopravy mohli přijímat správná rozhodnutí a aby platila zásada „znečišťovatel platí“ tak, aby bylo dosaženo optimalizace odvětví dopravy.

Podle Verhoefa (1994) jsou externí náklady rozděleny na účinky z dopravního provozu, externí náklady z odstavení vozidla a externí náklady infrastruktury. Toto rozdělení je blíže znázorněno na obrázku 2.

Externí náklady způsobené dopravním provozem:	<ul style="list-style-type: none">• kongesce,• dopravní nehody,• hluk,• znečištění ovzduší a vody.
Externí náklady způsobené odstavením vozidel:	<ul style="list-style-type: none">• méně veřejného místa,• kongesce na parkovištích.
Externí náklady způsobené infrastrukturou:	<ul style="list-style-type: none">• bariérový efekt v komunitách,• vizuální "nepříjemnost",• zhoršení ekosystému.

Obrázek 2 Rozdělení externích nákladů dopravy (Verhoef, 1994)

Podle autora tyto externí náklady zasahují jak do sociálních aspektů, ekonomických aspektů tak i aspektů environmentálních.

1.4.1 Kongesce

Eisler et al. (2011) uvádí, že vybudování takové kapacity infrastruktury, která by stačila pro uspokojení nároků na plynulý provoz, by bylo značně nevhodné. Určitá neprůjezdnost jízdní dráhy vzniká periodicky na hlavních tazích zejména silniční sítě a také dochází ke

zdržení, které musí podstoupit nejen cestující, ale i dopravce. Podle autora právě tyto problémy také tvoří součást externalit dopravy.

1.4.2 Dopravní nehody

Podle Cempírka, Širokého a Nachtigalla (2008) je silniční doprava považována za nejnebezpečnější dopravu, kdy největší podíl na dopravních nehodách má individuální automobilismus.

Eisler et al. (2011) uvádí, že silniční doprava dosahuje každoročně nejvyššího počtu dopravních nehod, s tím způsobených škod a úmrtí, kdy náklady spojené s dopravními nehodami hradí především společnost.

Podle Lapčíka (1996) souvisí vzrůstající počet dopravních nehod s únikem nebezpečných látek do okolního prostředí, což může způsobit kontaminaci povrchových i podzemních vod a horninového prostředí.

1.4.3 Hluk

Eisler et al. (2011) uvádí, že hluk je nežádoucí zvuk, který vyvolává nepříjemný nebo rušivý vjem anebo škodlivý účinek na člověka. Jedná se o mechanické kmitání částic, které může, ale také nemusí být v pásmu slyšitelnosti člověka. Podle autorů se může stát každý zvuk hlukem. Pro kvantifikaci zvuku se podle autora využívají následující fyzikální veličiny:

- Akustický tlak,
- akustická rychlost,
- frekvence a intenzita.

Podle Eislera et al. (2011) existuje pro hodnocení dopravního hluku mezinárodní shoda o používání „A – vážené“ hladiny akustického tlaku v decibelech.

Autoři uvádí, že hluk z dopravy se stal v mnoha zemích závažným environmentálním problémem, kdy pro ochranu občanů mohou mít státy právní ochranu, jako je například nařízení Vlády č. 88/2004 v aktuálním znění o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací v České republice.

Podle Cempírka, Širokého a Nachtigalla (2008) je vysokému hluku z dopravy vystavena asi jedna pětina obyvatelstva. Hluk na lidský organismus působí v oblasti nejen psychické, ale také fyziologické sféry a může dojít i ke sluchovému poškození.

Neubergová (2005) uvádí, že hlučnost dopravy může být způsobena vlastním automobilem (hnacím agregátem a pohyblivými mechanickými součástmi), aerodynamickým hlukem (vzniká při obtékání vzduchu kolem vozidla) nebo stykem kola s vozovkou (vzniká odvalováním pneumatik po silnici).

1.4.4 Znečištění ovzduší

Podle Cempírka, Širokého a Nachtigalla (2008) dochází vlivem nedokonalého spalování v motoru ke znečištění ovzduší.

Podle Evropské komise (2014) silniční doprava způsobuje největší objem znečištění a to okolo 71 % emisí CO₂. Podle autora je silniční doprava nejpoužívanějším druhem nákladní dopravy a tvoří převážnou část objemu pozemní přepravy nákladu v Evropské unii a tento podíl stále stoupá.

Eisler et al. (2011) uvádí, že látky znečišťující ovzduší mohou být tuhé, kapalné nebo plynné povahy, kdy tyto látky mohou ovlivňovat nepříznivě ovzduší.

Podle Blokového grantu (2008) jsou hlavním zdrojem dopravních emisí především výfukové plyny spalovacích motorů, kdy složení plynů je závislé na typu a seřízení motoru, přídatných zařízení jako je katalyzátor a na použitém palivu. Podle autora obsahují výfukové plyny kromě vody a CO₂ také NO_x, CO, polycyklické aromatické uhlovodíky, aldehydy, ketony, fenoly a jiné organické látky.

Popis jednotlivých složek výfukových plynů z hlediska způsobu jejich vzniku, stručné charakteristiky a možných zdravotních rizik je v následující tabulce č. 1.

Tabulka 1 Popis některých složek výfukových plynů

Složky výfukových plynů	Způsob vzniku, stručná charakteristika a zdravotní rizika
Oxid uhelnatý CO	Spalováním motorových paliv obsahujících uhlík za nedostatečného přístupu vzduchu nebo za vysokých teplot. Ve vzduchu dochází k jeho oxidaci na oxid uhličitý, který se podílí na skleníkovém efektu. Blokuje oxykysličením krve v plicích, poruchy srdce, mozku, zrakové a sluchové potíže.
Oxid uhličitý CO ₂	Spalování motorových paliv obsahujících uhlík. Bezbarvý plyn, který se nejvíce podílí na existenci tzv. skleníkového efektu. Životu nebezpečný po půl hodině při větší koncentraci (3-5 %), koncentrace 8-10 % způsobuje rychlou ztrátu vědomí a smrt.
Nespálené uhlovodíky HC	Průnik nespálené směsi do výfuku při překrytí ventilů. Způsobují zápach výfukových plynů. Dráždí sliznici a oči, mohou být karcinogenní.
Metan CH ₄	Úniky plynu a spalování. Podílí se na skleníkovém efektu. Při velkém množství může docházet k poruchám dýchání a k bezvědomí.
Oxidy dusíku NO _x	Při spalování směsi paliva a vzduchu oxidací vzdušného dusíku kyslíkem za vysokých teplot. Směs oxidů dusnatého a dusičitého, aktivně se podílejí na vzniku fotochemického smogu. Mírné až těžké záněty průdušek či plic.
Prachové částice PM	Hlavním zdrojem je prach z vozovek, oděry pneumatik a spalovací procesy s emisemi částic paliva a sazí. Dále vznikají v důsledku chemických reakcí nebo kondenzací plyných emisí. Veliké několik nanometrů až po 0,5 mm. Nebezpečí se odvíjí od nebezpečné látky, která je na tyto pevné částice vázána (např. těžké kovy).

Zdroj: Autorka podle Páv (2019), Adamec et al. (2005), Hluk a Emise (2007)

Podle Blokového grantu (2008) patří mezi opatření snižující negativní vlivy emisí souhrnné limity EURO, které jsou postupně zpřísnovány a tím i omezují prodej nových vozidel, které nesplňují tyto limity.

Eisler et al. (2011) definují emisní limity jako nejvýše přípustné množství znečišťující látky vypuštěné do ovzduší od zdroje znečišťování. Autoři dále uvádí několik možných zdrojů znečišťování ovzduší, ke kterým patří:

- Technologické objekty obsahující stacionární zařízení ke spalování paliv,
- zařízení technologických procesů, uhelné lomy a jiné plochy s možností zapaření, hoření či úletu znečišťujících látek,
- pohyblivá (mobilní) zařízení se spalovacími nebo jinými motory, které znečišťují ovzduší.

Podle Eislera et al. (2011) vznikají i emise v závislosti na charakteru a kvalitě dopravní cesty, při skladování, tankování pohonných hmot a při údržbě a opravě motorových vozidel nebo také při brzdění jako je otěr brzdových destiček.

1.5 Emisní standardy

Podle Stafa (2019) je emisním limitem nejvyšší přípustné množství znečišťující látky, která je vypuštěna do ovzduší ze zdroje znečišťování. Toto množství je vyjádřené jako koncentrace znečišťující látky v odpadních plynech vztažené na jednotku produkce nebo stupeň znečišťování ovzduší daným zdrojem. Autor dále udává, že emisním limitem se označuje nejvýše přípustná hmotnostní koncentrace znečišťující látky obsažená v ovzduší.

1.5.1 Emisní normy v Evropské unii

Podle PEVI (2016) vznikla první norma zabývající se množstvím výfukových plynů zplodin aut v Kalifornii roku 1968. Dále autor uvádí, že první EURO norma se objevila v roce 1992 a od té doby téměř pravidelně každé čtyři roky vyjde nová emisní norma EURO. Je pravidlem, že čím vyšší číslo EURO normy, tím jsou přísnější limitní hodnoty.

Podle DIESELNET (2019) byly emisní standardy pro „těžká vozidla“ poprvé představeny ve směrnici 88/77 EHS a v roce 2005 byly standardy přepracovány a konsolidovány směrnicí 05/55/ES. Podle autora byla norma EURO 1 zavedena v roce 1992 a norma EURO 2 v roce 1996. Tyto normy se vztahovaly jak na motory vozidel nad 3,5 tuny, tak na městské autobusy, pro které však byly tyto normy dobrovolné. Přijetím směrnice 1999/96/ES v roce 1999 byla zavedena norma EURO 3 (v roce 2000), EURO 4 (v roce 2005) a EURO 5 (v roce 2008). Autor dále uvádí, že emisní normy EURO 6 byly zavedeny nařízením

595/2009, následované řadou „balíčků“, které specifikovaly technické podrobnosti a zároveň přinesly sledování částic (PN), přísnější požadavky na OBD (On Board Diagnostics) a řadu nových požadavků na testování, a to včetně mimoteplotních a používaných PEMS zkoušek.

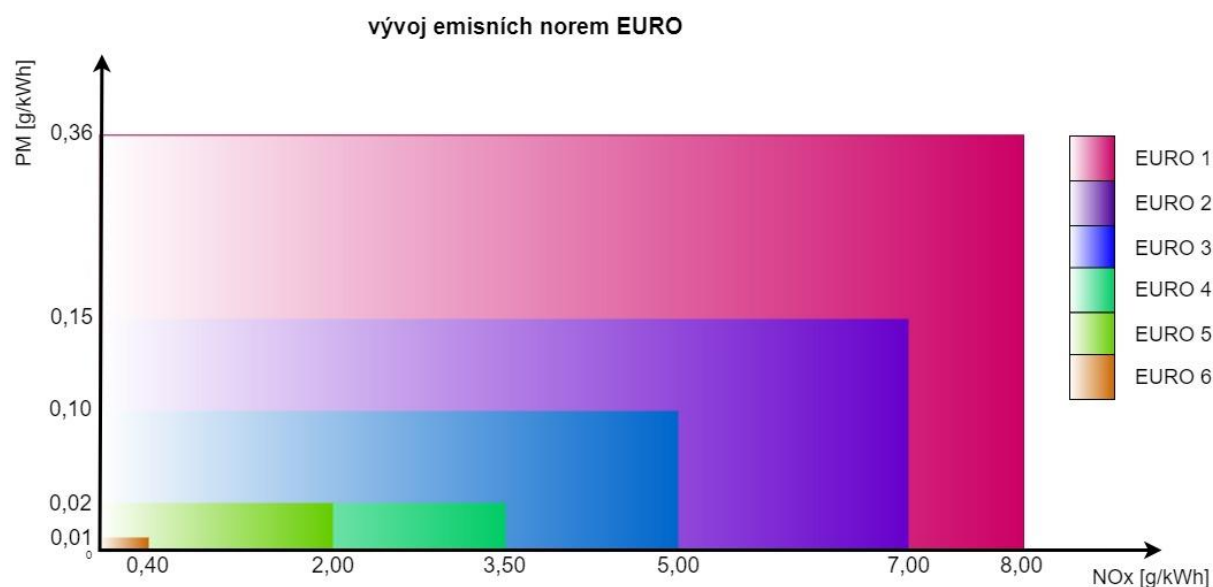
DIESELNET (2019) uvádí limity emisí výfukových plynů norem EURO pro těžká nákladní vozidla, tedy nad 3,5 tuny a autobusy. Tyto hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce č. 2.

Tabulka 2 Limity emisí výfukových plynů norem EURO

<i>Polutant</i> <i>[g/kWh]</i>	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO4	EURO 5	EURO 6
<i>CO</i>	4,50	4,00	2,10	1,50	1,50	1,50
<i>HC</i>	1,10	1,10	0,66	0,46	0,46	0,13
<i>Nox</i>	8,00	7,00	5,00	3,50	2,00	0,40
<i>PM</i>	0,36	0,15	0,10	0,02	0,02	0,01

Zdroj: Dieselnets (2019)

Porovnáním pevných částic (PM) a Oxidů dusíku (Nox) lze zobrazit vývoj jednotlivých norem, který je zobrazen na následujícím obrázku 3.



Obrázek 3 Vývoj emisních norem EURO (Autorka podle Dieselnets, 2019)

1.5.2 Emisní limity v Indické republice

Podle The Economic Times (2020) je Bharat stage emisní standard, který zavedla indická vláda za účelem regulace znečišťujících látek ze spalovacích motorů automobilů. Dále autor uvádí, že normy a harmonogram provádění stanovuje Ústřední rada pro kontrolu znečištění pod Ministerstvem životního prostředí a lesů.

Elavarasan et al. (2019) popisuje vývoj indických emisních norem. Autor uvádí, že kvůli nutnosti spolupráce státní a ústřední vlády při zavádění emisních norem a také ohledu na různé regiony země, byly emisní normy implementovány i v několika fázích. Implementace jednotlivých indických emisních norem je zobrazena v následující tabulce č. 3.

Tabulka 3 Vývoj emisních norem Bharat Stage

Standard	Zavedení standardu	Region Implementace
Bharat Stage 2000 (EURO 1)	2000	Celostátně
Bharat Stage II (EURO 2)	2001	Delhi, Mumbai, Kolkata, Chennai
	Duben 2003	Delhi, 11 měst #
	Duben 2005	Celostátně
Bharat Stage III (EURO 3)	Duben 2005	Delhi, 11 měst #
	Duben 2010	Celostátně
Bharat Stage IV (EURO 4)	Duben 2010	Delhi, 11 měst #, Solapur a Lucknow
	Červenec 2015	Přes 29 měst ze států Haryana, Uttar Pradesh, Rajasthan a Maharastra
	Říjen 2015	North India a krajní oblasti Rajasthanu – 9 států
	Duben 2016	Westwrn India a části South a East India – 10 států a teritorií
	Duben 2017	Celostátně
Bharat Stage V (EURO 5)	Vynecháno	Celostátně
Bharat Stage VI (EURO 6)	Duben 2020	Celostátně
# Mumbai, Kolkata, Chennai, Bangalore, Hyberabad, Secunderbad, Ahmedabad, Pune, Sura, Kanpur, Agra		

Zdroj: Elavarasan et al. (2019)

Z tabulky č. 3 vyplývá, že indická vláda začala řešit otázku emisí okolo roku 1991, kdy implementovala první emisní standardy pro benzínové motory. O rok později zavedla první emisní limity i pro naftové motory. Od roku 2000 Indie začala následovat emisní EURO normy a zavedla ještě téhož roku emisní normu Bharat Stage I, tedy EURO 1. V letech 2001–2005 následovalo zavedení emisní normy Bharat Stage II, tedy EURO 2, a od roku 2005 do roku 2010 následovalo zavedení emisní normy Bharat Stage III. Emisní norma Bharat Stage IV, tedy EURO 4 byla zaváděna od roku 2010 do roku 2017. Emisní normy Bharat Stage V (EURO 5) měly být implementovány od roku 2015, ale tato fáze byla vynechána a přešlo se rovnou k myšlence zavedení emisní normy Bharat Stage VI (EURO VI) v dubnu roku 2020.

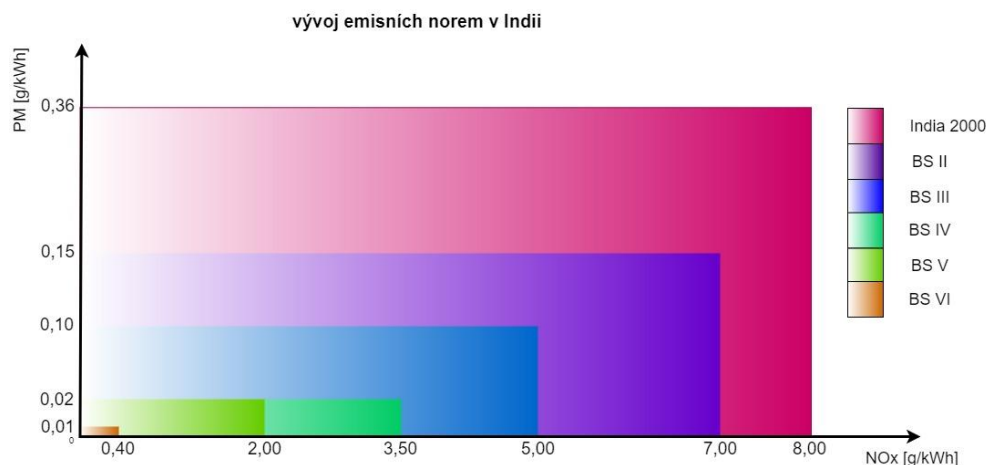
Podle Dieselnets (2019) jsou hodnoty v g/kWh u jednotlivých emisních norem pro vozidla s hrubou hmotností vozidla nad 3,5 tuny následující, viz tabulka č. 4

Tabulka 4 Limity emisí výfukových plynů norem Bharat Stage

<i>Polutant</i>	India 2000 (BS I)	BS II	BS III	BS IV	BS V	BS VI
<i>CO</i>	4,50	4,00	2,10	1,50	1,50	1,50
<i>HC</i>	1,10	1,10	0,66	0,46	0,46	0,13
<i>NO_x</i>	8,00	7,00	5,00	3,50	2,00	0,40
<i>PM</i>	0,36	0,15	0,10	0,02	0,02	0,01

Zdroj: Dieselnets (2019)

Vývoj jednotlivých norem porovnáním pevných částic (PM) a oxidů dusíku (NO_x) je vidět na následujícím obrázku 4.



Obrázek 4 Vývoj emisních norem v Indii (Autorka podle Dieselnets, 2019)

1.6 Metody kalkulace emisí skleníkových plynů

Podle Kalogemis (2020) je možné rozlišit tři základní metody kalkulace emisí skleníkových plynů, které pro lepší představení znázorňuje tabulka č. 5 „metody výpočtu emisí“.

Tabulka 5 Metody výpočtu emisí

Těžba surovin	Výroba pohonných hmot	Distribuce pohonných hmot	Spalování
Well-to-Tank			Tank-to-Wheel
Well-to-Whell (Well-to-Tank + Tank-to-Wheel)			

Zdroj: Kalogemis (2020)

Autor uvádí, že metoda Tank-to-wheel je založena na složkách jako je spotřeba energie a produkce emisí souvisejících s provozem dopravního nebo přepravního prostředku, kdy indikátor dále nezahrnuje další fáze životního cyklu paliva ani dopravního/přepravního prostředku.

Metoda Well-to-Tank podle autora započítává složky jako je spotřeba energie a produkce emisí souvisejících s výrobou energie, popřípadě pohonných hmot, přičemž indikátor zahrnuje všechny činnosti od těžby surovin, přes výrobu energie, popřípadě pohonných hmot, až po jejich dodávky do příslušného dopravního prostředku prostřednictvím distribuční sítě. Indikátor podle Kalogemis (2020) nezahrnuje fázi provozu dopravního/přepravního prostředku.

Třetí metodou je podle Kalogemis (2020) Well-to-Wheel. Jedná se o přístup založený na sledování spotřeby energie a produkce souvisejících emisí, který pokrývá celý proces od samotné výroby elektrické energie, popřípadě pohonných hmot, přes jejich dodávku do příslušného dopravního/přepravního prostředku prostřednictvím distribuční sítě, až po spotřebu. Podle autora se jedná o metodu založenou na součtu výsledných hodnot metody Tank-to-Wheel a Well-to-Tank.

1.7 Biogenní a fosilní původ emisí CO₂

S problematikou původu emisí CO₂ a jejich měření souvisí vyhláška č. 696/2004 Sb., kterou se stanoví postup zjišťování, vykazování a ověřování množství emisí skleníkových plynů.

Podle EU (2004) se paliva nebo materiály mohou skládat z fosilního a biogenního uhlíku, kdy vážený emisní faktor je založený na zastoupení právě fosilního uhlíku v celkovém množství. Tento emisní faktor se dle autora využívá v případě emisí ze spalování, kdy během spalování se převážná část uhlíku, která je obsažená v palivu, zoxiduje na CO₂. Část uhlíku ale může zůstat nezoxidovaná v popelu nebo sazích.

Kalogemis (2020) popisuje biogenní původ emisí CO₂ jako takové emise, které souvisejí s pochody půdních mikroorganismů a rostlin, kdy dýchání organismů a rozklad organické hmoty je příčinou zvýšení emisí CO₂, které jsou následně vyměňovány mezi půdou a vegetací. Dále autor popisuje fosilní původ emisí CO₂. Tyto emise, jak uvádí autor, vznikají spalováním fosilních paliv, jako je uhlí, ropa nebo zemní plyn a jsou generovány společně s vodou (H₂O), oxidem uhelnatým (CO), pevnými částicemi (NO_x) a oxidem siřičitým (SO₂), zbytky paliva a prachovými částicemi.

1.8 Použité vědecké metody

V této diplomové práci budou použity následující metody:

- Obsahová analýza (Content analysis),
- kvantitativní komparativní analýza.

Podle Antropoweb (2010) je obsahová analýza jedním ze základních nástrojů používaných pro kvantitativní zpracování dat. Zároveň autor uvádí, že konkrétní aplikace analýzy obsahu jsou utvářeny povahou analyzovaných dat a individuálních cílů výzkumného pracovníka, kdy jedním z uznávaných konceptů považuje analýzu obsahu za specifický přístup k datům, jehož cílem je kvantifikace dat s přihlédnutím k několika jednoduchým kvalitativním technikám.

Květoň a Svitáková (2013) popisuje kvalitativní komparativní analýzu, dále QCA, jako metodu na rozhraní kvalitativních a kvantitativních metodologických přístupů. Autor dále uvádí, že QCA analýza vychází z předpokladu, že výsledný efekt může být způsoben jedním faktorem, ale i kombinací několika podmínek a zároveň QCA ukazuje nutné a/nebo postačující podmínky, které (ne)vedou ke sledovanému jevu.

1.9 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky

První část práce se zabývala především logistikou a jejím dopadu na environmentální prostředí. Na šetrnost logistiky k environmentálnímu prostředí má vliv řada aspektů, které byly v rámci první části této práce také teoreticky vymezeny.

Mezi aspekty, které mají vliv na šetrnost logistiky, patří i trendy globálního logistického trhu, jako je technologie Blockchain, digitalizace logistiky, logistická automatizace, snižování ekologické stopy, elektromobilita a mnoho dalších trendů.

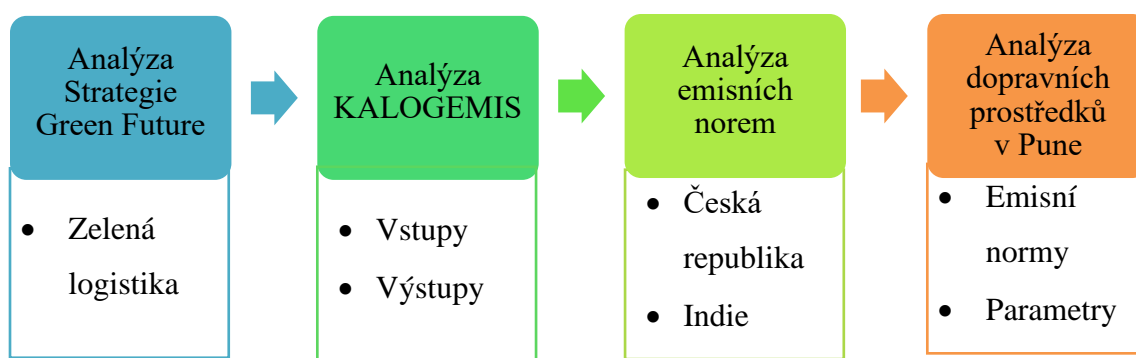
Nedílnou součástí logistiky je doprava, která může značně ovlivnit výši škodlivých látek, které negativně ovlivňují environmentální prostředí. Právě proto bylo vhodné vymezit i pojem udržitelnost, který je také označován i jako „zelená logistika“. Zelenou logistikou se rozumí její trvale udržitelná ekologická orientace, tedy zde existuje určité propojení se sledováním externích nákladů dopravy.

Mezi externí náklady dopravy se nejčastěji řadí kongesce, dopravní nehody, hluk a znečištění ovzduší. Právě proto vláda zavádí přímá opatření, jako jsou emisní limity či normy spotřeby pohonných hmot. Nejvíce probírané téma na nejrůznějších zasedání je znečištění ovzduší, ke kterému může docházet nejen vlivem nedokonalého spalování v motoru, i když výfukové plyny jsou stále hlavním zdrojem dopravních emisí. Právě ve výfukových plynech je množství látek, které mohou způsobit a vážná zdravotní rizika, jestliže se jejich množství nebude redukovat.

V poslední řadě byly vymezeny i emisní standardy EURO a Bharat Stage, používané v Indii a také metody kalkulace emisí skleníkových plynů.

2 ANALÝZA UDRŽITELNOSTI LOGISTIKY V PUNE

Ve druhé kapitole bude provedena analýza stávajícího stavu udržitelnosti logistiky ŠKODA AUTO a.s., dále jen ŠKODA, a to porovnáním situace v České republice a Indii, konkrétně v závodu v Pune. V rámci analýzy bude zkoumána strategie Green Future, kalkulační nástroj logistických emisí (KALOGEMIS), emisní normy v České republice a Indii a dopravní prostředky používané v závodu v Pune. Grafické znázornění postupu zpracování analýzy je na následujícím obrázku 5. Tato kapitola je zpracována s využitím interních materiálů ŠKODA AUTO a.s.



Obrázek 5 Postup zpracování analýzy (autorka)

2.1 Představení ŠKODA AUTO a.s.

Společnost ŠKODA patří mezi nejstarší automobilky na světě, kdy její historie se píše již od roku 1895. Tato automobilka je již 25 let součástí koncernu VOLKSWAGEN a stala se silnou a mezinárodně úspěšnou společností, která aktivně působí na více než 100 trzích.

ŠKODA sídlí v Mladé Boleslavi, kde se také nachází jeden z výrobních závodů. Druhý závod je v Kvasinách a třetí ve Vrchlabí a v současné době zaměstnává společnost ŠKODA více než 33 600 osob. Společnost má také závody i v zahraničí, a to v Číně, Rusku, na Slovensku, v Německu, v Alžírsku a Indii.

Mezi priority společnosti ŠKODA patří zavádění nových bezemisních forem vnitropodnikové a externí dopravy. Mezi hlavní aktivity patří použití alternativních paliv a přechod na železniční dopravu. V roce 2018 byl podíl železniční dopravy na expedici vozů 58 %.

V tabulce č. 6 jsou uvedené modely, které se v současné době vyrábí v závodu v Mladé Boleslavi.

Tabulka 6 Modely vyráběné v Mladé Boleslavi

ŠKODA Fabia	ŠKODA Rapid	ŠKODA Octavia	ŠKODA Karoq
			

Zdroj: autorka podle ŠKODA Storyboard (2019)

Tyto modely jsou doplněné současnou výrobou v Kvasinách o modely, které jsou uvedeny v následující tabulce č. 7.

Tabulka 7 Modely vyráběné v Kvasinách

ŠKODA Karoq	ŠKODA Kodiaq	ŠKODA Superb
		

Zdroj: autorka podle ŠKODA Storyboard (2019)

2.2 Zelená logistika ŠKODA AUTO a.s.

Podle Sojkové (2018) je logistika jediné odvětví, které nesnižuje produkované množství emisí CO₂. ŠKODA AUTO (2019) uvádí, že jako významný výrobce automobilů si automobilka plně uvědomuje svůj společenský vliv a také podle toho přistupuje k oblasti životního prostředí, kdy automobilka věnuje mimořádnou pozornost snižování vlivu na životní prostředí.

Odpovědnost za životní prostředí je součástí strategie společnosti, kdy udržitelnost společnosti je postavena na sociálním, ekonomickém a environmentálním pilíři, stejně jako autoři, zabývající se touto problematikou, definují udržitelnou logistiku. Součástí těchto pilířů je strategie společenské odpovědnosti, environmentální strategie Green Future a principy etického a transparentního chování. ŠKODA vydává každé dva roky zprávu o svých aktivitách v této oblasti, která se řídí mezinárodně uznávanými směnicemi Global Reporting Initiative.

Mezi strategické oblasti zelené logistiky ŠKODA řadí:

- Alternativní pohony – rozvoj v oblasti elektromobility a CNG pohonů v oblasti logistiky představuje součást ekologických aktivit, které ŠKODA rozvíjí v rámci strategie Green Future. V blízké budoucnosti by automobilka chtěla dosáhnout využívání nákladních automobilů s alternativním pohonem i u většiny dodavatelů sídlících v blízkosti tuzemských závodů,

- emisní normy – snižování emisí pomocí využívání alternativních pohonů,
- zvyšování vytěžování vozidel,
- obalové hospodářství,
- nové možnosti přeprav,
- bezpapírová logistika,
- spolupráce s vysokými školami,
- synergie s koncernem Volkswagen.

V rámci jednotlivých strategických oblastí zelené logistiky jsou vypracovávány samostatné projekty, které se liší v závislosti na místě působnosti společnosti a upravují se pro dané podmínky.

2.2.1 Cíle zelené logistiky ŠKODA AUTO a.s.

V rámci realizace strategie 2025 si ŠKODA stanovila klíčová témata udržitelného rozvoje. První pilíř se nazývá „lidé“, do kterého patří témata jako vzdělávání, společenská odpovědnost, bezpečnost a ochrana zdraví, atraktivní zaměstnavatel a diverzita a rovnost příležitostí. Druhý pilíř se nazývá „životní prostředí, do kterého se zahrnují témata jako elektromobilita, „Green Product“, „Green Factory“, „Green Retail“ a biodiverzita. Třetím pilířem je „ekonomika“, do kterého patří témata spojená s corporate governance, integrita a compliance, spokojenost zákazníků, stabilita a profitabilita, vztahy s dodavateli a inovace a mobilita.

Automobilka v rámci realizace strategie Green Future zřídila oddělení „Green Office“, které je zodpovědné za koordinaci klíčových ekologických aktivit. Strategie Green Future organizačně zastřešuje řízení a efektivní kontrolu všech aktivit spojených s ochranou životního prostředí. Automobilka se zaměřuje na vývoj vozů s menší ekologickou stopou, udržitelný způsob výroby a ekologické formy prodeje a zákaznického servisu. K naplnění stanovených cílů slouží Strategie Green Future, která stojí na následujících třech pilířích:

- Ekologická výroba (Green Factory),
- ekologičnost vozů (Green Product),
- ekologická prodejní místa (Green Retail).

Podrobnější schéma strategie Green Future je na následující obrázku č. 6.



Obrázek 6 Strategie Green Future (ŠKODA AUTO, 2019)

Součástí strategie Green Future v oblasti ekologické výroby, tedy Green Factory, je i zelená logistika („Green Logistics“), která je zaměřena na šetrnost k životnímu prostředí při realizaci logistických procesů. Mezi strategické oblasti zelené logistiky ŠKODA patří alternativní pohony, emisní normy, efektivní a hospodárné obaly, nové možnosti přeprav, bezpapírová logistika, spolupráce s vysokými školami a synergie s koncernem Volkswagen.

2.2.2 Kalkulace emisí skleníkových plynů

ŠKODA používá v České republice pro plánování svých přeprav program KALOGEMIS. Program se používá pro interní potřeby společnosti v rámci oddělení plánování logistiky (PLL), ŠKOTRANS (PLT), rozložení vozů (PLC) a pro některé zahraniční projekty. Jedná se o nástroj, který pomáhá rozhodnout, který dodavatel či trasa je výhodnější z hlediska vyprodukovaného množství emisí CO₂. Analýza KALOGEMIS byla provedena s využitím metody obsahové analýzy teoreticky definované v pododdíle 1.8.

KALOGEMIS lze využívat pro výpočet emisí z dopravy jak pro silniční dopravu, tak i pro železniční dopravu. Předpokladem pro přepravu FBU, tedy hotových osobních automobilů, je kalkulace emisí na všechny přepravované FBU a také na železniční/silniční nákladní vozy. Přepravu karoserií uvažuje kalkulátor pouze u železniční dopravy, kde je předpokladem kalkulace emisí na všechny karoserie a železniční vozy, které se v rámci společnosti ŠKODA vyskytují. Další částí KALOGEMIS je možnost výpočtu přepravy kontejnerů s materiálem, a to pouze u železniční dopravy. Zde je předpokladem kalkulace emisí na všechny přepravované kontejnery a železniční vozy, které ŠKODA využívá pro své transporty. Přeprava materiálu je možná jak pro silniční, tak i železniční dopravu, zde se počítá s předpokladem kalkulace emisí na jeden železniční/silniční nákladní vůz s materiálem.

V tabulce 8 jsou uvedeny potřebné vstupy pro výpočet emisí skleníkových plynů a přeprav s využitím železniční dopravy.

Tabulka 8 Potřebné vstupy pro KALOGEMIS – železniční doprava

Typ přepravy / kroky (vstupní pole)	Přeprava FBU (hotové OA)	Přeprava karoserií	Přeprava kontejnerů s materiálem	Přeprava materiálu
Pole 1 – Výběr DP/PP	Stejně pro všechny (různé varianty).			
Pole 2 – Specifikace DP/PP	Stejně pro všechny (různé varianty).			
Pole 3 – Maximální hmotnost nákladu	Stejně pro všechny (různé varianty).			
Pole 4 – Výběr typu trakce	6 typů (stejně pro všechny): Elektrická trakce; Přeprava v rámci Evropské unie; Přeprava mezi Evropskou unií a Ruskem; Smíšená trakce; Přeprava v rámci Ruska, Dieselová trakce.			
Pole 5 – Poznámka	Stejně pro všechny.			
Pole 6	Výběr výchozího místa expedice.	Zadání počtu expedovaných karoserií.	Zadání počtu expedovaných kontejnerů.	Zadání hmotnosti přepravovaného materiálu.
Pole 7	Zadání počtu expedovaných FBU dle jednotlivých modelů.	Vypsání vypočteného množství železničních vozů.	Zadání celkové hmotnosti expedovaného materiálu.	X
Pole 8	Vypsání vypočteného množství železničních vozů.	X	Vypsání vypočteného potřebného množství železničních vozů.	X
Pole 9 – Přepravní vzdálenost	Stejně pro všechny. Zadání přepravní vzdálenosti v km.			
Pole 10 – Typ přepravy	Stejně pro všechny. Výběr, zda se jedná o jednosměrnou nebo zpáteční přepravu.			

Zdroj: KALOGEMIS (2020); autorka

Princip fungování KALOGEMIS v oblasti silniční dopravy je popsán vývojovým diagramem, který je v příloze A. Zelená pole znázorňují, že je po uživateli požadováno zadání vstupní informace, která bývá většinou předdefinována.

Po vyplnění potřebných vstupů se uživateli zobrazí výstupní tabulka (viz obr. 7) KALOGEMIS, která obsahuje následující hodnoty dle typu zvolené přepravy:

- Celková hmotnost přepravovaných automobilů/materiálu/karoserií/kontejnerů s materiálem,
- potřebný počet dopravních/přepravních prostředků,
- maximální možná hmotnost přepravovaného nákladu,
- celkové emise na přepravu, které se počítají podle hmotnosti nákladu, přepravní vzdálenosti, a dalších parametrů třemi základními způsoby:
 - Well-to-Wheel,
 - Tank-to-Wheel,
 - Weel-to-Tank.

U těchto tří způsobů je vypočteno množství emisí skleníkových plynů v kilogramech, které je vyjádřené v ekvivalentech CO₂, popřípadě SO₂, a to podle daného způsobu výpočtu celkových emisí na přepravu.

Podle KALOGEMIS (2020) je ekvivalenty myšleno gXX_xe, kde se jedná o jednotku používanou pro srovnání emisí různých skleníkových plynů, která je založená na jejich potenciálu pro globální oteplování. Podle autora lze za XX_x dosadit jakýkoliv skleníkový plyn, například CO₂ (jednotka gCO₂e), SO₂ (gSO₂e) atd. Fakticky se jedná o takové množství emisí příslušného skleníkového plynu, které má ekvivalentní příspěvek ke vzniku skleníkového jevu atmosféry jako dané množství příslušného plynu.

Dalším výstupem kalkulátoru je výpočet celkových emisí na přepravu dle původu. Tento výpočet je založen na hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti. Výsledkem je výpočet množství emisí skleníkových plynů v kilogramech, vyjádřené v ekvivalentech CO₂/SO₂, a to podle daného způsobu výpočtu celkových emisí na přepravu a podle toho, zda se jedná o biogenní nebo fosilní původ emisí.

Mezi další výstupy kalkulátoru patří podle KALOGEMIS (2020):

- Emise na přepravu jedné tuny nákladu na danou vzdálenost – jedná se o vyjádření množství emisí skleníkových plynů v kilogramech, vyjádřené v ekvivalentech CO₂/SO₂, přepočtené na jednu tunu nákladu a kalkulované podle metody Tank-to-Wheel a Well-to-Tank,

- emise na přepravu daného nákladu na vzdálenost jednoho kilometru – jedná se o vyjádření množství emisí skleníkových plynů v kilogramech, které je vyjádřené v ekvivalentech CO₂/SO₂, přepočtené na přepravní vzdálenost jednoho kilometru a kalkulované podle metody Tank-to-Wheel a Well-to-Tank,
- emise na přepravu jedné tuny nákladu na vzdálenost jednoho kilometru – jedná se o výpočet množství emisí skleníkových plynů v kilogramech vyjádřené v ekvivalentech CO₂/SO₂, přepočtené na jednu tunu nákladu přepravovaného na vzdálenost jednoho kilometru, kalkulované podle přístupu Tank-to-Wheel.

Posledním výstupem kalkulátoru je finanční hodnota emisí CO₂ na přepravu. Jedná se o interní cenu logistických emisí CO₂, která je schválena koncernovou logistikou, kdy v pilotním testování byla nastavena na 180 €/CO₂. Tato cena může být použita pro všechna rozhodnutí nebo plánování v rámci logistiky.

Celkové emise na přepravu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti):		
Celkem TtW + WtT	kgCO ₂ e	1 473,22
Celkem Tank-to-Wheel	kgCO ₂ eTTW	1 265,35
Celkem Well-to-Tank	kgCO ₂ eWTT	207,87

Celkové emise na přepravu dle původu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti):		
Emise na přepravu 1 t nákladu na danou vzdálenost:		
Emise na přepravu daného nákladu na vzdálenost 1 km:		
Emise na přepravu 1 t nákladu na vzdálenost 1 km:		

EXPORT pro MS Excel EXPORT v HTML EXPORT v PDF

Finanční hodnota emisí CO ₂ na přepravu:		
Celkem TtW + WtT	1 473,22 kgCO ₂ e	265,18 €

Obrázek 7 Výstupní tabulka KALOGEMIS (KALOGEMIS, 2020)

2.3 Působení na zahraničních trzích

Společnost ŠKODA AUTO působí i na zahraničních trzích jako je Slovensko, Ukrajina, Rusko, Alžírsko, Kazachstán, Čína a Indie.

ŠKODA působí na indickém trhu od listopadu 2001. Nachází se zde dva závody, a to ve státě Maharáštra, kdy jeden z nich je v Aurangabádu a druhý v Pune. S novým projektem v rámci Green Future se zaměřuje na sluneční energii, kdy je vybudovaná elektrárna v závodu Aurangabád schopna pokrýt až 30 % jeho roční spotřeby pomocí solárních panelů.

Podle Maps of India (2020) je automobilový průmysl v Indii devátým největším na světě. Zároveň je ale i třetím největším znečišťovatelem ovzduší na světě, jak uvádí

EnviWeb (2015). Podle autora se Indie zavázala snížit hladinu uhlíkové stopy do roku 2030 o 33 až 35 procent oproti roku 2005. Podle ČT 24 (2018) se nejedná pouze o smog, kterým je Indie znečištěna, jedná se o znečištění celého životního prostředí, tedy od znečištěného vzduchu až po kontaminovanou vodu.

Podle Novosada (2020) se v Indii již několik dekad snaží omezit stoupající znečištění životního prostředí. Kvůli výrazným omezením vycházení v současné době došlo k razantnímu snížení smogu, což umožnilo výhled na Himaláje poprvé za třicet let, a to až ze vzdálenosti 125 mil.

IBEF (2020) uvádí, že se automobilový trh dělí do čtyř následujících segmentů:

- Dvoukolá (jednostopá) vozidla, která se dále dělí na mopedy, skútry, motorky a elektrická dvoukolá (jednostopá) vozidla,
- osobní vozidla, která se dále dělí na osobní automobily, užitková vozidla a víceúčelová vozidla,
- komerční vozidla, která se dělí na lehká komerční vozidla a středně těžká a těžká komerční vozidla,
- tříkolá vozidla, která se dále dělí pro osobní dopravce a nákladní dopravce.

Podle Maps of India (2020) se mezi nejznámější indické automobilové společnosti řadí Tata Motors, Hindustan Motors Limited, Ashoke Leyland, Maruti Suzuki India Limited, Hyundai Motor India Limited a Bajaj Auto.

2.4 Projekt India2.0

Sloučení tří bývalých subjektů koncernu Volkswagen je důležitým milníkem v projektu „INDIA 2.0“. Tento sloučený subjekt bude dále označován jako „ŠKODA AUTO Volkswagen India Private Limited“. ŠKODA AUTO je zodpovědná za plánovanou modelovou ofenzívu koncernu Volkswagen na indickém trhu. V nově otevřeném technologickém centru v Pune bude 250 specialistů vyvíjet vozy, které budou vytvořené na míru požadavků zákazníků na indickém trhu. ŠKODA AUTO (2019) v rámci projektu India 2.0 nese odpovědnost za více než 39 000 zaměstnanců po celém světě.

Většina technického vývoje probíhá lokálně, kdy indiští vývojáři zodpovídají za projektový management, elektroniku, infotainment, design, interiér, podvozek a vývoj celého vozu.

Vybudované technologické centrum ve městě Chakan je základním článkem ve vývoji produktů, které mají být vyvinuté na míru pro indický trh.

2.4.1 Analýza závodu v Pune

V současné době se v Pune vyrábí modely uvedené v tabulce č. 9.

Tabulka 9 Modely vyráběné v Pune

ŠKODA Rapid	VW Polo	VW Ameo	VW Vento
			

Zdroj: autorka podle ŠKODA Storyboard (2019)

Tyto modely dále doplňuje současná výroba v Aurangabádu o modely uvedené v tabulce č. 10.

Tabulka 10 Modely vyráběné v Aurangabádu

ŠKODA Octavia	ŠKODA Superb	ŠKODA Kodiaq
		
VW Tiguan	Audi A3, A4, A6	Audi Q3, Q5, Q7
		

Zdroj: autorka podle ŠKODA Storyboard (2019)

2.4.2 Analýza používaných dopravních prostředků v Pune

Všechny využívané dopravní prostředky pro přepravu materiálu (inbound) a expedici (outbound) v závodu v Pune jsou vyrobeny indickým výrobcem Tata a splňují emisní normu BSIII. Další popis jednotlivých dopravních prostředků je v následující tabulce č. 11.

Tabulka 11 Dopravní prostředky využívané v závodu v Pune

Název dopravního prostředku	Specifikace dopravního prostředku	Maximální hmotnost nákladu dopravního prostředku (t)	Vnější rozměry (DxŠxV mm)
LPT 909	20ft Truck	9	5821*2478*2442
LPT 1109	20ft Truck	9	5802*2295*2426
LPT 1613	32ft Truck	16	9675*2478*2442
LPT 1613	Container Truck1	16	Bez specifikace
LPT 2518	Container Truck2	25	Bez specifikace
LPT 3118	Container Truck3	31	Bez specifikace
LPS 3518	Container Truck4	35	Bez specifikace
LPS 4018	Container Truck5	40	Bez specifikace
LPS 4923	Container Truck6	49	Bez specifikace

Zdroj: ŠKODA AUTO (2020)

2.4.3 Analýza emisních norem v Indii

Z porovnání hodnot v tabulce č. 2 (Limity emisí výfukových plynů norem EURO) a tabulce č. 4 (Limity emisí výfukových plynů norem Bharat Stage) vyplývá, že evropské emisní normy EURO a indické emisní normy BS jsou identické. Analýza byla provedena s využitím metody kvantitativní komparativní analýzy teoreticky popsané v oddíle 1.8. Rozdílný je přístup k zavádění těchto norem, kdy u Indie je možné vidět značné opoždění nebo následování evropských norem. Zároveň je zajímavostí, že v Indii se upustilo od normy BS V, ta sice byla zavedena, ale poté opět zrušena s tím, že se přejde rovnou na novou normu BS VI.

2.4.4 Analýza udržitelnosti logistiky v Pune

V rámci aktivit „Green logistics activities – India“ v indickém závodu v Pune byla v poslední době provedena tato opatření:

- Nahrazení jednorázových papírových kelímků keramickými hrníčky,
- instalace střešních solárních panelů,
- znovupoužití papírových krabic (např. jako ochranný prvek balení komponentů).

Postup projektu Green Logistics v regionu Indie se dělí na následující strategické oblasti:

- Transport – vytěžování, optimalizace tras (CNG LKW pro JIS dodávky, změna trasování pro JIS/Kanban dodávky, vykazování emisí CO₂ do koncernových reportů),
- zdroje – úspora vody (využívání odpadové vody z bezchemického mytí KLT, redukce mytí FBU před expedicí do Mexika),
- procesy – bezpapírová logistika (Globální transportní štítky GTL, E-Sekvcování, Digitální kanbanové tabule, Digitální podpisy),
- materiály – efektivní ekologické obaly (kompostovatelné fólie, využití obalů pro dodávky do Malajsie a pro dodávky náhradních dílů v Indii, nové rozměry obalů pro lepší vytížení transportu),
- energie – snížení spotřeby energií (solární panel pro nabíjení baterií na FBU, EDIS na solární energii pro interní převozy),
- osvěta – publikace, spolupráce s vysokými školami (prezentace GREEN LOGISTICS na Univerzitě v Pune, pravidelná rubrika Green Logistics v interním magazínu závodu Pune),
- odpady – snížení produkce odpadů (snížení spotřeby plastů pro lokální obaly / druhotné využití, využití odpadového materiálu jako balícího materiálu),
- offsety – výsadba stromů, green eventy (Park logistiků – každý člen logistiky vysadí svůj strom, Liga redukce tisku).

V rámci jednotlivých strategických oblastí jsou prováděna různá opatření, která vyplývají z takzvané roadmapy jednotlivých opatření. V rámci strategické oblasti „transport“ jsou prováděna opatření například jako:

- Změna trasování pro JIS/Kanban dodávky,
- vykazování emisí CO₂ do koncernových reportů, nasazení železničního transportu a další.

2.5 Shrnutí analýzy udržitelnosti logistiky v Pune

Z analytické části diplomové práce vyplývá, že udržitelná logistika všech závodů společnosti ŠKODA vychází ze stejné strategie, kterou je Green Factory. V rámci jednotlivých oblastí Green Logistics jsou zpracovávány projekty, které se přizpůsobují podmínkám dané země. Zároveň se jednotlivé závody informují o projektech, které byly vypracovány a mohou si z nich vybrat to, co je pro ně nejlepší.

Vzhledem ke skutečnosti, že v indickém závodu v Pune je nutné provádět kalkulace emisí skleníkových plynů pro nové projekty, přičemž pro tyto kalkulace nemají indické závody vhodný nástroj, tak by řešením mohlo být upravení a lokalizace KALOGEMIS, využívaného pro kalkulace emisí v České republice, pro indické účely.

KALOGEMIS, využívaný ŠKODA AUTO v České republice, je aktuálně pouze v české jazykové mutaci a obsahuje data specifická pro účely českých závodů. Modely vyráběné v České republice a v Indii jsou rozdílné, a právě ty, které se vyrábí v Indii, nejsou zahrnuty v kalkulátoru, stejně jako dopravní prostředky, které se využívají pro transport. To je jeden z mnoha důvodů, proč není možné využít stávající podobu kalkulátoru pro účely kalkulací emisí v indických závodech. Polehčující okolností je, že jak evropské emisní normy EURO, tak indické emisní normy Bharat Stage jsou identické, i když jsou užívány pod jiným názvem. Z tohoto porovnání vyplývá, že v současné době není možné využít kalkulátor emisí pro indický trh.

V rámci plnění strategie Green Future, kterou se společnost ŠKODA zavázala ke snižování negativních vlivů z dopravy na životní prostředí, by bylo vhodné rozšířit KALOGEMIS i pro potřeby indických závodů. Používání kalkulátoru by mohlo pomoci ke splnění stávajících nebo i nově vznikajících projektů a tím zlepšit plnění strategie Green Future.

3 NÁVRH OPATŘENÍ V KONTEXTU UDRŽITELNÉ LOGISTIKY

Z analytické části diplomové práce vyplývá, že pro naplňování strategie Green Future nejen v České republice, ale i v indickém závodu Pune je zapotřebí sledovat emise skleníkových plynů vznikající realizací logistických činností. Pro tyto kalkulace nemají indické závody aktuálně k dispozici žádný vhodný nástroj. Řešením by mohlo být vytvoření kalkulátoru emisí s indickou lokalizací (v této práci bude uváděn pod názvem CALOGEMIS z anglického calculator of logistic emissions) pro silniční nákladní dopravu. V této části diplomové práce budou dále navrženy vstupní a výstupní údaje a princip fungování kalkulátoru, vizualizace a návod použití kalkulátoru emisí.

3.1 Návrh vstupních údajů CALOGEMIS

Pro potřeby indického závodu v Pune je primární silniční doprava, proto by bylo vhodné, aby kalkulátor logistických emisí nabízel k plánování přepravy využívané dopravní prostředky, indické emisní normy a také vyráběné modely v indických závodech, které vyplývají z analytické části této práce.

Dopravní prostředky by v rámci vstupních údajů kalkulátoru logistických emisí CALOGEMIS mohly být v nabídce dopravních prostředků v následující podobě:

- LPT 909 (20ft Truck; max. load weight 9 t),
- LPT 1109 (20ft Truck; max. load weight 9 t),
- LPT 1613 (32ft Truck; max. load weight 16 t),
- LPT 1613 (Container Truck 1; max. load weight 16 t),
- LPT 2518 (Container Truck 2; max. load weight 25 t),
- LPT 3118 (Container Truck 3; max. load weight 31 t),
- LPS 3518 (Container Truck 4; max. load weight 35 t),
- LPS 4018 (Container Truck 5; max. load weight 40 t),
- LPS 4923 (Container Truck 6; max. load weight 49 t).

Dalším potřebným vstupem je výběr emisní normy, kde pro potřeby indického závodu Pune, je vhodné využít stávajících indických emisních norem Bharat Stage, které mohou být doplněny o jejich ekvivalent emisních EURO norem.

V rámci CALOGEMIS, pro potřeby indických závodů, by mohla být podoba nabídky emisních norem Bharat Stage a jejich ekvivalentu následující:

- Unknown,

- BS III / EURO 3,
- BS IV / EURO 4,
- BS V / EURO 5,
- BS VI / EURO 6.

Výběrem příslušné emisní normy dojde k nastavení podílů hodnot emisních koeficientů. V případě, že uživatel zvolí variantu „Unknown“, tak jsou systémem zvoleny předdefinované hodnoty emisního koeficientu emisní normy BS V.

Pro další výpočet je zapotřebí znát jednotlivé modely expedovaných automobilů, které se vyrábějí v indických závodech, tedy v Pune a Aurangabádu. Dle analytické části této práce se jedná o následující modely, které jsou zobrazeny na obrázku 8.



Obrázek 8 Modely vyráběné v indických závodech (autorka podle ŠKODA AUTO, 2020)

V závislosti na tom, zda uživatel zvolí dopravní prostředek pro přepravu hotových automobilů nebo pro přepravu materiálu, zadá do automaticky zobrazených polí kalkulátoru buď plánovaný počet expedovaných hotových automobilů podle jednotlivých modelů, nebo hmotnost přepravovaného nákladu.

Tímto je umožněn výpočet koeficientu vytížení daného dopravního prostředku, na který navazuje výpočet celkových logistických emisí. Pro výpočet celkových logistických emisí je zapotřebí zadat celkovou přepravní vzdálenost v kilometrech a také vybrat, zda se jedná o přepravu zpáteční (se zpětným využitím) či jednosměrnou (bez zpětného využití).

3.2 Návrh výstupních údajů CALOGEMIS

Po vyplnění potřebných vstupů a provedení výpočtu na pozadí kalkulátoru se uživateli zobrazí výstupní tabulka CALOGEMIS. Tato tabulka by měla obsahovat údaje, které jsou

důležité pro budoucí plánování a rozhodování v indickém závodu v Pune. Jedná se o následující výstupy celkových logistických emisí:

- Celkové emise na přepravu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti),
- celkové emise na přepravu dle původu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti),
- emise na přepravu jedné tuny nákladu na danou vzdálenost,
- emise na přepravu daného nákladu na vzdálenost jednoho kilometru,
- emise na přepravu jedné tuny nákladu na vzdálenost jednoho kilometru,
- finanční hodnota emisí CO₂ na přepravu.

Celkové emise na přepravu by měly být vypočteny třemi základními metodami výpočtu emisí skleníkových plynů, a to metodami Well-to-Wheel, Tank-to-Wheel a Weel-to-Tank, které jsou teoreticky popsány v oddíle 1.6.

U těchto tří způsobů by mělo být vždy vypočteno množství emisí skleníkových plynů v kilogramech, které je vyjádřené v ekvivalentech CO₂, popřípadě SO₂, a to podle daného způsobu výpočtu celkových emisí na přepravu.

3.3 Návrh principu fungování CALOGEMIS

Návrh principu fungování CALOGEMIS v oblasti silniční dopravy v Indii je popsán vývojovým diagramem, který je v příloze C. Zelená pole ve vývojovém diagramu znázorňují pole, která po uživateli vyžadují zadání vstupní informace, která by byla předdefinována.

Výpočet celkových emisí na přepravu je odlišný pro přepravu se zpětným vytížením dopravního prostředku a pro přepravu bez zpětného vytížení.

Pro výpočet celkových emisí na přepravu jsou potřebné následující vstupy:

- Hmotnost přepravovaného nákladu (**m**) [t],
- přepravní vzdálenost (**d**) [km],
- dodatečná přepravní vzdálenost (**d₂**) [km] – pouze pro jednosměrnou přepravu,
- konstanta (**k**) [-] – pouze pro jednosměrnou přepravu, interně stanovená hodnota je 0,302,
- hodnoty emisních koeficientů (**ek_n**) [gCO_{2e}/tkm nebo gSO_{2e}/tkm] – vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o interní a citlivá data ŠKODA AUTO a.s., tak nebudou v celé diplomové práci uvedeny konkrétní hodnoty emisních koeficientů.

Výpočet celkových emisí pro zpáteční přepravu v ekvivalentech CO₂/SO₂ vychází ze vztahu (1), který se skládá z několika složek. Jedná se o hmotnost nákladu v tunách, přepravní vzdálenost v kilometrech a emisní koeficient udávaný v gramech CO₂/SO₂ ekvivalentu na tunokilometr.

$$\text{celkové emise} = m * d * e_{k_n} [\text{g}_{\text{CO}_2/\text{SO}_2\text{ekv.}}] \quad (1)$$

kde:

m ...hmotnost nákladu [t],

d ...přepravní vzdálenost [km],

e_{k_n} ...emisní koeficient [$\text{g}_{\text{CO}_2/\text{SO}_2\text{ekv.}}/\text{tkm}$].

Pro výpočet je nutné, aby uživatel vybral dopravní prostředek z předdefinované nabídky. Po zadání informace uživatelem je automaticky každému dopravnímu prostředku přidělen tzv. dopravní mix.

Dopravní mix je soubor hodnot, který se skládá z hodnot emisních koeficientů pro různé emisní normy a pro různá vytížení od nuly do jedné (0–100 %), proto je zapotřebí, aby v dalším kroku uživatel zvolil konkrétní emisní normu BS z předdefinované nabídky. Následně může být kalkulátorem identifikována konkrétní sada hodnot daného dopravního mixu ve vazbě na zvolenou emisní normu.

V dalším kroku je po uživateli vyžadována informace o hmotnosti přepravovaného materiálu (v případě přepravy hotových automobilů je hmotnost vypočítána automaticky na základě zvolených typů a počtu přepravovaných hotových automobilů).

Na základě maximální ložné hmotnosti dopravního prostředku a hmotnosti přepravovaného materiálu (hotových automobilů) je vypočítán koeficient vytížení, který vychází z následujícího vztahu (2).

$$K_{\text{vytížení}} = m_p/m_{\text{max}} [-] \quad (2)$$

kde:

$K_{\text{vytížení}}$... koeficient vytížení [-],

m_p ...přepravovaná hmotnost nákladu [t],

m_{max} ...maximální hmotnost nákladu, kterou lze přepravit [t].

Po zadání potřebných vstupních dat je možné vyhledat příslušné emisní koeficienty pro spočtený koeficient vytížení a ve vazbě na emisní normy, které jsou v následující formě:

- **ek₁**: hodnota emisního koeficientu č. 1 v ekvivalentu ($\text{CO}_2 / \text{SO}_2 / \text{TTW} / \text{WTT} / \text{biogen} / \text{fossil}$) [g/tkm],
- **ek₂**: hodnota emisního koeficientu č. 2 v ekvivalentu ($\text{CO}_2 / \text{SO}_2 / \text{TTW} / \text{WTT} / \text{biogen} / \text{fossil}$) [g/tkm],
- ...
- **ek_n**: hodnota emisního koeficientu č. n v ekvivalentu ($\text{CO}_2 / \text{SO}_2 / \text{TTW} / \text{WTT} / \text{biogen} / \text{fossil}$) [g/tkm].

U přepravy bez zpětného využití (jednosměrná přeprava) je zapotřebí ještě dopočítat „dodatečnou vzdálenost“, která slouží jako určitá forma penalizace za nezajištění zpětného vytížení. Jestliže uživatel zadá informaci, že se jedná o přepravu bez zpětného využití, je zapotřebí vyhledat příslušnou hodnotu emisních koeficientů pro nulové vytížení. Tyto hodnoty mají následující tvar:

- **ek₀₁**: hodnota emisního koeficientu pro nulové vytížení č. 1 v ekvivalentu (CO₂ / SO₂ / TTW / WTT / biogen / fossil) [g/tkm],
- **ek₀₂**: hodnota emisního koeficientu pro nulové vytížení č. 2 v ekvivalentu (CO₂ / SO₂ / TTW / WTT / biogen / fossil) [g/tkm],
- ...
- **ek_{0n}**: hodnota emisního koeficientu pro nulové vytížení č. n v ekvivalentu (CO₂ / SO₂ / TTW / WTT / biogen / fossil) [g/tkm].

Celkové emise CO₂/SO₂ pro zpáteční přepravu jsou udávány v následujícím tvaru: Celkové emise CO₂/SO₂ (E_{CO2/SO2}); biogen + fossil, WTT + TWW = WTW.

Postup výpočtu celkových emisí CO₂/SO₂ pro jednosměrnou přepravu vychází z následujícího vztahu (3), který se skládá ze dvou složek.

$$E_{CO_2/SO_2} = E_{CO_2/SO_2 \text{ zpáteční}} + E_{CO_2/SO_2 \text{ dodatečné}} \quad (3)$$

První složkou jsou celkové emise CO₂/SO₂ pro zpáteční přepravu, tato složka vychází ze vztahu (1). Druhou složkou jsou celkové emise CO₂/SO₂ dodatečné, které zohledňují nevytížení dopravního/přepravního prostředku a počítá se s tzv. dodatečnou vzdáleností pro jednosměrnou přepravu, jedná se o určitý typ „penalizace“ za zpětné nevytížení dopravního prostředku.

Dodatečné emise se vypočítají z následujícího vztahu (4):

$$E_{\text{emise } CO_2/SO_2} = d_2 * ek_0 \quad (4)$$

kde:

d₂...dodatečná přepravní vzdálenost [km],

ek₀...hodnota emisního koeficientu pro nulové vytížení [-].

Dodatečná přepravní vzdálenost d₂ se vypočte pomocí konstanty, jejíž hodnota je 0,302.

Při výpočtu platí vztah (5).

$$d_2 = k * d \quad (5)$$

kde:

k...konstanta [-],

d...přepravní vzdálenost [km].

3.4 Návrh vizualizace CALOGEMIS

Na obrázku 9 je znázorněn návrh vizualizace seznamu dopravních prostředků v CALOGEMIS. Tento seznam obsahuje dopravní prostředky, které se využívají v indickém závodu Pune, jak vyplynulo z analytické části této práce.

Select a vehicle from the menu:
Transport of the finished passenger cars

Select BS emission standard:
BS III / EURO 3

Go to select the number of cars or the weight of the load

Transport of finished passenger cars
LPT 909 (20 ft Truck; max. load weight 9 t)
LPT 1109 (20 ft Truck; max. load weight 9 t)
LPT 1613 (32 ft Truck; max. load weight 16 t)

Transport of finished passenger cars
LPT 1613 (Container Truck1; max. load weight 16 t)
LPT 2518 (Container Truck2; max. load weight 25 t)
LPT 3118 (Container Truck3; max. load weight 31 t)
LPT 3518 (Container Truck4; max. load weight 35 t)
LPT 4018 (Container Truck5; max. load weight 40 t)
LPT 4923 (Container Truck6; max. load weight 49 t)

Obrázek 9 Návrh vizualizace CALOGEMIS – seznam používaných dopravních prostředků (autorka)

Na obrázku 10 je zobrazen návrh vizualizace seznamu indických emisních norem Bharat Stage a jejich ekvivalentu emisních norem EURO.

Select a vehicle from the menu:
Transport of the finished passenger cars

Select BS emission standard:
BS III / EURO 3
BS IV / EURO 4
BS V / EURO 5
BS VI / EURO 6
Unknown

Go to select the number of cars or the weight of the load

Obrázek 10 Návrh vizualizace CALOGEMIS – seznam emisních norem Bharat Stage a jejich ekvivalentů (autorka)

Obrázek 11 prezentuje návrh vizualizace souhrnných dat plánované přepravy, tedy zda se jedná o přepravu hotových vozů či materiálu, jaká je maximální možná hmotnost přepravovaného nákladu a také maximální objem nákladu.

Specification of the means of transport:

FBU
Max. load weight in kg:
20 000
Max volume of cargo in m³:
120,00

Obrázek 11 Návrh vizualizace CALOGEMIS – specifikace přepravy a dopravního prostředku (autorka)

Na obrázku 12 je znázorněn návrh vizualizace vstupní části kalkulátoru týkající se výběru možných expedovaných vozů. Modely v nabídce odpovídají těm, které se v indických závodech v současné době vyrábí. Jedná se tedy o vozy ŠKODA Rapid, VW Polo, VW Ameo, VW Vento, ŠKODA Octavia, ŠKODA Superb, ŠKODA Kodiaq, VW Tiguan, Audi A3, A4, A6 a Audi Q3, Q5, Q7.

Enter the number of exposed finished cars by individual models:

RAPID	<input type="text" value="0"/>
POLO	<input type="text" value="0"/>
AMEO	<input type="text" value="0"/>
VENTO	<input type="text" value="0"/>
OCTAVIA	<input type="text" value="0"/>
SUPERB	<input type="text" value="0"/>
KODIAQ	<input type="text" value="0"/>
TIGUAN	<input type="text" value="0"/>
AUDI A3, A4, A6	<input type="text" value="0"/>
AUDI Q3, Q5, Q7	<input type="text" value="0"/>

Obrázek 12 Návrh vizualizace CALOGEMIS – volba expedovaných vozů (autorka)

Obrázek 13 je návrhem vizualizace části CALOGEMIS, která obsahuje vstupní předdefinovaná data, která uživatel měnit nemusí. Jedná se o celkový počet přepravovaných automobilů, který vychází již z předchozího zadání dat uživatelem, celkový potřebný počet nákladních automobilů (včetně odtahových), který systém přepočítá v závislosti na předdefinovaných parametrech o jednotlivých vozidlech a celkovou hmotnost expedovaných hotových automobilů v kg. Dále v této části je zapotřebí, aby uživatel zadal přepravní vzdálenost v kilometrech a také aby zvolil typ přepravy, tedy jestli se bude jednat o přepravu bez následného využití nebo o přepravu s následným využitím dopravního prostředku.

The total number of transported cars:

Total number of trucks required (including towed):

Total weight of finished cars dispatched in kg:

Enter transport distance in km:

Type of transport:

- Transport without subsequent use of the transport unit (emissions for empty ride added, aprox. 20 %)
- Transport with subsequent use of the transport unit

Obrázek 13 Návrh vizualizace CALOGEMIS – přepravní vzdálenost a typ přepravy (autorka)

Na obrázku 14 je návrh vizualizace výstupní tabulky CALOGEMIS, která obsahuje údaje popsané v oddíle 3.2 v příslušné jazykové mutaci.

Logistics emissions calculator (according to load weight and transport distance):		
Total TtW + WtT	kgCO ₂ e	222,72
Total Tank-to-Wheel	kgCO ₂ eTTW	191,49
Total Well-to-Tank	kgCO ₂ eWTT	31,23

Total emissions for transport by origin
(according to load weight and transport distance):

Emissions for the transport of 1 t of freight over a given distance:

Emissions to transport the cargo over a distance of 1 km:

Emissions for the transport of 1 t of cargo over a distance 1 km:

Financial value of Co ₂ emissions for transport:		
Total TtW + WtT	kgCO ₂ e	222,72

Obrázek 14 Návrh vizualizace CALOGEMIS – výstupní tabulka (autorka)

3.5 Návrh návodu kalkulátoru logistických emisí pro silniční dopravu

Pro snadnější orientaci v kalkulátoru logistických emisí by bylo vhodné vytvořit stručný a přehledný návod. Tento návod by měl korespondovat s verzí jazykové mutace pro Indii, tedy by měl být psaný alespoň v anglickém jazyce. Následující návod je vytvořen v jazyce českém s návrhy vizualizace kalkulátoru logistických emisí pro Indii, jakožto výchozí materiál, který bude sloužit k následnému překladu.

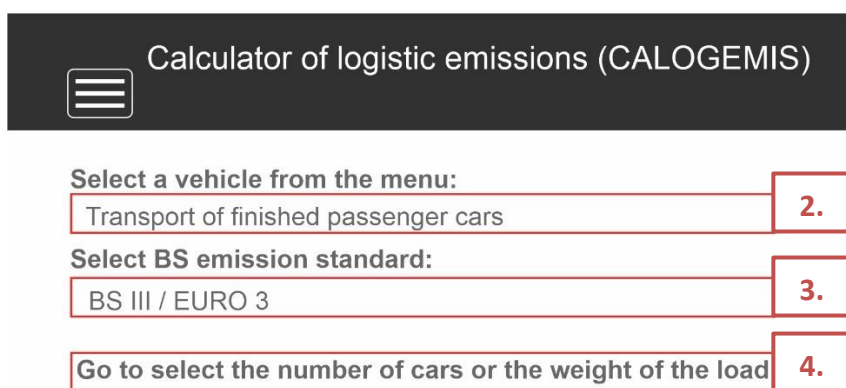
Pro zahájení výpočtu emisí plánované přepravy je nutné kliknout na „road transport“ (viz obr. 15 – krok 1).



Obrázek 15 Návrh návodu CALOGEMIS – zahájení výpočtu plánované přepravy (autorka)

Poté se zvolí dopravní prostředek rozbalením nabídky „Select a vehicle from the menu“ (viz obrázek 16 – krok 2). Tato nabídka obsahuje preferované dopravní prostředky a další možné dopravní prostředky. U většiny dopravních prostředků je uvedena maximální možná ložná hmotnost v tunách, kdy tuto hmotnost není možné překročit.

Dalším krokem je výběr emisní normy, kdy pro výběr požadované emisní normy rozbalte nabídku „Select BS emission standard“ (viz obrázek 16 – krok 3). Tato nabídka obsahuje emisní normy Bharat Stage a jejich ekvivalent emisních norem EURO. Jestliže uživatel nezná emisní normu, zvolí možnost „Unknown“.



Obrázek 16 Návrh návodu CALOGEMIS – volba dopravního prostředku a emisní normy (autorka)

Po výběru dopravního prostředku a emisní normy je nutné kliknout na „Go to select the number of cars or the weight of the load“ (viz obrázek 16 – krok 4). Díky tomu se automaticky vyplní parametry zvoleného dopravního prostředku (viz obrázek 17), tedy zda se jedná o dopravní prostředek pro přepravu hotových vozů nebo materiálu, dále je zobrazena maximální ložná hmotnost dopravního prostředku v kg a maximální možný objem nákladu v m³.

Specification of the means of transport:

FBU
Max. load weight in kg:
20 000
Max volume of cargo in m ³ :
120,00

Obrázek 17 Návrh návodu CALOGEMIS – automatické vyplnění parametrů o dopravním prostředku (autorka)

V případě, že uživatel zvolí přepravu hotových osobních automobilů, zobrazí se modely možných přepravovaných vozidel. Jestliže provádí přepravu hotových automobilů, zvolí počty expedovaných modelů (viz obrázek 18 – krok 5). Pokud provádí přepravu materiálu, zadá hmotnost přepravovaného nákladu v kg.

Enter the number of exposed finished cars by individual models:

RAPID	<input type="text" value="0"/>
POLO	<input type="text" value="0"/>
AMEO	<input type="text" value="0"/>
VENTO	<input type="text" value="0"/>
OCTAVIA	<input type="text" value="0"/>
SUPERB	<input type="text" value="20"/>
KODIAQ	<input type="text" value="0"/>
TIGUAN	<input type="text" value="0"/>
AUDI A3, A4, A6	<input type="text" value="0"/>
AUDI Q3, Q5, Q7	<input type="text" value="0"/>

Obrázek 18 Návrh návodu CALOGEMIS – vyplnění počtu expedovaných automobilů (autorka)

Po vyplnění počtu přepravovaných modelů se automaticky vyplní parametry celkového počtu přepravovaných automobilů, celkového počtu potřebných nákladních automobilů (včetně odtahových) a celková hmotnost expedovaných hotových automobilů v kg (viz obr. 19).

The total number of transported cars:

<input type="text" value="0"/>
Total number of trucks required (including towed):
<input type="text" value="0"/>
Total weight of finished cars dispatched in kg:
<input type="text" value="0"/>

Obrázek 19 Návrh návodu CALOGEMIS – specifikace plánované přepravy (autorka)

Následně uživatel zadá přepravní vzdálenost v kilometrech – krok 6 na obrázku 20 (Pro výpočet vzdálenosti je možné použít PLÁNOVAČ TRASY, který se otevře v nové záložce), a zvolí typ přepravy – krok 7 na obrázku 20.

Po zadání přepravní vzdálenosti a výběru typu přepravy je nutné kliknout na „Calculate“ (viz obrázek 20 – krok 8).

The image shows a web form for entering transport data. It consists of three main sections, each with a red box and a number indicating a step:

- Step 6:** A text input field labeled "Enter transport distance in km:".
- Step 7:** A radio button selection area labeled "Type of transport:" with two options:
 - Transport without subsequent use of the transport unit (emissions for empty ride added, approx. 20 %)
 - Transport with subsequent use of the transport unit
- Step 8:** A "Calculate" button.

Obrázek 20 Návrh návodu CALOGEMIS – Zadání přepravní vzdálenosti a volba typu přepravy (autorka)

Po kliknutí na tlačítko „Calculate“ se zobrazí výsledková část pro danou přepravu (viz obrázek 21).

Výsledková část je rozčleněna do šesti základních oblastí. První oblastí jsou celkové emise dané přepravy (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti). U této oblasti se výsledky zobrazují automaticky (viz obrázek 21 – krok 9a). Druhou oblastí jsou celkové emise dané přepravy dle původu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti). Výsledky druhé oblasti se zobrazí po kliknutí na dané pole (viz obrázek 21 – krok 9b). Další oblastí jsou emise na přepravu jedné tuny nákladu na zadanou vzdálenost. Výsledky této oblasti se zobrazí po kliknutí na dané pole (viz obrázek 21 – krok 9c). Čtvrtou oblastí jsou emise na přepravu zadaného nákladu na vzdálenost jednoho kilometru. Výsledky jsou také zobrazeny po kliknutí na příslušné pole (viz obrázek 21 – krok 9d). Předposlední oblastí jsou emise na přepravu jedné tuny nákladu na vzdálenost jednoho kilometru, kde pro zobrazení výsledků je také potřeba kliknout na odpovídající pole (viz obrázek 21 – krok 9e). Poslední oblastí je finanční hodnota emisí CO₂ na přepravu, u které je výsledek zobrazován automaticky (viz obrázek 21 – krok 9f).

Výsledky z výsledkové tabulky lze exportovat do Microsoft Excel, v HTML a v PDF.

Logistics emissions calculator (according to load weight and transport distance):			9a.
Total TtW + WtT	kgCO ₂ e	222,72	
Total Tank-to-Wheel	kgCO ₂ eTTW	191,49	
Total Well-to-Tank	kgCO ₂ eWTT	31,23	
Total emissions for transport by origin (according to load weight and transport distance):			9b.
Emissions for the transport of 1 t of freight over a given distance:			9c.
Emissions to transport the cargo over a distance of 1 km:			9d.
Emissions for the transport of 1 t of cargo over a distance 1 km:			9e.
EXPORT for MS Excel	EXPORT in HTML	EXPORT in PDF	
Financial value of Co₂ emissions for transport:			9f.
Total TtW + WtT	kgCO ₂ e	222,72	

Obrázek 21 Návrh návodu CALOGEMIS – výstupní tabulka (autorka)

3.6 Shrnutí návrhu opatření v kontextu udržitelné logistiky

Na základě výsledků analytické části této práce, byl ve třetí kapitole navržen kalkulátor logistických emisí uváděný pod názvem CALOGEMIS pro budoucí potřeby indického závodu v Pune. V rámci návrhu byla řešena vstupní data, jako jsou dopravní prostředky využívané v indickém závodě v Pune, používané emisní normy Bharat Stage a vyráběné modely v indických závodech ŠKODA AUTO a.s., které je potřeba expedovat.

Dalším návrhem jsou výstupní údaje CALOGEMIS, které obsahují celkové emise na přepravu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti), celkové emise na přepravu dle původu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti) a také různé variace emisí na přepravu vztažené na jednotku hmotnosti nebo vzdálenosti či finanční hodnota emisí CO₂ na přepravu.

Třetím návrhem je princip fungování, který je zaměřen na postup výpočtu celkových logistických emisí jak na přepravu se zpětným vytížením dopravního prostředku, tak i bez jeho zpětného vytížení.

Předposledním návrhem je vizualizace CALOGEMIS s obrázky v příslušné jazykové mutaci. Posledním návrhem je návod CALOGEMIS také s obrázky v jazykové mutaci, který byl sestaven pro jednodušší orientaci a práci s kalkulátorem logistických emisí.

4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

Indie se zařazuje mezi země s největším podílem výroby na automobilovém průmyslu. Jedná se o zemi, která je hustě zalidněná a tomu odpovídá i množství silničních vozidel na pozemních komunikacích. Zároveň je ale Indie i třetím největším znečišťovatelem ovzduší na světě, a proto je vhodné se na snižování znečištění nejen ovzduší zaměřit, a to z hlediska environmentálního, ale také zdravotního. Indie se zavázala snížit hladinu uhlíkové stopy do roku 2030 o 33 až 35 procent oproti roku 2005.

Pro regulaci znečišťujících látek za spalovacích motorů je v Indii zavedena emisní norma Bharat Stage, kdy většina nákladních vozidel, využívaných v závodu Pune, odpovídá emisní normě BS III.

Na základě výsledků analytické části této práce, byl navržen kalkulátor logistických emisí pojmenovaný jako CALOGEMIS. V rámci návrhu byla řešena nejen potřebná vstupní data, která jsou nutná pro zajištění výpočtu logistických emisí plánované přepravy, ale i výstupní údaje CALOGEMIS, které lze využít primárně ke sledování množství uhlíkové stopy. Toto sledování je vhodné využít například při výběru dodavatele, lokalizace distribučního centra nebo i plánování trasy přepravy, které pomáhá ke správnému výběru s ohledem na snížení znečištění životního prostředí.

Dalším návrhem byl princip fungování kalkulátoru, který je zaměřen na výpočet celkových logistických emisí, jak na přepravu se zpětným vytížením dopravního prostředku, tak i bez jeho zpětného vytížení. Předposledním návrhem byla vizualizace CALOGEMIS s obrázky v příslušné jazykové mutaci. Posledním návrhem byl návod CALOGEMIS také s obrázky v příslušné jazykové mutaci, který byl sestaven pro jednodušší orientaci a práci s kalkulátorem logistických emisí.

4.1 Vzorový příklad výpočtu emisí

Pro lepší představu možností využití kalkulátoru CALOGEMIS v indickém závodu Pune je sestaven následující příklad.

V rámci příkladu se předpokládá expedice hotových vozů modelu ŠKODA Superb dopravním prostředkem typu container truck 2, jehož maximální ložná hmotnost je 25 000 kg s předpokládanou kapacitou maximálně osmi FBU na nákladní vozidlo. Bude expedováno 20 hotových vozů (hmotnost 1 810 kg/FBU) z Aurangabádu do 1 250 km vzdáleného Nového Dillí. Interní cena za vyprodukování jedné tuny emisí CO₂ je stanovena ve výši 180 €.

Pro porovnání bude proveden výpočet pro dopravní prostředek s emisní normou BS III a BS IV, a to jak pro přepravu s následným využitím, tak i bez následného využití.

Pro provedení samotného výpočtu je třeba nejprve zjistit následující údaje:

- Výpočet potřebného počtu nákladních vozidel (výsledek je nutné zaokrouhlit nahoru na nejbližší celé kladné číslo). Výpočet potřebného počtu nákladních vozidel vychází ze vztahu 6.

$$n_{NV} = \frac{n_{FBU}}{FBU_{max}} \quad (6)$$

Kde:

n_{NV} ...potřebný počet nákladních vozidel [ks],

n_{FBU} ...počet FBU k expedici [ks],

FBU_{max} ...maximální počet FBU na dopravní prostředek [ks].

$$\frac{20}{8} = 3 \text{ NV}$$

- Výpočet koeficientu vytížení, který vychází ze vztahu 2 (výsledek je nutné zaokrouhlit nahoru na dvě desetinná místa).

- Výpočet hmotnosti nákladu:

$$20 * 1\,810 = 36\,200 \text{ kg} = 36,2 \text{ t}$$

- Výpočet koeficientu vytížení (výsledek je nutné zaokrouhlit nahoru na dvě desetinná místa):

$$\left[\frac{36\,200}{3 * 25\,000} \right] = 0,49$$

- Výpočet dodatečné vzdálenosti pro přepravu bez následného využití (vychází ze vztahu 4):

$$d_2 = 0,302 * d_1 = 0,302 * 1250 = 377,50 \text{ km}$$

- Cena logistických emisí se vypočte ze vztahu 7:

$$(eCO_{2\text{celkové}}/1000) * p_I \quad (7)$$

Kde:

$eCO_{2\text{celkové}}$...celkové emise CO_2 [kg],

p_I ...interní cena za vyprodukování jedné tuny emisí CO_2 [€].

4.1.1 Výpočet celkových emisí přepravy prováděné dopravním prostředkem emisní normy BS III

Nejprve budou vypočteny celkové emise pro zpáteční přepravu provedenou nákladním vozidlem emisní normy BS III, pro kterou má dopravní mix následující podobu: 2018_LKW-Zug25to_EU3.

Vstupní hodnoty emisních koeficientů pro koeficient vytížení = 0,49 v daném dopravním mixu jsou následující:

- CO_{2e}-BiogenTTW = 4,90000 g/tkm,
- CO_{2e}-BiogenWTT = 0,50000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilTTW = 64,70000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilWTT = 11,10000 g/tkm,
- SO_{2e}-TTW = 0,41900 g/tkm,
- SO_{2e}-WTT = 0,04830 g/tkm.

Výpočet celkových emisí pro zpáteční přepravu provedenou nákladním vozidlem emisní normy BS III je následující:

Celkové Emise CO₂/SO₂ pro zpáteční přepravu vychází ze vztahu 1:

$$\text{hodnota emisního koeficientu} * \text{max. ložná hmotnost} * \text{vzdálenost}$$

Výsledky výpočtu celkových emisí CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS III se zpětným vytížením podle jejich původu jsou zaznamenány v tabulce 12.

Tabulka 12 Celkové emise CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS III se zpětným vytížením podle jejich původu

Původ emisí	Výpočet	Výsledek
CO _{2e} -BiogenTTW	$(4,9000 * 36,2 * 1250) / 1000$	221,725000 kg
CO _{2e} -BiogenWTT	$(0,5000 * 36,2 * 1250) / 1000$	22,625000 kg
CO _{2e} -FossilTTW	$(64,7000 * 36,2 * 1250) / 1000$	2 927,675000 kg
CO _{2e} -FossilWTT	$(11,1000 * 36,2 * 1250) / 1000$	502,275000 kg
Celkem CO_{2e}	221,725+22,625+2927,675+502,275	3 674,300000 kg
SO _{2e} -TTW	$(0,4190 * 36,2 * 1250) / 1000$	18,959750 kg
SO _{2e} -WTT	$(0,0483 * 36,2 * 1250) / 1000$	2,185575 kg
Celkem SO_{2e}	18,95975+2,185575	21,145325 kg

Zdroj: autorka

Cena logistických emisí vypočtena pomocí vztahu 7 je v tomto případě 661,37 €.

V případě přepravy bez následného zpětného využití je zapotřebí připočítat dodatečnou vzdálenost (dodatečné emise), které vycházejí ze vztahu 3.

Emise CO₂/SO₂ = hodnota emisního koeficientu pro nulové vytížení*vzdálenost

Vstupní hodnoty emisních koeficientů pro koeficient vytížení = 0,00 v daném dopravním mixu jsou následující:

- CO_{2e}-BiogenTTW = 46,00000 g/tkm,
- CO_{2e}-BiogenWTT = 5,00000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilTTW = 614,00000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilWTT = 105,00000 g/tkm,
- SO_{2e}-TTW = 3,98000 g/tkm,
- SO_{2e}-WTT = 0,45800 g/tkm.

Výsledky výpočtu dodatečných a celkových emisí CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS III bez zpětného vytížení podle jejich původu jsou zaznamenány v tabulce č. 13.

Tabulka 13 Dodatečné a celkové emise CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS III bez zpětného vytížení podle jejich původu

Původ emisí	Výpočet	Výsledek
CO _{2e} -BiogenTTW	(46*377,5) /1000	17,365000 kg
CO _{2e} -BiogenWTT	(5*377,5) /1000	1,887500 kg
CO _{2e} -FossilTTW	(614*377,5) /1000	231,785000 kg
CO _{2e} -FossilWTT	(105*377,5) /1000	39,637500 kg
CO _{2e} dodatečné	17,365+1,8875+231,785+39,6375	290,675000 kg
CO _{2e} celkové	3 674,3 + 290,675	3 964,97000 kg
SO _{2e} -TTW	(3,98*377,5) / 1000	1,502450 kg
SO _{2e} -WTT	(0,458*377,5) / 1000	0,1728950 kg
SO _{2e} dodatečné	3 964,975+1,50245+0,172895	1,675345 kg
SO _{2e} celkové	21,145325+1,675345	22,820670 kg

Zdroj: autorka

Cena logistických emisí vypočtených pomocí vztahu 7 je v tomto případě 713,7 €.

4.1.2 Výpočet celkových emisí přepravy prováděné dopravním prostředkem emisní normy BS IV

Dalším výpočtem jsou celkové emise pro zpáteční přepravu provedenou nákladním vozidlem emisní normy BS IV, pro kterou má dopravní mix následující podobu: 2018_LKW-Zug25to_EU4.

Vstupní hodnoty emisních koeficientů pro koeficient vyřízení = 0,49 v daném dopravním mixu jsou následující:

- CO_{2e}-BiogenTTW = 4,80000 g/tkm,
- CO_{2e}-BiogenWTT = 0,50000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilTTW = 64,50000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilWTT = 11,00000 g/tkm,
- SO_{2e}-TTW = 0,27300 g/tkm,
- SO_{2e}-WTT = 0,04790 g/tkm.

Výpočet celkových emisí je následující:

- Celkové Emise CO₂/SO₂ pro zpáteční přepravu se opět vypočítají pomocí vztahu 1:

$$\text{hodnota emisního koeficientu} * \text{max. ložná hmotnost} * \text{vzdálenost}$$

Výsledky výpočtu celkových emisí CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS IV se zpětným vyřízením podle jejich původu jsou zaznamenány v tabulce 14.

Tabulka 14 Celkové emise CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS IV se zpětným vyřízením podle jejich původu

Původ emisí	Výpočet	Výsledek
CO _{2e} -BiogenTTW	$(4,8000 * 36,2 * 1250) / 1000$	217,200000 kg
CO _{2e} -BiogenWTT	$(0,5000 * 36,2 * 1250) / 1000$	22,625000 kg
CO _{2e} -FossilTTW	$(64,5000 * 36,2 * 1250) / 1000$	2 918,625000 kg
CO _{2e} -FossilWTT	$(11,0000 * 36,2 * 1250) / 1000$	497,750000 kg
Celkem CO_{2e}	217,2+22,625+2 918,625+497,75	3 656,200000 kg
SO _{2e} -TTW	$(0,27300 * 36,2 * 1250) / 1000$	12,353250 kg
SO _{2e} -WTT	$(0,04790 * 36,2 * 1250) / 1000$	2,167475 kg
Celkem SO_{2e}	12,35325+2,167475	14,520725 kg

Zdroj: autorka

Cena logistických emisí vypočtených pomocí vztahu 7 je v tomto případě 658,116 €.

V případě přepravy bez následného zpětného využití je zapotřebí připočítat dodatečnou vzdálenost (dodatečné emise), které vycházejí ze vztahu 3.

Emise CO₂/SO₂ = hodnota emisního koeficientu pro nulové vytížení*vzdálenost

Vstupní hodnoty emisních koeficientů pro koeficient vytížení = 0,00 v daném dopravním mixu jsou následující:

- CO_{2e}-BiogenTTW = 44,00000 g/tkm,
- CO_{2e}-BiogenWTT = 5,00000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilTTW = 596,00000 g/tkm,
- CO_{2e}-FossilWTT = 101,00000 g/tkm,
- SO_{2e}-TTW = 2,69 g/tkm,
- SO_{2e}-WTT = 0,442 g/tkm.

Výsledky výpočtu dodatečných a celkových emisí CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS IV bez zpětného vytížení podle jejich původu jsou zaznamenány v tabulce 15.

Tabulka 15 Dodatečné a celkové emise CO₂ a SO₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS IV bez zpětného vytížení podle jejich původu

Původ emisí	Výpočet	Výsledek
CO _{2e} -BiogenTTW	(44*377,5) /1000	16,610000 kg
CO _{2e} -BiogenWTT	(5*377,5) /1000	1,887500 kg
CO _{2e} -FossilTTW	(596*377,5) /1000	224,990000 kg
CO _{2e} -FossilWTT	(101*377,5) / 1000	38,127500 kg
CO _{2e} dodatečné	16,61+1,8875+224,99+38,1275	281,615000 kg
CO _{2e} celkové	3 656,2 + 281,615	3 937,815000 kg
SO _{2e} -TTW	(2,69*377,5) / 1000	1,015475 kg
SO _{2e} -WTT	(0,442*377,5) / 1000	0,166855 kg
SO _{2e} dodatečné	1,015475+0,166855	1,182330 kg
SO _{2e} celkové	14,520725+1,18233	15,703055 kg

Zdroj: autorka

Cena logistických emisí je v tomto případě 708,807 €.

4.2 Zhodnocení výsledků vzorového příkladu

Z porovnání jednotlivých složek celkových emisí CO₂ v rámci výpočtu při zadané emisní normě BS III vyplývá, že až 94 % z nich je fosilního původu a pouze 6 % emisí CO₂ je původu biogenního. V případě emisní normy BS IV se na celkových emisích CO₂ podílí emise fosilního původu z 93 % a biogenního původu pouze 7 %.

Porovnáním výsledků výpočtů pro dopravní prostředek emisní normy BS III, dále specifikovaný zadáním, je zřejmé, že přeprava bez následného využití má větší negativní dopad na životní prostředí, a to až o 290,675 kg CO_{2e} a 1,675345 kg SO_{2e}. V případě použití dopravního prostředku s emisní normou BS IV působí přeprava bez následného využití více negativně na životní prostředí, a to až o 281,615 kg CO_{2e} a 1,18233 kg SO_{2e}.

Při porovnání obou emisních norem u přepravy se zpátečním využitím je možné ušetřit při využití dopravního prostředku emisní normy BS IV až 27,15 kg CO_{2e} za jednu přepravu 20 hotových vozidel na vzdálenost 1 250 kilometrů.

V případě potřeby finančního zhodnocení emisí a vyčíslení úspory, která by vznikla při provedení plánované přepravy dopravním prostředkem emisní normy BS IV oproti dopravnímu prostředku emisní normy BS III při zvolení přepravy se zpátečním využitím lze použít přepočty celkových emisí CO₂ pomocí interně stanovené ceny za jednu tunu vyprodukovaných emisí.

Rozdíl vyprodukovaného množství emisí CO₂ dopravními prostředky emisní normy BS III a BS IV při zvolení přepravy se zpětným využitím lze tedy vyjádřit finanční úsporou, a to ve výši 4,89 €.

Za předpokladu, že se denně v závodu vyrobí 20 modelů ŠKODA Superb, pak za celý týden se jedná o 100 hotových vozidel, které je potřeba expedovat, což by v tomto příkladu znamenalo uspořené 24,45 € a to pouze za jeden typ vyráběného modelu.

Z toho vyplývá, že je vhodné se snažit snižovat uhlíkovou stopu nejen při výběru dodavatelů či jejich lokalizaci, ale také apelovat na zpřísnování emisních standardů a využívání nejen nákladních vozidel s vyšší emisní normou.

4.3 Shrnutí zhodnocení navrženého řešení

ŠKODA AUTO a.s. patří mezi jednu z největších automobilek, a sleduje veškeré jimi vyprodukované logistické emise CO₂.

V rámci vzorového příkladu byl znázorněn nejen princip výpočtu, ale hlavně úspory emisí CO₂ mezi přepravou se zpětným využitím a bez zpětného využití a také při využití dopravního prostředku s vyšší emisní normou Bharat Stage na dané trase.

Pomocí vzorového příkladu plánované přepravy se prokázalo, že úspory při využití dopravního prostředku s emisní normou BS IV oproti dopravnímu prostředku s emisní normou BS III by mohly být ve výši až 4,89 € za přepravu 20 hotových vozů typu ŠKODA Superb na vzdálenost 1 250 kilometrů.

Zároveň bylo zjištěno, že přibližně 93–94 % emisí CO₂ je fosilního původu, tedy se jedná o ty emise, které jsou nejvíce nebezpečné pro život. Jedná se tedy o emise, které vznikají při spalování paliv, kdy během spalování se převážná část uhlíku, která je obsažená v palivu, zoxiduje na CO₂. Část uhlíku ale může zůstat nezoxidovaná v popelu nebo sazích, následně tedy pevné částice.

Jestliže by se navržený kalkulátor emisí aplikoval do rozhodovacích procesů indického závodu Pune, například při volbě dopravního prostředku s vyšší emisní normou, případně při výběru dodavatelů či jejich lokalizaci, mohlo by se jednat o značné úspory emisí CO₂/SO₂, což je v souladu se strategií Green Future a také jejich snížení přispěje ke zlepšení místního životního prostředí.

ZÁVĚR

Logistika je důležitou součástí prosperity podniků a přispívá jak k pozitivním dopadům na společnost, tak i k negativním vlivům, které působí nejen na zdraví populace, ale také i na životní prostředí. Výrobci automobilů patří mezi významné znečišťovatele ovzduší, vody a půdy na světě a je zapotřebí, aby nejen jejich výroba, ale i logistika celkově méně zatěžovala životní prostředí. Zlepšení je možné dosáhnout například využíváním alternativních paliv, přemístěním dodavatele, lepším využíváním kapacit, vytvářením ekologičtějších obalů anebo sledováním emisí.

Způsob redukce negativních vlivů nejen dopravy podniků, může záviset i od vyspělosti jednotlivých zemí a jejich uvědomění si potřeby ochrany životního prostředí.

ŠKODA AUTO a.s. na indickém trhu nabízí nejen nové pracovní příležitosti, ale také v rámci aktivit „Green logistics activities“ přispívá k ochraně životního prostředí, jako je úspora vody, bezpapírová logistika, snížení spotřeby energií a také osvěta v oblasti zelené logistiky.

V posledních letech začínají zákazníci projevovat větší zájem o způsob, jakým podniky ovlivňují životní prostředí a také v jakém rozsahu produkty podniků jej negativně ovlivňují. Proto je důležitá odpovědnost podniků ve vztahu k životnímu prostředí a podpora jejich aktivit v této oblasti.

Cílem diplomové práce bylo, na základě výsledků analýzy současného stavu, navrhnout opatření v kontextu udržitelné logistiky ŠKODA AUTO a.s. v Pune a zhodnotit je. Z analytické části této práce vyplynulo, že udržitelná logistika všech závodů společnosti ŠKODA vychází ze stejné strategie, kterou je Green Factory. V rámci jednotlivých oblastí Green Logistics jsou zpracovávány projekty, které se přizpůsobují podmínkám daných zemí. Výrazným rozdílem v oblasti logistiky společnosti v České republice a Indii je sledování a kalkulace emisí skleníkových plynů, kdy v České republice je k tomuto účelu využíván kalkulátor logistických emisí KALOGEMIS.

Vzhledem ke skutečnosti, že v indickém závodu v Pune je nutné provádět kalkulace emisí skleníkových plynů pro nové projekty tak, aby mohla být naplněna nejen strategie Green Future, ale také přispění k závazku Indie snížit emise o 30 % oproti roku 2005, byl navržen kalkulátor logistických emisí, pracovně pojmenovaný jako CALOGEMIS.

Dalším návrhem byly konkrétní vstupní údaje, vyplývající z analýzy logistických procesů v závodu Pune, a výstupní údaje CALOGEMIS, které obsahují celkové emise na přepravu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti), celkové emise na přepravu dle

původu (dle hmotnosti nákladu a přepravní vzdálenosti) a také různé variace emisí na přepravu vztahené na jednotku hmotnosti nebo vzdálenosti či finanční hodnota emisí CO₂ na přepravu.

Dalším návrhem byl princip fungování navrženého kalkulátoru logistických emisí, který je zaměřen na výpočet celkových logistických emisí, jak na přepravu se zpětným vytížením dopravního prostředku, tak i bez jeho zpětného vytížení, s možností volby dopravních prostředků, které jsou využívány v Indii pro přepravu hotových vozů nebo materiálu.

Předposledním návrhem byla vizualizace CALOGEMIS s obrázky v příslušné jazykové mutaci, které byly následně zakomponovány do posledního návrhu, a to návodu CALOGEMIS, který byl sestaven pro jednodušší orientaci a práci s kalkulátorem logistických emisí.

Ve čtvrté kapitole této práce byla pomocí vzorového příkladu znázorněna jedna z možností, jak lze navrhovaný kalkulátor logistických emisí prakticky využít. Z příkladu vyplývá, že lze výrazným způsobem snížit množství vyprodukovaných emisí CO₂ už jen při zvolení dopravního prostředku s vyšší emisní normou. Snížením vyprodukovaných emisí vzniknou úspory, které lze i finančně ohodnotit, a to pomocí interně stanovené ceny za vyprodukovanou tunu emisí CO₂. Pokud by se kalkulátor využil ve všech směrech, a to při výběru dodavatelů, lokalizaci dodavatelů, trasování nebo volbě dopravního prostředku, úspora emisí CO₂ by se značně zvýšila.

V nově otevřeném technologickém centru v Pune vyvíjí přibližně 250 specialistů vozy, které jsou vytvářeny na míru požadavků zákazníků na indickém trhu. Většina technického vývoje probíhá lokálně, což znamená, že je zde i množství místních dodavatelů.

Jestliže by se kalkulátor aplikoval do rozhodovacích procesů v indickém závodě Pune a pomohl by při výběru dodavatelů, mohl by se právě tento kalkulátor rozšířit i mezi samotné dodavatele, čímž by se požadovaný efekt snížení vyprodukovaných emisí CO₂ zvýšil.

Pozitivní dopady, které současná pandemie přinesla, mohou mít do budoucna velký vliv na způsob života obyvatel Indie, a hlavně na ochranu životního prostředí v oblasti snižování emisí z dopravy. V rámci opatření, která jsou v současné době aplikována (např. jako je zákaz vycházení nebo zákaz volného pohybu osob) bylo možné po celém světě sledovat zlepšení kvality nejen ovzduší, ale celkově životního prostředí. Stejně tak tomu bylo i v Indii, kdy byla výrazně omezena doprava a tím došlo ke snížení množství produkovaných emisí CO₂.

POUŽITÁ LITERATURA

- ADAMEC, Vladimír et al., 2005. Kompendium ochrany kvality ovzduší. Znečištění ovzduší z dopravy. *Ochrana ovzduší*. Část 5. ISSN 0322-8185.
- ANTROPOWEB, 2010. Obsahová analýza/formální obsahová analýza/kvantitativní obsahová analýza. *Antropoweb* [online]. [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <http://www.antropoweb.cz/cs/obsahova-analyza-formalni-obsahova-analyza-kvantitativni-obsahova-analyza>
- BLOKOVÝGRANT, 2008. Stručný souhrn vlivů emisí z dopravy na životní prostředí a lidské zdraví. *Ekologický právní servis* [online]. [cit. 2019-11-05]. Dostupné z: www.blokovygrant.cz/download.php?id=830&typ=m
- CARGOFLORES, 2018. International logistics and distribution. *Cargoflores* [online]. [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <http://www.cargoflores.com/en/service/international-logistics-and-distribution/>
- CEMPÍREK, Václav, Jaromír ŠIROKÝ a Petr NACHTIGALL, 2008. Omezení negativních vlivů dopravy rozvojem kombinované přepravy. In: *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Brno: Tribun EU, str. 155-161. ISBN 978-80-86502-54-0.
- ČT 24, 2018. Vzduch žlutý jako síra a horký jako pec. V indické metropoli Dillí se podle jejich obyvatel už nedá žít. *CT 24* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2510386-vzduch-zluty-jako-sira-a-horky-jako-pec-v-indicke-metropoli-dilli-se-podle-jejich>
- DIESELNET, 2019. Emisní standardy. *Dieselnet* [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://dieselnet.com/standards/eu/hd.php>
- DLPROFI, 2015. Zelená a reverzní logistika. *DLProfi* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/zelena-a-reverzni-logistika-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Eluk3A1jA9RsaFb_sQ2FQvU/?query=reverzn%ED%20logistika&serp=1
- DLPROFI, 2019. Rozdělení zelené logistiky. *DLProfi* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/rozdeleni-zelene-logistiky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Eluk3A1jA9Rsy02vygbu9eI/?query=reverzn%ED%20logistika&serp=1>
- EISLER, Jan et al., 2011. *Ekonomika dopravního systému*. Praha: Oeconomica. ISBN 978-80-245-1759-9.
- ELAVARASAN, Govindaraj et al., 2019. History of Emission standards in India. *ResearchGate* [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/333403647_History_of_Emission_standards_in_India_-_A_Critical_review

ENVIWEB, 2015. Indie se zavázala zpomalit růst emisí skleníkových plynů. *Enviweb* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/104170>

EU, 2004. Vyhláška ze dne 21.12.2004, kterou se stanoví postup zjišťování, vykazování a ověřování množství emisí skleníkových plynů. *Epravo* [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/vyhledavani-asp/?Id=58727&Section=1&IdPara=1&ParaC=2>

EVROPSKÁ KOMISE, 2014. *Politiky Evropské unie: Doprava*. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie. ISBN 978-92-79-42773-2.

GREENCARRIER, 2019. 7 Global future logistics trends. *GreenCarrier* [online]. [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://blog.greencarrier.com/7-global-future-logistics-trends/>

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

HLUK A EMISE, 2007. Vliv emisí na zdraví (Nox, PM a další). *Hluk* [online]. [cit. 2019-02-04]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/emise/vliv-emisi-na-zdravi/>

IBEF, 2020. Growth of Automobile Industry in India – Infographic. *IBEF* [online]. [cit. 2019-08-07]. Dostupné z: <https://www.ibef.org/industry/india-automobiles/infographic>

KALOGEMIS, 2020. Vysvětlivky použitých odborných termínů. *Kalogemis* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://kalemis.upce.cz/vysvetlivky.php>

KBMANAGE, 2018. Green Logistics. *KBManage* [online]. [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://www.kbmanage.com/concept/green-logistics>

KOVÁCS, Gy a Sebastian KOT, 2016. New logistics and production trends as the effect of global economy changes. *Polish Journal of Management Studies* [online]. [cit. 2019-11-06]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/311981983_New_logistics_and_production_trends_as_the_effect_of_global_economy_changes

KVĚTOŇ, Viktor a Jiřina SVITÁKOVÁ, 2013. Kvantitativní komparativní analýza (QCA) – praktické zkušenosti s využitím metody. *Česká Evaluační Společnost o.s.* [online]. [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <http://www.rr-moravskoslezsko.cz/file/3672?highlightWords=QCA+praktick%C3%A9+zku%C5%A1enosti+%28Svit%C3%A1kov%C3%A1%2C+Kv%C4%9Bto%C5%88%29>

LAPČÍK, Vladimír, 1996. *Oceňování negativních vlivů na životní prostředí*. Ostrava: Technická univerzita Ostrava. ISBN 80-7078-316-8.

MACHARIS, Cathy a Joeri. van MIERLO, 2013. *Sustainable mobility and logistics*. Brussels: VUB Press. ISBN 978-90-5718-335-5.

MACHARIS, Cathy, 2014. Innovative solutions for sustainable logistics. In: *Sustainable Logistics*. Croydon: CPI Group. ISBN 978-1-78441-062-9.

MCKINNON, Alan, 2010. Environmental sustainability - A new priority for logistics managers. In: MACHARIS, Cathy, Sandra MELO, Johan WOXENIUS a Tom VAN LIER eds. *Sustainable Logistics*. Croydon: CPI Group. ISBN 978-1-78441-062-9.

MAPS OF INDIA, 2020. Automobile Industry in India. *Maps of India* [online]. [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://business.mapsofindia.com/automobile/>

NEUBERGOVÁ, Kristýna, 2005. *Ekologické aspekty dopravy*. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-003131-4.

NOVOSAD, Adam, 2020. Mizející znečištění odhalilo Himálaj Indům, kteří majestátní pohoří dosud neměli možnost vidět. *Refresher* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <https://refresher.cz/83204-Mizejici-znecistení-odhalilo-Himalaj-Indum-kteri-majestatni-pohori-dosud-nemeli-moznost-videt?gdpr-accept=1>

PÁV, Karel, 2019. Emise ve výfukových plynech PSM. *Technická univerzita Liberec* [online]. [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:2627>

PEVI, 2016. Emisní normy. *Pevi* [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://www.pevi.cz/cz/zajimavosti-z-oboru/emisni-normy>

SOJKOVÁ, Petra, 2018. *Zelení logistika ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: http://www.speedchain.sk/data/USR_047_USR_049_SPEEDCHAINSK2017/SpeedCHAIN_SK_2018_Zelena_logistika_SKODA_AUTO_.pdf

STAF, Marek, 2019. *Technologie ochrany ovzduší* [online]. [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: <https://web.vscht.cz/~stafm/Staf%20Marek%20-%20Pedagogika/Technologie%20ochrany%20ovzdu%C5%A1%C3%AD%20-%20N216006/Rok%202019/Tisk%20-%20Staf;%20Technol%20ochrany%20ovzd;%201.pdf>

ŠKODA AUTO, 2019. Zpráva o trvale udržitelném rozvoji. *ŠKODA AUTO a.s.* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2019/07/190711_Zprava-o-trvale-udrzitelnem-rozvoji-2017-2018.pdf

ŠKODA AUTO, 2020. *Interní komunikace o využívaných dopravních prostředcích v Indii*. Pune: ŠKODA AUTO a.s.

- ŠKODA STORYBOARD, 2019. Kde všude je ŠKODA AUTO doma? *ŠKODA AUTO a.s.* [online]. [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/modely/kde-vsude-je-skoda-auto-doma/>
- TECHNAVIO, 2019. Top 10 Trends Transforming the Global Logistics Market in 2019. *Technavio* [online]. [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://blog.technavio.com/blog/top-10-logistics-trends>
- THE ECONOMIC TIMES, 2020. Definition of „Bharat Emission Standards“. *The economic times* [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: <https://economictimes.indiatimes.com/definition/bharat-emission-standards>
- UIC, 2019. External costs. *UIC* [online]. [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://uic.org/support-activities/economics/external-costs>
- UNGERMAN, Petr, 2018. Zelená logistika ŠKODA AUTO. *Reliant* [online]. [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: http://www.reliant.eu/data/USR_047_DCL_2018/Den_logistiky_SKODA_AUTO.pdf
- VANĚČEK, Drahoš, 2008. *Logistika*. Praha: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-085-0.
- VERHOEF, Erik, 1994. External effects and social costs of road transport. *Science direct* [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0965856494900035?via%3Dihub>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Popis některých složek výfukových plynů	18
Tabulka 2 Limity emisí výfukových plynů norem EURO	20
Tabulka 3 Vývoj emisních norem Bharat Stage	21
Tabulka 4 Limity emisí výfukových plynů norem Bharat Stage	22
Tabulka 5 Metody výpočtu emisí	23
Tabulka 6 Modely vyráběné v Mladé Boleslavi.....	27
Tabulka 7 Modely vyráběné v Kvasinách	27
Tabulka 8 Potřebné vstupy pro KALOGEMIS – železniční doprava	30
Tabulka 9 Modely vyráběné v Pune	34
Tabulka 10 Modely vyráběné v Aurangabádu	34
Tabulka 11 Dopravní prostředky využívané v závodu v Pune.....	35
Tabulka 12 Celkové emise CO ₂ a SO ₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS III se zpětným vytížením podle jejich původu.....	52
Tabulka 13 Dodatečné a celkové emise CO ₂ a SO ₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS III bez zpětného vytížení podle jejich původu	53
Tabulka 14 Celkové emise CO ₂ a SO ₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS IV se zpětným vytížením podle jejich původu.....	54
Tabulka 15 Dodatečné a celkové emise CO ₂ a SO ₂ pro přepravu nákladním vozidlem emisní normy BS IV bez zpětného vytížení podle jejich původu	55

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Trojcestný kompromis	14
Obrázek 2 Rozdělení externích nákladů dopravy	16
Obrázek 3 Vývoj emisních norem EURO	20
Obrázek 4 Vývoj emisních norem v Indii	22
Obrázek 5 Postup zpracování analýzy	26
Obrázek 6 Strategie Green Future	29
Obrázek 7 Výstupní tabulka KALOGEMIS.....	32
Obrázek 8 Modely vyráběné v indických závodech.....	39
Obrázek 9 Návrh vizualizace CALOGEMIS – seznam používaných dopravních prostředků	43
Obrázek 10 Návrh vizualizace CALOGEMIS – seznam emisních norem Bharat Stage a jejich ekvivalentů.....	43
Obrázek 11 Návrh vizualizace CALOGEMIS – specifikace přepravy a dopravního prostředku	44
Obrázek 12 Návrh vizualizace CALOGEMIS – volba expedovaných vozů	44
Obrázek 13 Návrh vizualizace CALOGEMIS – přepravní vzdálenost a typ přepravy.....	45
Obrázek 14 Návrh vizualizace CALOGEMIS – výstupní tabulka.....	45
Obrázek 15 Návrh návodu CALOGEMIS – zahájení výpočtu plánované přepravy.....	46
Obrázek 16 Návrh návodu CALOGEMIS – volba dopravního prostředku a emisní normy ..	46
Obrázek 17 Návrh návodu CALOGEMIS – automatické vyplnění parametrů o dopravním prostředku	47
Obrázek 18 Návrh návodu CALOGEMIS – vyplnění počtu expedovaných automobilů	47
Obrázek 19 Návrh návodu CALOGEMIS – specifikace plánované přepravy.....	47
Obrázek 20 Návrh návodu CALOGEMIS – Zadání přepravní vzdálenosti a volba typu přepravy	48
Obrázek 21 Návrh návodu CALOGEMIS – výstupní tabulka.....	49

SEZNAM ZKRATEK

3PL	Third Party Logistics Logistika třetích stran
5PL	Fifth Party Logistics Logistika páté strany
AIDC	Automatic Identification and Data Capture Automatická identifikace a sběr dat
BS	Bharat Stage Emisní normy používané v Indii
CNG	Compressed Natural Gas Stlačený zemní plyn
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals Rada odborníků v oblasti řízení dodavatelského řetězce
EDIS	Ekologická Doprava Interní Škoda
EU	European Union Evropská Unie
FBU	Fully Built Units Kompletně postavené vozy
GLT	Globální transportní lístky
IBEF	India Brand Equity Foundation Indická nadace pro podporu značky
Incoterms	International Commercial Terms Soubor mezinárodních pravidel
IoT	Internet of Things Internet věcí
IT	Informační Technologie
JIS	Just In Sequence Logistická technologie založená na dodávkách přesného množství v přesný čas a v přesném pořadí.
KLK	Klein Ladung Träger Malá přepravka

LKW	Lastkraftwagen Nákladní automobil
LPT	Long Platform Truck Dlouhý plošinový vůz
LPS	Long Platform Semitrailer Návěs s dlouhou plošinou
OBD	On Board Diagnostics Palubní diagnostika
PEMS	Portable Emissions measurement system Přenosný systém měření emisí
PLC	Útvar rozložení vozů ŠKODA AUTO a.s.
PLT	Útvar Plánování přepravy materiálu a originálních dílů ŠKODA AUTO a.s.
PLL	Útvar Plánování logistiky, Zelená logistika ŠKODA AUTO a.s.
QCA	Quantitative Comparative Analysis Kvalitativní komparativní analýza
TTW	Tank to Wheel „Od nádrže ke kolům“ – metoda kalkulace emisí zahrnující spotřebu energie a produkci emisí souvisejících s provozem dopravního nebo přepravního prostředku
UIC	Union Internationale des Cheminis de fer Mezinárodní železniční unie
WTT	Well to Tank „Od zdroje do nádrže“ – metoda kalkulace emisí zahrnující spotřebu energie a produkci emisí souvisejících s výrobou energie, popřípadě pohonných hmot
WTW	Well to Wheel „Od zdroje ke kolům“ – metoda kalkulace emisí zahrnující spotřebu energie a produkci emisí souvisejících s výrobou energie, popřípadě pohonných hmot, přes dodávku do dopravního nebo přepravního prostředku až po spotřebu

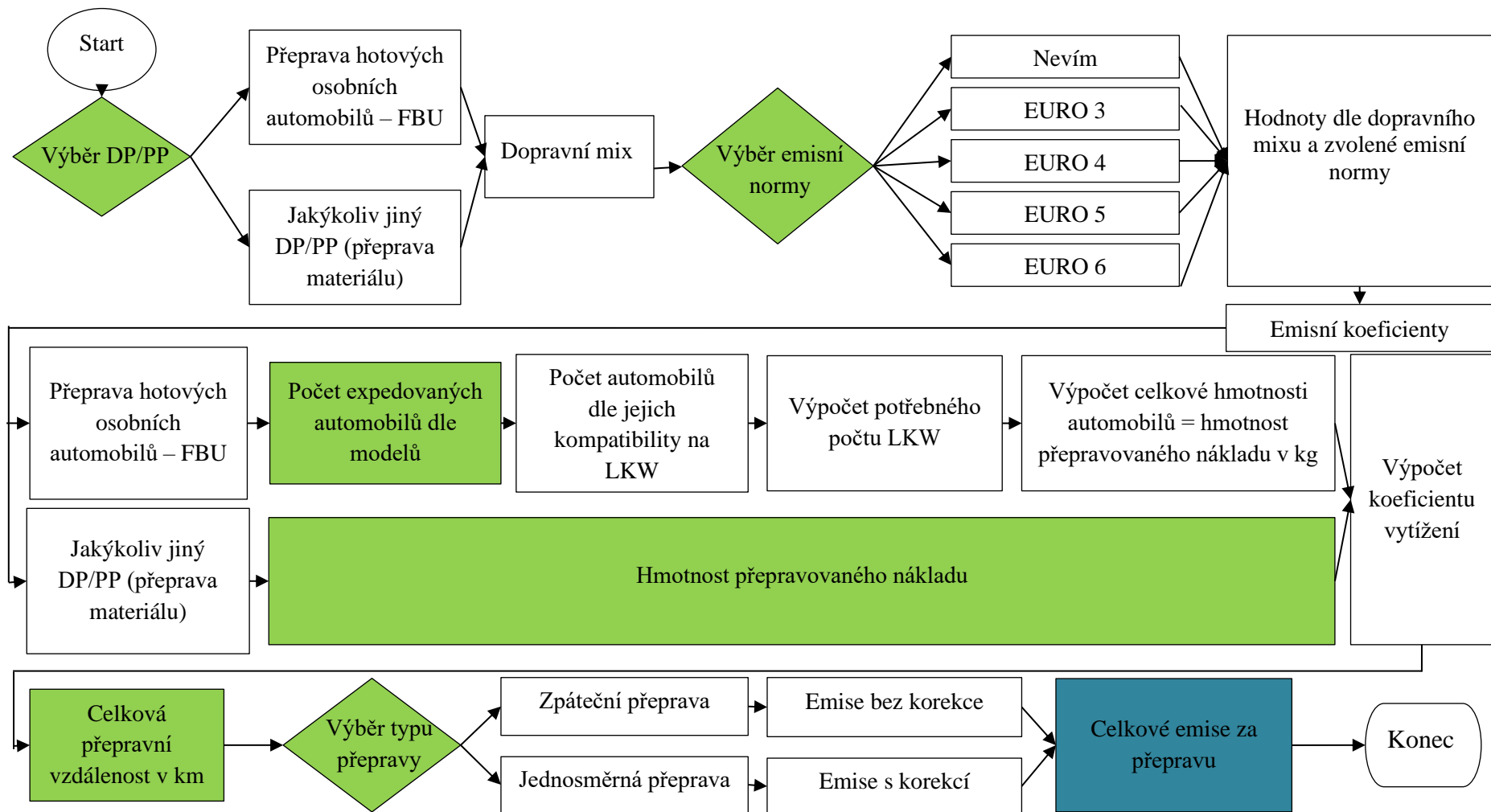
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Vývojový diagram fungování KALOGEMIS v oblasti silniční dopravy

Příloha B Vývojový diagram fungování KALOGEMIS v oblasti železniční dopravy

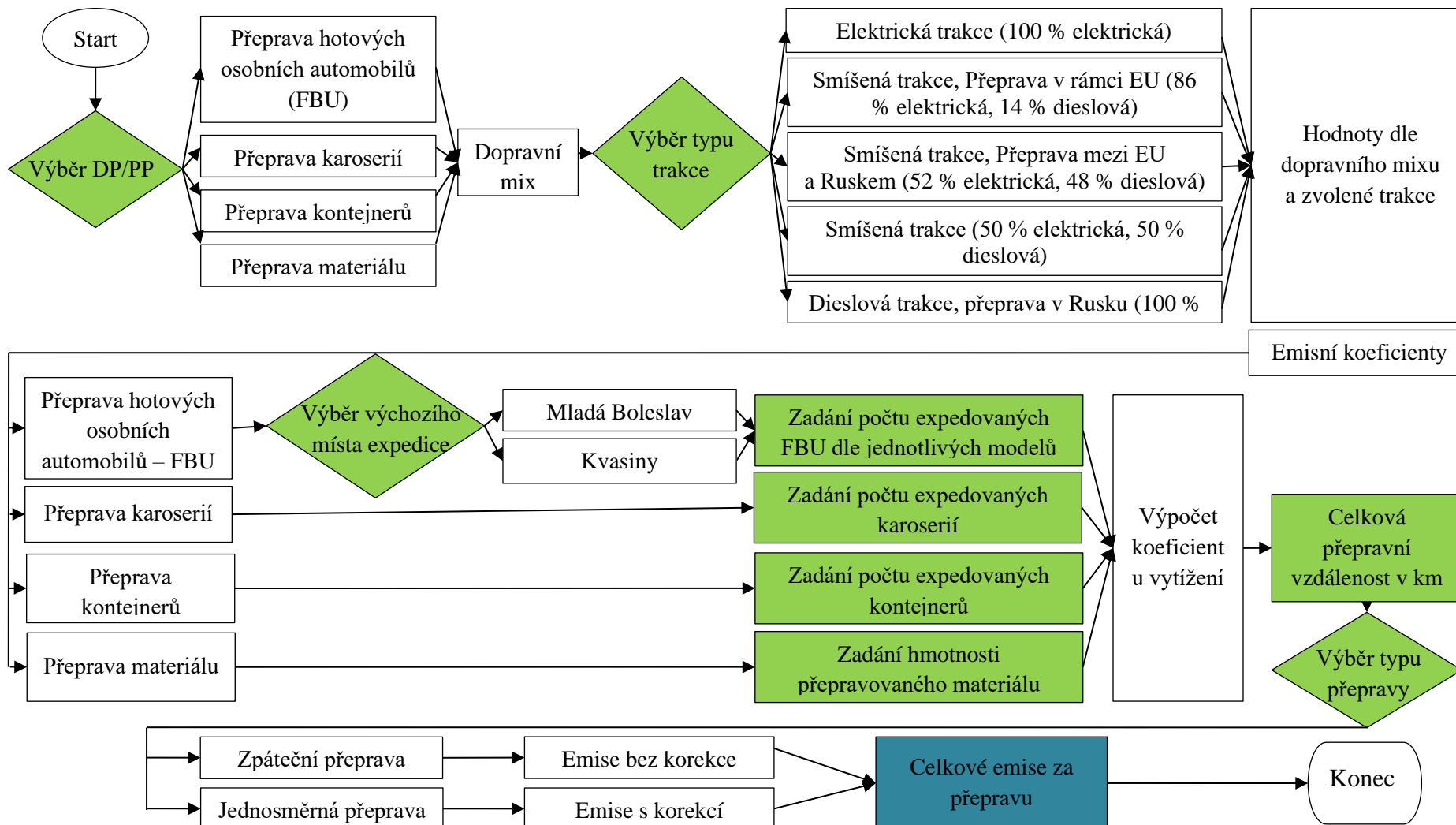
Příloha C Vývojový diagram návrhu fungování CALOGEMIS v oblasti silniční dopravy v Indii

Příloha A Vývojový diagram fungování KALOGEMIS v oblasti silniční dopravy



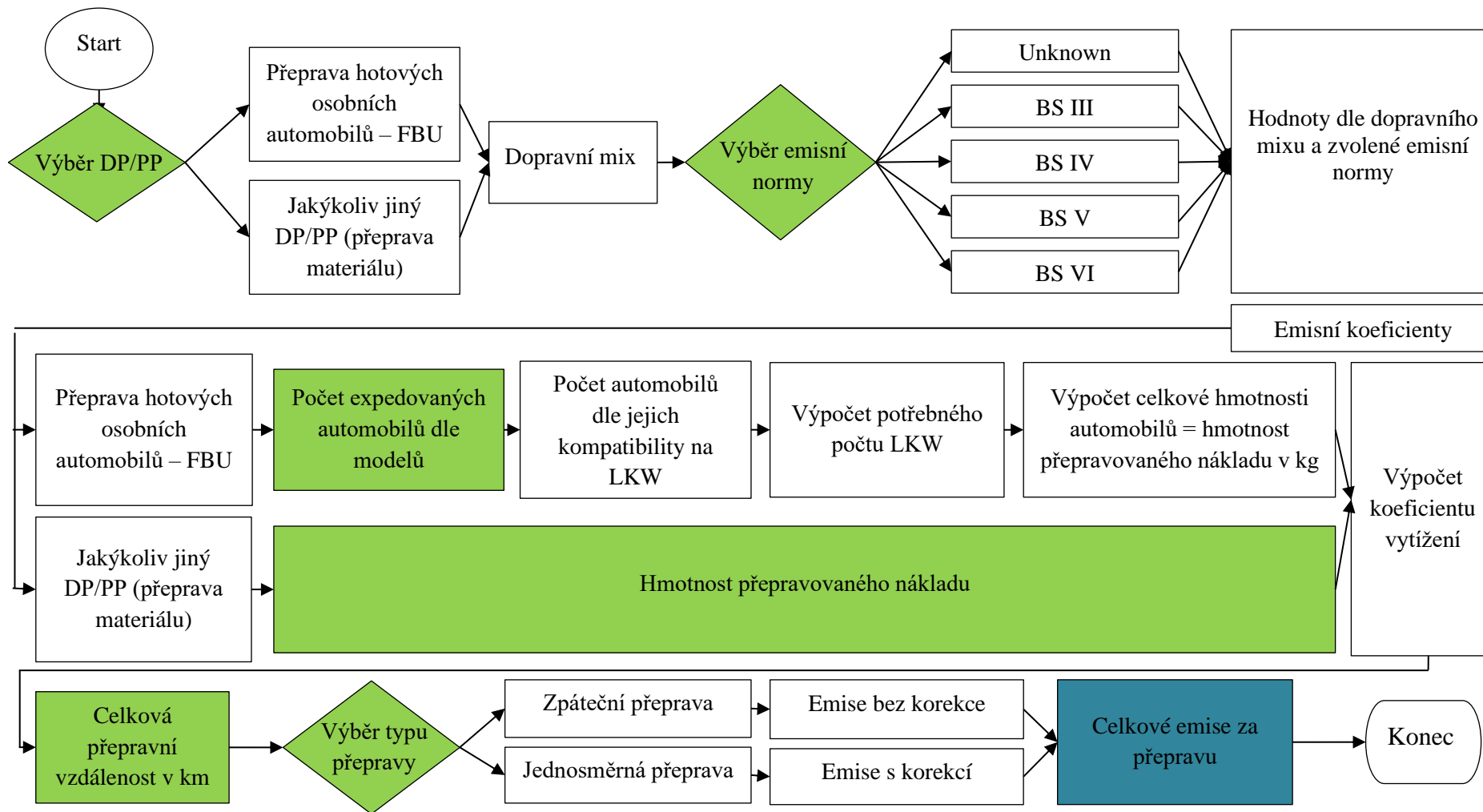
Zdroj: autorka

Příloha B Vývojový diagram fungování KALOGEMIS v oblasti železniční dopravy



Zdroj: autorka

Příloha C Vývojový diagram návrhu fungování CALOGEMIS v oblasti silniční dopravy v Indii



Zdroj: autorka