

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza city logistických systémů s využitím  
alternativních způsobů dopravy

Eliška Lizánková

Bakalářská práce

2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eliška Lizánková**  
Osobní číslo: **D15673**  
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**  
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Logistické technologie**  
Název tématu: **Analýza city logistických systémů s využitím alternativních způsobů dopravy**  
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza stávajících systémů
2. Vyhodnocení možností aplikace systémů
3. Zhodnocení možností využití pro Českou republiku

Závěr

Rozsah grafických prací: 3 - 4  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

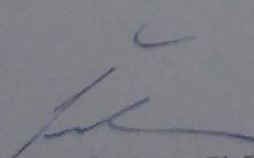
CEMPÍREK, Václav. Logistická centra. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-70-3.

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

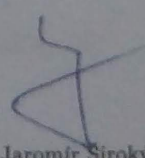
TANIGUCHI, Eiichi a Russell G. THOMPSON. City Logistics: Mapping the Future. Apple Academic Press, 2014. ISBN 978-14-8220-889-4.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Andrea Seidlová, Ph.D.  
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 4. února 2019  
Termín odevzdání bakalářské práce: 17. května 2019

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

L.S.

  
doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. února 2019

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., autorský zákon, 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 § 47 b 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. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 17. 5. 2019

Eliška Lizánková



## **ANOTACE**

Tato práce je zaměřena na analyzování a aplikaci city logistických systémů s využitím nákladních tramvají a elektromobilů. Analýza se zabývá implementací systémů v jednotlivých zemích a jejich přínosem. Ve SWOT analýze jsou výhody, nevýhody, příležitosti a hrozby vyplývající z provozu systémů.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

city logistika, alternativní doprava, nákladní tramvaj, elektromobil

## **TITLE**

Analysis of city logistics systems using alternative modes of transportation

## **ANNOTATION**

The thesis is focused on the analysis and application of city logistics systems using the freight trams and the electric vehicles. The Analysis is about implementation of systems in individual countries and their benefits. In the SWOT analysis, there are strengths, weaknesses, opportunities and threats arising from system operation.

## **KEYWORDS**

City logistics, alternative modes of transportation, freight tram, electric vehicle

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	7
SEZNAM TABULEK .....	8
SEZNAM ZKRATEK .....	9
ÚVOD .....	11
1 ANALÝZA NÁKLADNÍCH TRAMVAJÍ .....	12
1.1 Nákladní tramvaje v Drážďanech .....	12
1.2 Nákladní tramvaje v Curychu .....	13
1.3 Příměstské tramvaje v Kjótu .....	15
1.4 Kawasaki .....	16
1.5 Nákladní tramvaje v Amsterdamu .....	18
1.6 TramFret .....	19
2 VYHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ APLIKACE NÁKLADNÍCH TRAMVAJÍ .....	21
2.1 Vyhodnocení CarGo Tram .....	21
2.2 Cargo Tram a E-tram .....	21
2.3 Vyhodnocení příměstských tramvají v Kjótu .....	22
2.4 Vyhodnocení svozu odpadu v Kawasaki .....	23
2.5 Vyhodnocení projektu CityCargo .....	23
2.6 Vyhodnocení vlastností TramFret .....	24
2.7 SWOT analýza nákladních tramvají .....	24
3 ZHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ NÁKLADNÍCH TRAMVAJÍ V ČESKÉ REPUBLICĚ .....	26
3.1 Praha .....	27
3.2 Plzeň .....	27
3.3 Ostrava .....	28
3.4 Brno .....	29
4 ANALÝZA ELEKTROMOBILŮ .....	31
4.1 FREVUE .....	31
4.1.1 Amsterdam .....	31
4.1.2 Rotterdam .....	32

4.1.3	Lisabon.....	33
4.2	Citylogin .....	34
4.2.1	Řím.....	35
4.2.2	Madrid.....	35
4.3	Voltia .....	35
4.3.1	Vozový park.....	36
4.3.2	Zákazníci.....	36
4.4	Gelsenkirchen .....	36
4.5	Dachser .....	37
5	VYHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ APLIKACE ELEKTROMOBILŮ .....	39
5.1	Projekt FREVUE .....	39
5.1.1	Vyhodnocení výsledků .....	39
5.1.2	Výčet výhod v jednotlivých městech.....	40
5.2	Vyhodnocení projektu Citylogin .....	41
5.3	Vyhodnocení Voltia elektromobilů .....	41
5.4	Vyhodnocení Gelsenkirchen.....	42
5.5	Dachser .....	42
5.6	SWOT ANALÝZA ELEKTROMOBILŮ.....	42
6	ZHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ ELEKTROMOBILŮ V ČESKÉ REPUBLICE .....	44
6.1	Elektromobily v ČR.....	44
6.2	Pardubice .....	45
6.2.1	Nízko-emisní zóna .....	45
6.2.2	Distribuční centrum .....	45
6.2.3	Vozový park.....	46
6.2.4	Doručování pošty .....	47
6.2.5	Podpora elektromobilů.....	47
	ZÁVĚR .....	48
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	49

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 CarGo Tram.....	13
Obrázek 2 Distribuční model CarGo Tram.....	13
Obrázek 3 Cargo Tram .....	14
Obrázek 4 Distribuční model Cargo Tram .....	14
Obrázek 5 Překládka kontejneru.....	15
Obrázek 6 Tok zboží.....	16
Obrázek 7 Distribuční model Kjóto.....	16
Obrázek 8 Mapa trasy .....	17
Obrázek 9 Distribuční model Kawasaki .....	18
Obrázek 10 CityCargo tramvaje .....	18
Obrázek 11 Distribuční model CityCargo .....	19
Obrázek 12 Distribuční model TramFret.....	20
Obrázek 13 Mapa plzeňských tramvajových linek.....	28
Obrázek 14 Mapa ostravských tramvajových linek.....	29
Obrázek 15 Mapa brněnských tramvajových linek .....	30
Obrázek 16 Elektromobil Mercedes .....	33
Obrázek 17 Distribuční modely FREVUE .....	34
Obrázek 18 Distribuční modely Citylogin.....	35
Obrázek 19 Elektromobil městských služeb v Gelsenkirchenu.....	37
Obrázek 20 Distribuční modely Gelsenkirchen.....	37
Obrázek 21 Elektromobil Fuso eCanter.....	38
Obrázek 22 Graf spotřeby elektrické energie za den.....	39
Obrázek 23 Graf počtu elektromobilů v ČR k 1.1. 2016.....	44
Obrázek 24 Mapa Pardubic.....	45
Obrázek 25 Mapa nízko emisní zóny .....	46
Obrázek 26 Mapa pošt v Pardubicích.....	47



## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SWOT analýza nákladních tramvají.....	24
Tabulka 2 Technické parametry vozu T3 .....	26
Tabulka 3 Elektromobily v Amsterdamu.....	31
Tabulka 4 Elektromobily v Rotterdamu .....	32
Tabulka 5 Elektromobily v Lisabonu .....	34
Tabulka 6 Porovnání elektromobilů .....	36
Tabulka 7 SWOT analýza elektromobilů .....	42

## SEZNAM ZKRATEK

CNG	Stlačený zemní plyn
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DC	Distribuční centrum
DP	Dopravní podnik
DVB AG	Dresden Verkehrsbetriebe AG, drážďanský dopravní podnik
EK	Elektro kolo
EM	Elektromobil
EU	Evropská unie
EUR	Euro, měnová jednotka
FE	Frederiksplein, park v Amsterdamu
FREVUE	Freight Electric Vehicles in Urban Europe, Nákladní elektromobily v Evropě
GPS	Globální polohový systém
HT	Hlavní trasa
JIT	Just in time, logistický systém
K	Kontejner
LNG	Zkapalněný zemní plyn
LPG	Zkapalněný ropný plyn
NA	Nákladní automobil
NT	Nákladní terminál
NV	Nákladní vlak
O	Obchod
OT	Objízdna trasa

PP	Plantage Parklaan, ulice v Amsterdamu
RC	Recyklační centrum
STAS	Provozovatel infrastrukturu veřejné dopravy v okolí Saint-Étienne
T	Továrna
VW	Volkswagen, automobilová značka
Z	Zastávka
ZA	Zákazník

## ÚVOD

Již několik posledních desítek let roste nárok na efektivní obsluhu velkých měst. Je zapotřebí snížit náklady na zásobování a skladování. City logistika nabízí škálu řešení, která mohou eliminovat počet potřebných vozidel pro obsluhu města a zmírnit dopravní kongesce. Cílem by se mělo stát odvedení tranzitní dopravy z města a umožnění rozvoje city logistických řešení, která mohou nabídnout široké spektrum výhodných služeb pro město a jeho obyvatele.

V práci budou charakterizovány jednotlivé systémy v Evropě a Asii od těch úspěšných a stále prosperujících, po ty, které nebyly úspěšné a zanikly pro oba analyzované alternativní způsoby dopravy. Bude snahou, co nejpodrobněji přiblížit parametry provozu nákladních tramvají i elektromobilů. Možnosti aplikace každého systému budou vyhodnoceny.

Vlastnosti nákladních tramvají a elektromobilů budou analyzovány ve SWOT analýze, kde budou k nalezení silné a slabé stránky, a také hrozby a příležitosti plynoucí z aplikace nákladních tramvají a elektromobilů v city logistice.

Cílem práce je analyzovat provoz nákladních tramvají a elektromobilů v city logistice, vyhodnotit možnost aplikace analyzovaných systému a zhodnotit možnosti využití distribučních modelů pro Českou republiku aplikováním do měst.

# 1 ANALÝZA NÁKLADNÍCH TRAMVAJÍ

Nákladní tramvaj je dopravní prostředek určen k přepravě nákladu s využitím tramvajové sítě ve městech a jejich okolí.

## 1.1 Nákladní tramvaje v Drážďanech

Nákladní tramvaje v Drážďanech jsou koncipovány jako úzce specializovaný projekt pro automobilku Volkswagen (VW) (1).

Firma VW, se sídlem v centru Drážďan, vyřešila otázku zásobování materiálem z distribučního skladu na západě města Friedrichstadtu nákladními tramvajemi. Projekt „CarGo Tram“ působí jako turistická atrakce i ekologické řešení přepravy materiálu systémem Just In Time (JIT) (2).

### **Provoz „CarGo Tram“**

Mezi lety 2001 až 2016 fungoval provoz tramvajů, za který byl zodpovědný dopravní podnik Dresden Verkehrsbetriebe AG (DVB AG). Tramvaje jezdily ve čtyřiceti minutových intervalech od pondělí do soboty od 6:00 do 00:00. CarGo Tram využívaly tzv. „oken“ v jízdním řádu. Trasa dlouhá 4,2 km vedla od distribučního centra ve Friedrichstadtu nedaleko nádraží Dresden-Friedrichstadt přes Post-Platz, Wilsdruffer Strasse, Grunaer Strasse na Straßburger Platz, kde se nachází továrna VW, tramvaj jí projížděla 25 min (2).

DVB vlastnilo dvě tyto tramvaje, z nichž jedna zajišťovala pravidelný provoz a druhá sloužila jako záloha v případě poruchy. Zboží se přepravovalo na speciálních paletách a tramvaj bylo možno vyložit během dvaceti minut (2).

Po roční přestávce mezi lety 2016 až 2017 byly tramvaje opět uvedeny do provozu a přepravují díly pro výrobu automobilu VW e-golf a to třikrát denně (3).

### **Technické parametry vozů**

„CarGo Tram“ je koncipován jako pětidílný obousměrný vůz, což je patrné i z obrázku 1, s individuálním pohonem všech dvaceti náprav. Skříň tramvaje je z hliníku se zasouvacími dveřmi. Pro přepravu nákladu slouží tři vozy, které jsou vloženy mezi dvěma řídicími vozy. Celkový užitečný objem vozu činí 214 m<sup>3</sup> a svou kapacitou nahradí přibližně 2,5 kamionu, v celodenním provozu celkem 65 nákladních automobilů (2).



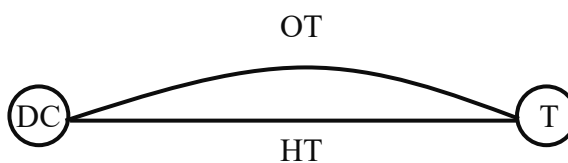
Obrázek 1 CarGo Tram

Zdroj: (3)

Pěti-dílný obousměrný vůz má celkovou délku 59,40 m a šířku 2,20 m. Hmotnost bez zatížení je 90 t a maximální dodatečné zatížení je 60 t (2).

### Distribuční model

Obrázek 2 znázorňuje distribuční model Drážďanského systému, který zahrnuje obousměrnou hlavní trasu (HT) z distribučního centra (DC) do továrny (T) a obousměrnou objízdnu (OT). Je to základní distribuční model, který by mohl sloužit k zásobování továrny či centra, v kterémkoliv městě s příhodnou tramvajovou tratí.



Obrázek 2 Distribuční model CarGo Tram

Zdroj: Autor s využitím (2)

## 1.2 Nákladní tramvaje v Curychu

Cargo Tram zahájily svůj provoz v Curychu v roce 2003 a E-tram k nim přibýly v roce 2006. Cargo Tram jsou na obrázku 3 a společně s E-tram nabízejí ekologické řešení sběru a likvidace velkého množství materiálu (4).

## Provoz

Tramvaje zastavují na jedenácti zastávkách desetkrát až dvanáctkrát ročně a po dobu čtyř hodin je do nich možné přinést odpad. Odpad musí splňovat určené parametry, a to maximální hmotnost 40 kg a nepřesahovat délku 2,5 metru. Do tramvají jsou přijímány elektrické spotřebiče např. vysavače, mixéry, toustovače, fény, televizory, rádia, počítače atd. Také jsou přijímány objemné kusy odpadu vyrobené ze smíšeného materiálu jako například matrace, nábytek, lyže nebo koberec. Naopak nelze je využít pro odvoz klimatizací, ledniček, porcelánu, kameniny či kotlů (4).

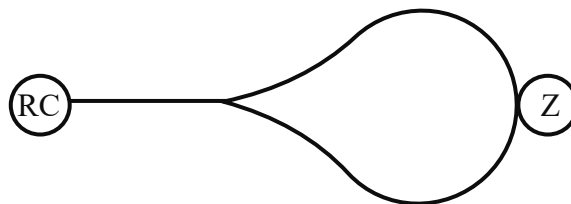


Obrázek 3 Cargo Tram

Zdroj: (5)

## Distribuční model

Cargo Tram a E-tram charakterizuje jednoduchý distribuční model obsahující zastávku (Z) a recyklační centrum (RC), který je znázorněn na obrázku 4. Tramvaje jsou totiž každý den umístěny pouze na jedno místo, dle řádu, a nepřemísťují se.



Obrázek 4 Distribuční model Cargo Tram

Zdroj: Autor s využitím (4)

### 1.3 Příměstské tramvaje v Kjótu

Společnost Yamato transport co., největší společnost zabývající se doručováním zásilek v Japonsku, začala v roce 2011 provozovat nákladní tramvaje, které slouží pro vyzvedávání a doručování TA-Q-BIN zásilek (6).

Služba TA-Q-BIN je v provozu 365 dní v roce. Zákazník si může vybrat čas doručení ze čtyř odpoledních doručovacích oken nebo jednoho dopoledního. Služba pracuje na principu doručení zásilky od dveří ke dveřím (7).

Pro přijetí balíku do přepravy musí být řádně zabalený a nesmí přesahovat hmotnost 25 kg a součet šířky, výšky a délky nesmí přesahovat 160 cm. Nelze přepravovat důvěrné dokumenty, cennosti, benzín, výbušniny, zbraně nebo živé tvory (7).

#### **Příměstské tramvaje**

V rámci nového systému si Yamato Transport pronajmulo tramvaj od Keifuku Electric Railroad. Speciální valivé kontejnery, viditelné na obrázku 5, se nakládají do tramvaje a doručují se do stanice Arashiyama. V Arashiyama jsou valivé kontejnery vyloženy, poté dochází k překládce na nosiče tažené elektrickými jízdními koly a následuje dodání ke konečným zákazníkům. Jedná se o první japonskou doručovací službu, která využívá tramvaje (6).



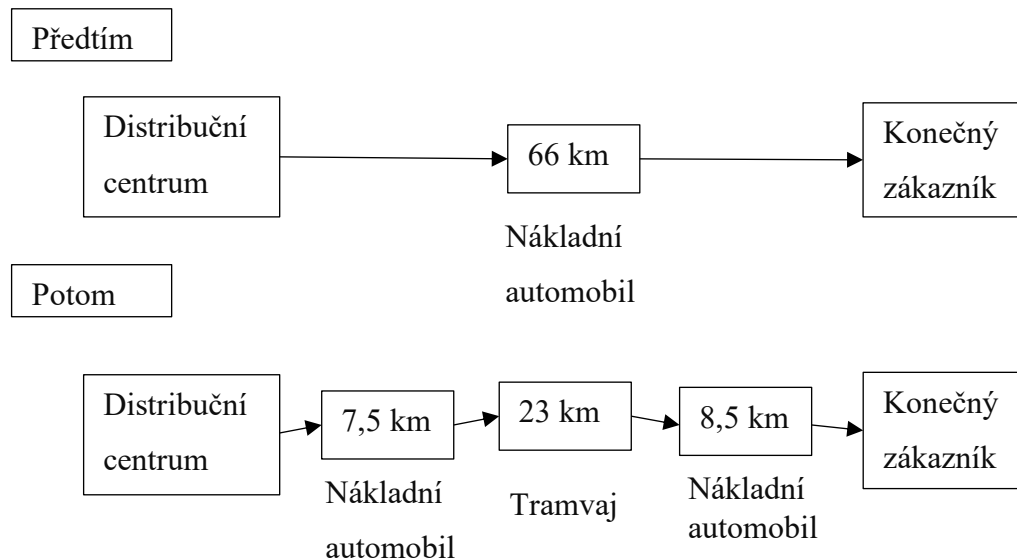
*Obrázek 5 Překládka kontejneru*

Zdroj: (8)

Nákladní tramvaje se pohybují po železniční dráze a umožňují připojení k jakémukoli vlaku. A proto je možné vidět tramvaje Yamato v kombinaci s dalšími železničními soupravami (8).



Příměstské tramvaje se ukázaly jako úspěšný projekt a proto došlo k jeho rozšíření. Od roku 2018 se provozují v městě Gujo prefektury Gifu. Jedná se o oblast s vysokým zalidněním a hustou dopravou. V důsledku poskytnou tramvaje přibližně o třetinu kratší přepravní vzdálenost ke konečnému zákazníkovi. Rozdíl je patrný na obrázku 6 (9).



Obrázek 6 Tok zboží

Zdroj: (9), upraveno autorem

### Distribuční model

Distribuční model z Kjóta znázorňuje na obrázku 7 pohyb z distribučního centra pomocí nákladních tramvají na Z, kde proběhne překládka na elektro kola (EK), která zásilky doručí k cílovému zákazníkovi (ZA). Stejný distribuční model, by se dalo aplikovat pro doručení poštovních zásilek v každém městě s tramvajovou sítí.



Obrázek 7 Distribuční model Kjóta

Zdroj: Autor s využitím (6)

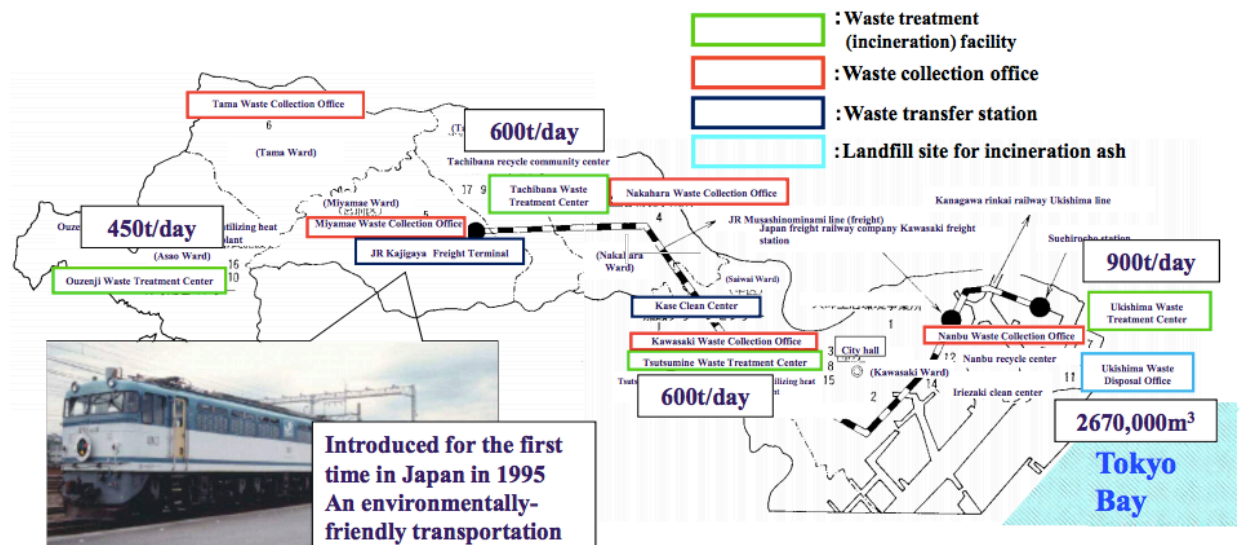
### 1.4 Kawasaki

Město Kawasaki je velkou průmyslovou oblastí, která v roce 1995 začala přepravovat komunální a průmyslové odpady ze sběrných míst na skládky, nebo do třídících zařízení nákladními vlaky (10).

## Železniční svoz odpadu

Při výběru železnice namísto silnice ušetří Kawasaki na nákladech na dopravu částku ve výši 200 milionů jenů ročně, při kurzu národní banky k 1. 12. 2017 je to v přepočtu 38 176 000 Kč (kurz 1 jen = 0,19088 Kč) (11).

Na projektu spolupracuje město Kawasaki s železniční společností Japan Railway Freight Company a mohl vzniknout díky existenci železniční tratě ve vhodné lokalitě, což je vidět na obrázku 9 (10).



Obrázek 8 Mapa trasy

Zdroj: (10)

V Kawasaki se odpad shromažďuje v severní části města, kde je balený do speciálně konstruovaných kontejnerů a odvezen do Kajigaya nákladního terminálu, kde je naložen na vlaky, kterými se přepravuje na Suehiro nádraží vzdálené asi 23 kilometrů. Zde jsou kontejnery vykládány zpět na nákladní automobily, které je dopravují do centra zpracování odpadů v Ukishima (10).

## Distribuční model

Odpady z města se konsolidují do centra (KC) na okraji Kawasaki, za pomoci nákladních automobilů (NA) se přepravují do nákladního terminálu (NT), kde se překládají na nákladní vlaky (NV), které odpad odvezou na nádraží, kde se znovu překládá na NA, aby mohl být doručen do RC, který se nachází za městem. Zmíněný distribuční model na obrázku 9 je specifický, protože nevyužívá pouze alternativních způsobů dopravy. Navíc přeprava odpadu je omezující, stejné vozy nelze použít např. pro přepravu zboží nebo pošty.



Obrázek 9 Distribuční model Kawasaki

Zdroj: Autor s využitím (10)

## 1.5 Nákladní tramvaje v Amsterdamu

Společnost CityCargo Amsterdam spustila v roce 2007 provoz nákladních tramvají, zásobujících maloobchody, na trasách v centru města (12).

### Provoz

Tramvaje, jejichž vzhled je možné vidět na obrázku 10, byly v provozu na speciálně vybrané trase v centru města mezi 7. a 23. hodinou od roku 2007. Na trase vedoucí mezi společnostmi Plantage Parklaan a Frederiksplein byly umístěny body pro vykládku a nakládku materiálu. V obou bodech docházelo k překládce zboží na elektromobily s jejichž pomocí se přepravovalo zboží ke koncovým zákazníkům (12).



Obrázek 10 CityCargo tramvaje

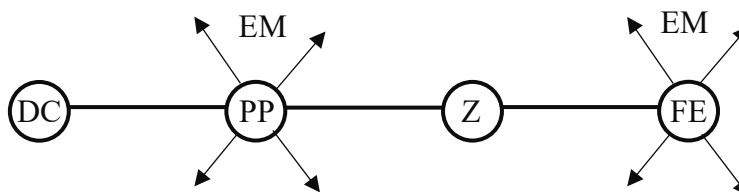
Zdroj: (13)

Předpokladem bylo, že v roce 2008 se bude využívat přibližně 50 speciálních nákladních tramvají a přibližně 400 elektromobilů, které by mohly přepravovat zboží pro obchodní centra, supermarkety a restaurace v centru Amsterdamu (12).

Kvůli nedostatku veřejných finančních prostředků byl projekt v roce 2009 ukončen (12).

### Distribuční model

Nákladní tramvaje vezly zboží z DC do centra Amsterdamu, kde mezi ulicí Plantage Parklaan (PP) a parkem Frederiksplein (FE) zastavovali na Z, v kterých probíhala vykládka a nakládka zboží. V PP a FE se navíc překládalo zboží na elektromobily (EM), na kterých bylo doručeno ke koncovým ZA. Popsaný distribuční model z obrázku 11 se hodí do měst s historickým centrem, které má užší uličky a nedovoluje vjezd nákladním automobilům.



Obrázek 11 Distribuční model CityCargo

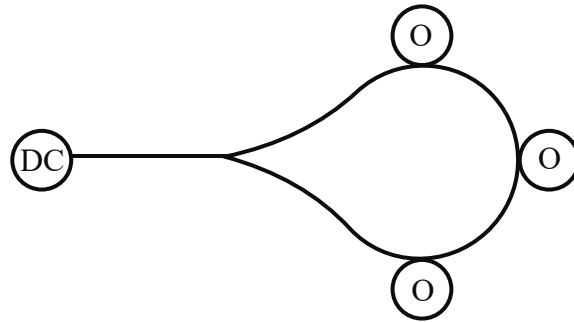
Zdroj: Autor s využitím (12)

## 1.6 TramFret

Na projektu TramFret spolupracuje firma Casino s dopravním podnikem Société de Transports de l'Agglomération Stéphanoise (STAS) a výzkumným institutem Efficacity. Jedná se o projekt zacílený na předcházení kongescím a snížení uhlíkových emisí, který vznikl ve městě Saint-Étienne na středo-východu Francie v roce 2017. Řetězec supermarketů Casino tady využívá staré tramvaje k přepravě zboží ze skladu na okraji města do obchodů v centru. Dopravní podnik má kapacity stejné nebo podobné služby nabídnout dalším společnostem se sídlem v centru města (14).

## Distribuční model

Společnost Casino tramvajemi rozváží zboží z DC na okraji města do obchodů (O) v centru. Jednoduchý distribuční model, který by mohl být snadno implementovaný v jiných městech s příhodnou tramvajovou tratí.



Obrázek 12 Distribuční model TramFret

Zdroj: Autor s využitím (14)

## 2 VYHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ APLIKACE NÁKLADNÍCH TRAMVAJÍ

### 2.1 Vyhodnocení CarGo Tram

Shrnutí výhod a nevýhod nákladních tramvají v Drážďanech. Mezi hlavní výhody nákladních tramvají patří:

- Uživatel s dostatkem finančních prostředků.
  - VW nemá jinou možnost, jak zásobovat továrnu a nepotýká se s finanční tísni (2).
- Účelně vybudovaná objízdna trasa (2).
  - Dodávky musí být JIT, proto žádné mimořádnosti, jako jsou poruchy nebo kongesce, nesmí ohrozit včasné dodání (1).
- Vyvinutí vlastních nákladních tramvají.
  - Trh s nákladními tramvajemi je opravdu štíhlý a VW si mohl dovolit vývoj tramvají koncipovaných, pro naplnění potřeb továrny, z hlediska kapacity a výkonu. 5-ti dílný vůz, z něhož jsou tři vozy pro přepravu nákladu, nahradí 2,5 kamionu (2).

Nedostatky a nevýhody jsou:

- Pouze jeden odběratel služby.
  - City logistika cílí na široké spektrum klientů. CarGo tram je úzce specializovaný projekt (1).
- Specifický rozchod tramvajové dráhy 1450 mm (2).
  - Neumožňuje připojení do vlakových souprav, jejichž trať má normální rozchod a není možné bez úprav tyto soupravy využít v jiných městech.

### 2.2 Cargo Tram a E-tram

Systém přináší konkrétní výhody a mezi hlavní výhody nákladních tramvají v Curychu patří:

- Umožnění třídění pouze chodcům, cyklistům a uživatelům městské hromadné dopravy (4).
  - Toto opatření motivuje k omezení využívání prostředků poháněných fosilními palivy.

- Předchází vzniku skládek.
  - Tramvaj zastavuje pravidelně na předem určené trase, zkracuje se tak vzdálenost k třídícímu místu.
- Existující rozpis provozu.
  - Rok předem je daný rozpis. Tramvaj je ve stejný den pouze na jedné zastávce a nasbíraný odpad odváží do recyklačního centra na okraji Curychu (4).

### 2.3 Vyhodnocení příměstských tramvají v Kjótu

Vyhodnocení zřejmých pozitivních a negativních poznatků. Hlavními výhodami příměstských tramvají v Kjótu jsou:

- Možnost připojení k železničním soupravám (8).
  - Soupravy jsou kompatibilní a konsolidací spoří náklady na provoz.
- Valivé kontejnery umožňující snadnější manipulaci.
  - Tyto speciální valivé kontejnery se z tramvají překládají přímo na elektro kola, urychlují vykládku a vylučují přímou manipulaci s jednotlivými zásilkami (6).
- Rentabilita (9).
  - Vhodně umístěná trať vedla ke snížení přepravní vzdálenosti. Dochází ke kombinaci s elektro koly a využívání spojení s vlakovými soupravami. Doručování také probíhá v silně zalidněné oblasti a je v provozu 365 dní v roce (7).

Hlavní nevýhody tramvají:

- Pouze pronajaté tramvaje (6).
  - Závislost na poskytovateli, navíc zvýšené provozní náklady o nájem.
- Omezení pro přepravované zásilky.
  - Není možné přejít pouze na nákladní tramvaje, jelikož existují zásilky, které nelze přepravit (7).

## 2.4 Vyhodnocení svozu odpadu v Kawasaki

Vyhodnocení výhod a nevýhod při svozu odpadu v městě Kawasaki. Hlavní výhody jsou:

- Speciální kontejnery pro odpad (10).
  - Lze přepravit velké množství nákladu daných rozměrů v požadovaném čase. S odpadem se snadno manipuluje.

Nevýhody použitého systému jsou:

- Pro dosažení cílové destinace překládka zpět na nákladní automobily (10).
  - Přeprava je ekologická pouze z části.

## 2.5 Vyhodnocení projektu CityCargo

V rámci vyhodnocení projektu je níže sumarizace výhod a nevýhod vyplývajících z provozu. Hlavní výhody jsou:

- Nezastavují na zastávkách určených pro osobní tramvaje.
  - Tramvaje nijak neomezují osobní tramvaje, jezdí v oknech v jízdním řádu a k vykládce dochází mimo zastávky (12).
- Objem zboží jako 4 nákladní automobily.
  - V běžném provozu nahradily nákladní tramvaje velké množství nákladních automobilů. Bylo vypočítáno, že ve městě došlo ke snížení hluku a znečištění až o 16 % (12).

Hlavní nevýhody jsou:

- Vysoká vstupní investice.
  - Společnost zahájila projekt se dvěma tramvajemi, do jednoho roku však plánovala nákup celkem 50 speciálních nákladních tramvajů a přibližně 400 elektromobilů. Sama investovala 69 mil. EUR a žádala finanční podporu od města, které odmítlo, tak projekt zanikl (12).



## 2.6 Vyhodnocení vlastností TramFret

Vyhodnocení hlavních výhod projektu TramFret ve Francii v městě Saint-Étienne. Hlavními výhodami jsou:

- Nízké vstupní náklady.
  - Pro rozvoz zboží bylo využito starých osobních tramvají. Nevznikly, tak žádné náklady na vývoj. Společnost Casino spolupracuje s dopravním podnikem (14).
- Potenciální klienti.
  - V centru města je velké množství menších i větších obchodů, které představují potenciální klienty.

## 2.7 SWOT analýza nákladních tramvají

V analýze jsou zpracovány objektivní faktory vyplývající z kapitoly 2 o nákladních tramvajích využívaných v city logistice a jejich přehledné shrnutí je v tabulce 1.

Tabulka 1 SWOT analýza nákladních tramvají

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ekologičnost</li><li>- Kapacita</li><li>- Rychlá vykládka</li><li>- Vyhnutí se kongescím</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Likvidace starých baterií</li><li>- Nerozvinutý trh s nákladními tramvajemi</li><li>- Tramvajová dráha</li><li>- Nemožnost být ve stejnou dobu na více místech</li></ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"><li>- Úlevy na daních</li><li>- Snížení kongescí</li><li>- Vstup výrobce nákladních tramvají na trh</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zastarání tratí</li><li>- Silniční doprava</li><li>- Elektro kola, drony, aj.</li></ul>

Zdroj: Autor

Silné stránky, lze spatřit v ekologičnosti, protože nákladní tramvaje oproti nákladním automobilům vyprodukují znatelně menší množství oxidu uhličitého a oxidů dusíku. Kapacita a rychlá vykládka a nakládka jsou další silnou stránkou nákladních tramvají. Jelikož jedna tramvaj přepraví stejný objem zboží jako několik nákladních automobilů. Tramvaje s vyšší pravděpodobností neuváznou v dopravních kongescích.

Mezi slabé stránky patří nutnost recyklace starých baterií, v kterých jsou nebezpečné látky, které se při nesprávné likvidaci mohou uvolňovat do půdy, vodních zdrojů. Dále se mezi ně řadí nerozvinutý trh s nákladními tramvajemi. Někde se využívají přestavěné staré tramvaje, jinde se pracuje na projektech nových, které stojí nemalé finanční prostředky a čas. Další slabou stránku lze spatřit v závislosti tramvaje na dráhu, která buď musí být vybudována zcela nová nebo se alespoň rozšiřuje stávající, což opět vyžaduje investici. Nemožnost obsloužit zákazníky ve stejnou dobu je dalším slabým místem tramvaje. Na rozdíl od několika nákladních automobilů, které mohou ve stejnou dobu rozvážet zboží po celém městě.

Příležitostí by se mohly stát úlevy na daních od státu pro podnikatele za využití ekologické řešení přepravy materiálu. Úspora peněz by tak mohla vést k investicím do dalšího rozvoje. Bohužel ne každý stát tyto možnosti nabízí. Při stále rostoucí silniční dopravě by pro mnoho měst zásobování tramvajemi bylo příležitostí k poklesu dopravních kongescí a tím zkvalitnění života ve městě. Příležitostí by se mohl stát vstup výrobce nákladních tramvajů na trh. Zvýšila by se dostupnost tohoto systému.

Hrozbou může být zastarání tratí a nechť investovat do jejich oprav, což může vést ke snížení rychlosti tramvajů na trati a později k ukončení provozu. Také jiné druhy dopravy ohrožují provoz nákladních tramvajů. Největším konkurentem je silniční doprava. Dalšími konkurenty mohou být vodní doprava, doručování pomocí elektro kol nebo doručení s využitím dronů.

Pomocí předních vlastností tramvajů jako jsou ekologičnost a kapacita, lze vyřešit problémy velkých měst se smogem a dopravními kongescemi. Stejně vlastnosti by také mohly města motivovat k zavedení tohoto systému a ve chvíli kdy by se objevil na trhu producent nákladních tramvajů, stala by se tak služba dostupnější. Při správné implementaci může systém vést k finančním úsporám.

### 3 ZHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ NÁKLADNÍCH TRAMVAJÍ V ČESKÉ REPUBLICE

V České republice jsou tramvaje v současnosti provozovány v 8 městech, a to v Praze, Plzni, Ostravě, Brně, Olomouci, Liberci, Mostě a Litvínově. Zajíždí také do Jablonce, Modřic u Brna či Budišovic u Ostravy. Pro aplikaci byla vybrána 3 města s největší tramvajovou sítí (15).

Česká města jsou v porovnání s analyzovanými městy menší rozlohy a s výrazně nižším počtem obyvatel. Dopravní podniky se zavedení nákladních tramvajů nebrání, pro města jsou však tyto investice nerentabilní, proto nedochází k implementaci.

Nákladní tramvaje sloužily v České republice k přepravě nákladu již v minulosti. Do 70. let jezdily například v Ostravě, do 60. let v Brně a Ústí nad Labem a do 50. let v Jablonci nad Nisou. Naopak v Praze se místo nich s výjimkou válečného období používaly spíše železniční vlečky (14).

V minulosti bylo možné v ulicích Prahy narazit na kropící tramvaj, sanitní tramvaj, pohřební tramvaj a mnoho dalších (16).

V dopravnách jsou nejběžněji k vidění vysloužilé vozy T3, které by bylo možné odstraněním sedaček, případně dodatečnou modifikací přestavět na nákladní. V tabulce 2 jsou zpracované technické parametry vozu T3.

Tabulka 2 Technické parametry vozu T3

Délka vozové skříně	14 000 mm
Šířka vozové skříně	2 500 mm
Výška vozové skříně	3 053 mm
Hmotnost prázdného vozu	17 000 kg
Hmotnost obsazeného vozu	28 500 kg
Výkon motoru	4x40 kW
Maximální rychlost	65 km/h
Šířka dveří	1 300 mm

Zdroj: (17), upraveno autorem

### 3.1 Praha

Praha v roce 2020 bude implementovat city logistické řešení svozu odpadu. Nové popelářské tramvaje by měly vzniknout přestavbou tramvaje T3. Odpad budou vozit do spalovny v pražských Malešicích. V provozu budou pouze v noci a to proto, aby neblokovaly koleje pro osobní tramvaje (18).

Jelikož je už zpracované řešení, které bude brzy implementováno, nebude z tohoto důvodu Praha zahrnuta do zpracování návrhu aplikace.

### 3.2 Plzeň

Jedná se o krajské město plzeňského kraje a se 160 tis. obyvateli čtvrté největší město v ČR. Jeho rozloha je 138 km<sup>2</sup> (19). Významný je zde průmysl strojírenský, potravinářský a keramický. Městem prochází III. železniční koridor a leží na trase dálnice D5 z Prahy do Německa (20).

V současnosti jsou provozovány po Plzni tři tramvajové linky, označené čísly 1, 2 a 4. Provoz na špičkových linkách č. 3 a 5 byl ukončen v květnu 2000, pro nedostatečné vytížení. Na obrázku 13 jsou červeně, žlutě a oranžově zvýrazněny základní struktury linek (21).

Plzeň má podobnou tramvajovou síť jako Kjóto, i když není tak hustě rozvětvená, proto by mohlo být aplikované stejné využití a to rozvoz pošty. Modře je na obrázku 13 znázorněna hlavní pošta, která má ideální polohu umožňující nakládat zásilky do tramvajů.

Velká část polohy pošt koresponduje s tramvajovou tratí a několik jich je také v blízkosti železničních tratí procházejících Plzní. Proto by mohlo být vhodné přestavět tramvaje, tak aby mohly být připojeny k vlakovým soupravám. Stejně tak jako v Kjótu by v určených zastávkách mohlo docházet k překládce na elektro kola a poté k doručení ke koncovým zákazníkům.

Osobní tramvaje jsou v provozu od 4.15 do 0.00 hodin, proto by nákladní tramvaje mohly vyjíždět v nočním 4hodinovém okně. Roztřídná pošta by mohla být v noci rozvezena tramvajemi do dílčích pošt, z kterých by ráno mohli vyjíždět kurýři na elektro kolech, kteří by nezatěžovali město hlukem a zplodinami. Stejná aplikace je možná i pro kurýrní služby, které by si na vhodné zastávce mohli přeložit zásilky do tramvajů.

Struktura tramvajové sítě neumožňuje při výlukách plánování objízdnych tras, tramvaje v takovém případě musí být nahrazeny jiným druhem dopravy.



Obrázek 13 Mapa plzeňských tramvajových linek

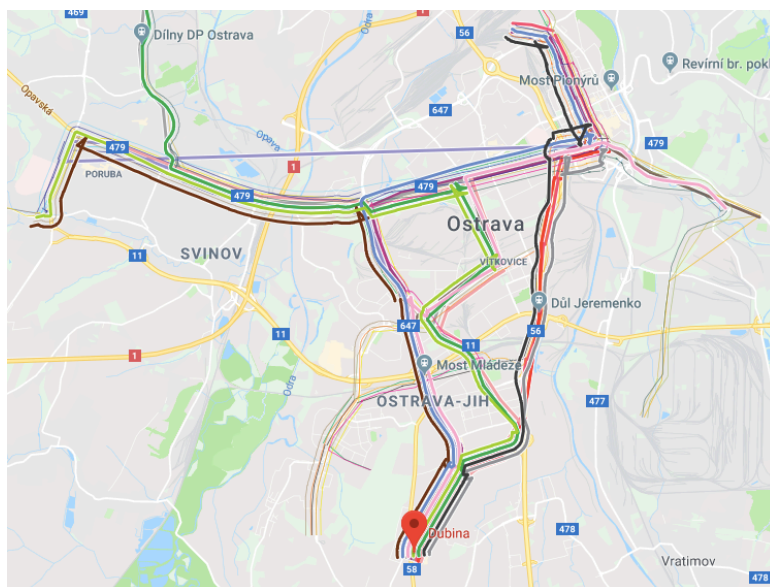
Zdroj: 21, upraveno autorem

### 3.3 Ostrava

Ostrava je třetí největší město v republice a krajské město Moravskoslezského kraje. Její rozloha je 214 km<sup>2</sup> a žije zde 287 tis. obyvatel. Převládá průmysl hutnický, strojírenský a automobilový. Městem prochází druhý a třetí železniční koridor, dálnice D1 vedoucí do Prahy, silnice I/11 z Českého Těšína do Hradce Králové, silnice I/56 z Opavy do Horní Bečvy a silnice I/58 z Ostravy do Rožnova pod Radhoštěm (22).

Městem prochází 15 tramvajových linek, znázorněných na obrázku 14, které perfektně pokrývají celé město a vedou všemi hlavními ulicemi v Ostravě, které jsou plné obchodů. Proto by bylo možné využít distribuční model TramFret z města Saint-Étienne, kde využili staré tramvaje a zásobují s nimi obchody v centru.

Centrální sklad by mohl být vybudovaný u točny Dubina na jihu Ostravy, kam zajíždí 6 hlavních linek, na obrázku 14 je vyznačen červeně. Pro většinu linek by byla v případě uzavírky možná objízdňá trasa.



Obrázek 14 Mapa ostravských tramvajových linek

Zdroj: (23)

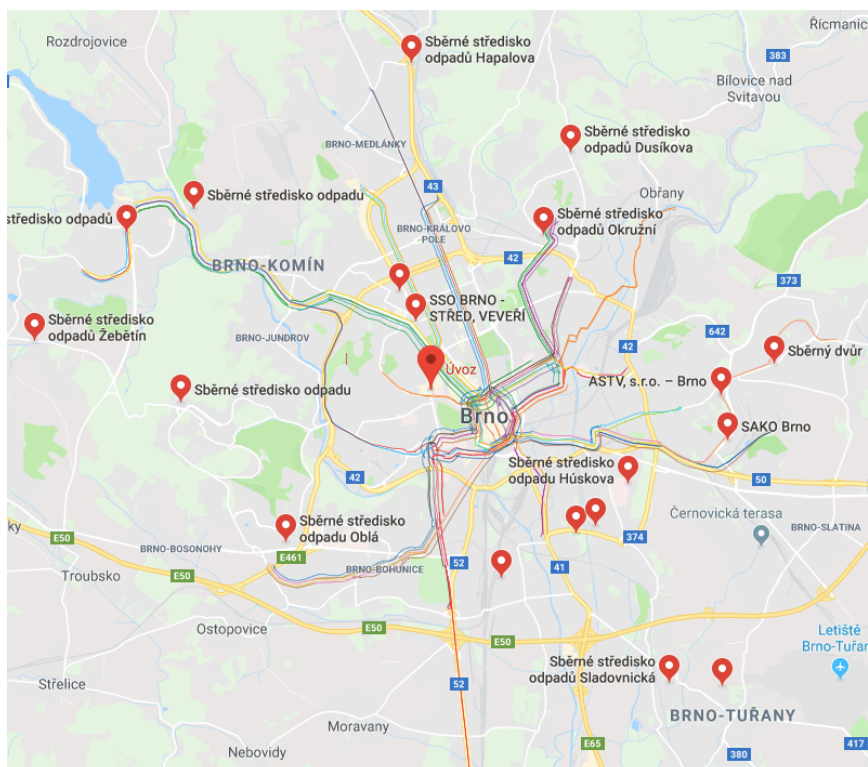
Obsluhované ulice by mohly být například Plzeňská, 28. října, Opavská, Nádražní, Místecká, Závodní, 1. máje a další. Pro začátek by stačilo oslovit jeden řetězec obchodů, s kterých by centrum navázalo spolupráci. V Ostravě stejně jako v Saint-Étienne je pak široké spektrum potenciálních klientů, kterým by mohly nákladní tramvaje doručovat zboží (23).

### 3.4 Brno

Brno je s rozlohou 230 km<sup>2</sup> druhým největším městem v ČR. Žije zde 380 tis. obyvatel (24). Významný je průmysl strojírenský a textilní (25). Městem prochází I. železniční koridor, silnice E50 z Brna do Rozvadova, silnice I/42 tvořící velký městský okruh v Brně, silnice E65 z Brna do Harrachova a silnice I/43 vedoucí z Brna přes Králíky do Polska.

Centrum i přilehlé aglomerace obsluhuje 12 tramvajových linek. Nej hustší síť je v centru Brna, z ní se oddělují jednotlivé větve. Tato struktura není pozitivní pro objížděné trasy, v případě výluk jsou tramvaje nahrazeny autobusy nebo trolejbusy. Systém má podobnost s fungujícím distribučním systémem ve městě Kawasaki, i tam je příhodné větvení obsluhující odlehlejší části. V případě výluky by nákladní tramvaje byly nahrazeny nákladními automobily (26).

Na obrázku 15 je znázorněno 19 sběrných dvorů, z nichž 5 nemá přímý přístup k trati. U 14-ti z nich by mohla probíhat přímá nakládka na nákladní tramvaje, u zbylých pěti by musel být implementován stejný distribuční model jako v Kawasaki, odpad by se naložil na nákladní automobily a na vhodném místě, například na točnách, by byl přeložen na nákladní tramvaje, které by mohly využívat kompatibilitu s vlakovými soupravami a převést odpad za město, kde by se mohl znovu přeložit na nákladní automobily a být doručen například na skládku odpadu v Bratčicích jižně od Brna. Skládku je od nejbližší železniční stanice vzdálena okolo 7 km.



Obrázek 15 Mapa brněnských tramvajových linek

Zdroj: (23)

Tramvaje by musely mít speciálně upravené vozy pro převoz odpadu, což by znemožňovalo jejich využití jiným způsobem. Například pro přepravu poštovních zásilek.

## 4 ANALÝZA ELEKTROMOBILŮ

Elektromobily jsou vozidla poháněná elektromotorem bez využití fosilních paliv. Jedná se proto o ekologický a tichý způsob dopravy.

### 4.1 FREVUE

Freight Electric Vehicles in Urban Europe (FREVIEW) je projekt implementující evropské strategie (27). Předními cíli do roku 2050 jsou nulová mobilita ve městech za použití konvenčně poháněných prostředků, snížení emisí z lodní a letecké dopravy, přesun 50 % meziměstských přeprav na železnici či vodu a všemi opatřeními ve výsledku přispět k 60 % úbytku emisí vytvořených dopravou. Mezi dílčí cíle do roku 2030 se řadí dosáhnout téměř bezemisní city logistiky ve velkých městech (28).

V roce 2013 v rámci mobility ve městech bylo v 8 velkých evropských městech, a to v Amsterdamu, Lisabonu, Londýně, Madridu, Milánu, Oslu, Rotterdamu a Stockholmu spuštěno využívání elektrických nákladních vozidel. Pro analýzu byla vybrána 3 z těchto měst (27).

#### 4.1.1 Amsterdam

Amsterdam je město s necelými 800 000 obyvateli a rozlohou 29 km<sup>2</sup> do kterého vstupuje každý den 3 500 nákladních a 25 000 osobních vozidel. Město se tak potýká s přetížením infrastruktury a znečištěním ovzduší výfukovými plyny a oxidem uhličitým. V rámci projektu se po městě pohybuje 6 nákladních elektrických vozidel Ginaf a 3 vozy Fiat e-Ducato. Více informací je v tabulce 3 (27).

Tabulka 3 Elektromobily v Amsterdamu

Počet vozů	Značka a model	Maximální užitečné zatížení	Provozovatel
6	Ginaf truck	12 t–13 t	Heineken
3	Fiat e-Ducato	3,5 t	TNT

Zdroj: (27), upraveno autorem

Amsterdam spolupracuje s místními obchodníky a distributory zboží a služeb. Zapojeni jsou Heineken a TNT. Heineken testuje životaschopnost elektrických nákladních automobilů (27).



Heineken ze svých devíti distribučních center v Nizozemsku denně vysílá 220 nákladních vozidel různých velikostí, která ujedou 100–250 km/ den a obslouží v rámci sekundární distribuce koncového zákazníka. Od roku 2020 plánuje Heineken distribuovat pouze s elektrickými nákladními vozidly. V Amsterdamu v současné době provozuje přibližně 28 takovýchto vozidel, která jsou každou noc nabíjena v distribučním centru a přes den ujedou průměrně 60 km (27).

#### 4.1.2 Rotterdam

Město Rotterdam, o rozloze 320 km<sup>2</sup>, je největší evropský přístav a ročně jím proteče více než 430 mil. tun zboží. Od roku 2007 je ve městě zóna s nízkými emisemi, kam mohou pouze osobní a nákladní automobily splňující nízko-emisní kritéria (27).

V Rotterdamu se pod záštitou FREVUE pohybuje 7 elektricky poháněných automobilů různých značek (Mercedes, Fiat, Nissan, aj.), v tabulce 4 je jejich výčet. Je zde snaha rozšířit stávající systém fungující ve městě pod názvem distribučního centra v centru města „Binnenstadservice“, který nabízí konsolidační službu pro dodavatele dodávajících své zboží do obchodů v centru města, s využitím elektromobilu značky Nissan, který v dopoledních hodinách pokryje průměrnou délku trasy 65 km a odpoledne okolo 50 km (27).

Tabulka 4 Elektromobily v Rotterdamu

Počet vozů	Značka a model	Maximální užitečné zatížení	Provozovatel
1	Hytruck kamion	19 t	Heineken
4	P80E Mercedes T2 retrofitted	7,5 t	UPS
4	Fiat Ducato	3,5 t	TNT
1	Nissan eNV200	3,5 t	Binnenstad-service
1	EMOSS Truck	19 t	BREYTNER transport

Zdroj: (27), upraveno autorem

Stejně tak jako v Amsterdamu i v Rotterdamu jsou do FREVUE zapojeny společnosti Heineken a TNT (28). Další spolupracující společností je UPS, která po celém světě provozuje 100 000 vozidel z nichž 7 000 jsou vozy s alternativním pohonem (27).

Na obrázku č. 16 je jedno ze čtyř elektricky poháněných vozidel. Jedná se o předělaná původně dieselová vozidla. Tato vozidla mají účelně přidělenou trasu s denní maximální délkou 75 km, aby nedošlo k vybití baterie. V praxi vozidla urazí denně 45 km a rozvezou na 185 balíků (27).



Obrázek 16 Elektromobil Mercedes

Zdroj: (27)

#### 4.1.3 Lisabon

Lisabon je se 100 km<sup>2</sup> a 530 tis. obyvateli deváté nejlidnatější město v evropské unii. Problém mu způsobuje dodávka zboží do historického centra, kde jsou nepravidelné a úzké uličky a při vykládce zboží zde dochází k zablokování a často i ke kongescím (27).

V Portugalsku funguje národní program výstavby nabíjecích stanic MOBI.E. Existují dva základní typy nabíjecích stanic a to normální, které dobijí baterii vozu na 100 % za 6 až 8 hodin a rychlé, které během 20 až 30 minut dobijí baterii na 80 % její kapacity (29).

Lisabonem provozovaná parkovací společnost EMEL spravuje přibližně 43 tis. parkovacích míst elektricky poháněnými vozidly. Všech 11 využívaných vozů se nabíjí přes noc v depu a denně ujedou přibližně 50 km denně (27).

Národní poštovní společnost CTT Correios distribuuje po celém Portugalsku denně více než 6 milionů poštovních zásilek. V rámci projektu FREVUE společnost provozuje 17 elektricky poháněných nákladních vozidel v centru Lisabonu a monitoruje jejich provoz. V konsolidačních depech si vystavěli vlastní nabíjecí stanice. Všechny vozy pod záštitou FREVUE jsou v tabulce 5 (27).

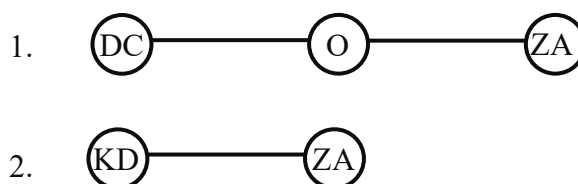
Tabulka 5 Elektromobily v Lisabonu

Počet vozů	Značka a model	Maximální užitečné zatížení	Provozovatel
11	Renault Kangoo ZE Maxi	1,5 t–3 m <sup>3</sup>	EMEL
5	Renault Kangoo ZE Maxi	1,5 t–3 m <sup>3</sup>	CTT
5	Renault Kangoo	1,5 t–3 m <sup>3</sup>	CTT
7	Nissan eNV200	<3,5 t	CTT

Zdroj: (27), upraveno autorem

### Distribuční model

Pro analyzované systémy jsou charakteristické 2 základní distribuční modely znázorněné na obrázku 17. První distribuční model znázorňuje tok z distribučních center přes velkoobchody nebo maloobchody k ZA. Standardně se používá v centrech měst k zásobování zbožím, příkladem je Heineken. Druhý distribuční model je charakteristický pro doručování poštovních zásilek z konsolidačního depa (KD) k ZA. Systém využívají UPS, TNT a CTT Correios.



Obrázek 17 Distribuční modely FREVUE

Zdroj: Autor s využitím (27)

## 4.2 Citylogin

Citylogin je projekt mezinárodní logistické společnosti FM logistic. Byl započat v roce 2014 a zahrnuje udržitelné a efektivní city logistické řešení. Za cíl si klade zmírnění hlavních následků distribuce do center velkých měst, jako jsou znečištění ovzduší, vysoká hladina hluku a kongesce. Projekt rozpracovává vždy individuálně pro každé město návrh na výstavbu městských distribučních skladů (30).

Velká města postupně začala omezovat vjezd do svých center vozidlům s fosilními pohonnými hmotami. Průkopníkem bylo město Řím, a proto se jedná o první město, kde byl projekt Citylogin realizován. Po něm se přidala i další města, a tak FM Logistic vyvíjí konkrétní řešení i pro další města v Itálii, Španělsku, Polsku, Rusku, ve Francii i v České republice (30).

#### 4.2.1 Řím

Pilotní projekt vznikl v Itálii ve spolupráci s italským dopravcem Mag.Di. Na předměstí Říma bylo vybudováno pětisetmetrové distribuční centrum, které umožňuje provoz přeprav na poslední míli za pomoci hybridních a elektrických vozidel pro centrum Říma. Zboží je dodáváno například pro společnost Sephora (31).

Celý dodavatelský řetězec řídí software, který je napojený na městský systém a umožňuje optimalizaci tras, sledování vozidel a efektivní využití času plánovaným udělováním povolení vjezdu do omezených zón (31).

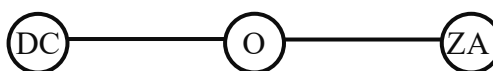
Vozový park obsahuje pět elektrických a hybridních dodávek z nichž každá denně průměrně vykoná tři jízdy. Jejich maximální kapacita je 20 m<sup>3</sup>. Periodicky obsluhují 5000 prodejen a při svých jízdách spoří asi 20 % energie (31).

#### 4.2.2 Madrid

Od konce roku 2016 FM Logistic operuje také ve Španělsku v Madridu a spolupracuje se španělským dopravcem Ontime Logística Integral. K dispozici mají vozový park se 14 elektrickými, hybridními a stlačeným zemním plynem (CNG) poháněnými vozidly. Pro konsolidaci využívají překladiště vzdálené 14 km od centra Madridu. Přepravují zboží pro domácnosti i obchody, nejvíce pro Lidl (30).

### **Distribuční model**

Distribuční model systému popsaného pro Řím i Madrid na obrázku 18 by se dal znázornit následujícím schématem. Proud zboží vede skrze DC přes O až k ZA. Model je použitelný pro města, která mají distribuční nebo konsolidační centra, protože elektromobily omezuje dojezdová vzdálenost.



Obrázek 18 Distribuční modely Citylogis

Zdroj: Autor s využitím (30)

#### 4.3 Voltia

Voltia je slovenská společnost, dříve nazývaná Greenway, která pronajímá dodávky na elektřinu. Na trhu působí od roku 2011 (32).

#### 4.3.1 Vozový park

První pronajímáný vůz byl Citroen Jumper, který na elektromobil přestavěla česká společnost EVC Group a k dostání byl pod názvem eVAN. Bylo možné využít dvou variant, lišících se kapacitou baterie, která ovlivňuje maximální užitečné zatížení a dojezd. Verze s 60 kWh bateriemi má maximální užitečné zatížení 920 kg a dojezd 200 km. Druhá verze s o třetinu menší baterií využívá maximální užitečné zatížení 1020 kg a má dojezdovou vzdálenost až 140 km (33).

Aktuálně pronajímá upravený Nissan e-NV200. Modely prodávají pod názvem společnosti a ve dvou variantách. Varianta Voltia 6 m<sup>3</sup> je svou výškou uzpůsobena do krytých garáží s nízkými stropy a varianta Voltia 8 m<sup>3</sup> má zadní dveře otevíratelné pod úhlem 180°. V tabulce 6 jsou shrnuté rozdíly mezi jednotlivými modely (34).

Tabulka 6 Porovnání elektromobilů

	Nissan e-NV 200	Voltia 6 m <sup>3</sup>	Voltia 8 m <sup>3</sup>
Délka	4,56 m	5,03 m	5,03 m
Šířka	2,011 m	1,76 m	1,76 m
Výška	1,86 m	2,00 m	2,42 m
Dojezd na 1 nabití	170 km	170 – 230 km	170 – 230 km
Nákladový prostor	4,2 m <sup>3</sup>	6 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>
Užitečné zatížení	770 kg	580 kg	580 kg
Doba nabíjení 6,6 kW	4 hodiny	4 hodiny	4 hodiny

Zdroj: Autor s využitím (34, 35)

#### 4.3.2 Zákazníci

Služby slovenské společnosti Voltia využívají již zákazníci z celé Evropy. Patří mezi ně poštovní a doručovací společnosti Slovenská pošta, nizozemská pošta Posl NL, DPD, TNT, DB Schenker, Gnewt Cargo, AlzaExpres, aj. (33).

#### 4.4 Gelsenkirchen

V březnu 2017 zavedlo německé město Gelsenkirchen svoz odpadu elektricky poháněnými vozidly. Vozidla využívají městské služby Gelsendienste, pro svoz vytríděného papíru (36).

Městské služby disponují 12 vozidly, které vyrobila dceřiná firma společnosti Deutsche Post DHL StreetScooter. Vozy jsou přestavěná vozidla StreetScooter WORK a vzhled je patrný z obrázku 19. Disponují užitečným zatížením 650 kg, které umožňuje plné využití nákladového prostoru o objemu 4 m<sup>3</sup>. Poháněny jsou baterií o kapacitě 20,4 kWh, která umožňuje maximální dojezd 50 – 80 km. Doba nabíjení je 7 hodin (36).



Obrázek 19 Elektromobil městských služeb v Gelsenkirchenu

Zdroj: (36)

Městské služby využívají i elektromobily jiných značek, např. VW, převážně pro kontrolní účely (36).

### Distribuční model

Distribuční model svozu odpadu, lze zobecnit obrázkem 20. ZA nosí papír do kontejnerů (K), které jsou pravidelně vyváženy elektromobily, které ho vozí do RC. Jedná se o reverzní logistiku.



Obrázek 20 Distribuční modely Gelsenkirchen

Zdroj: Autor s využitím (36)

## 4.5 Dachser

Dachser je mezinárodní poskytovatel logistických služeb a jako první provozuje elektrický kamion FUSO eCanter od značky Daimler, patří do projektu „City Distribution.“ Jedná se o projekt udržitelného zásobování center velkých měst (37).

Vozy vlastní dva a budou sloužit pro doručení zásilek na poslední míli do měst Berlín a Stuttgart. Jeden z vozů je na obrázku 21. Doručovat a vyzvedávat budou paletizované průmyslové zboží, také na pobočkách Dachseru v Schönefeldu a Kornwestheimu. FUSO eCanter disponuje šesti vysoko voltovými akumulátory a dojezdem do 100 km. Užité zatížení je až 3,5 t (37).



*Obrázek 21 Elektromobil Fuso eCanter*

Zdroj: (37)

## 5 VYHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ APLIKACE ELEKTROMOBILŮ

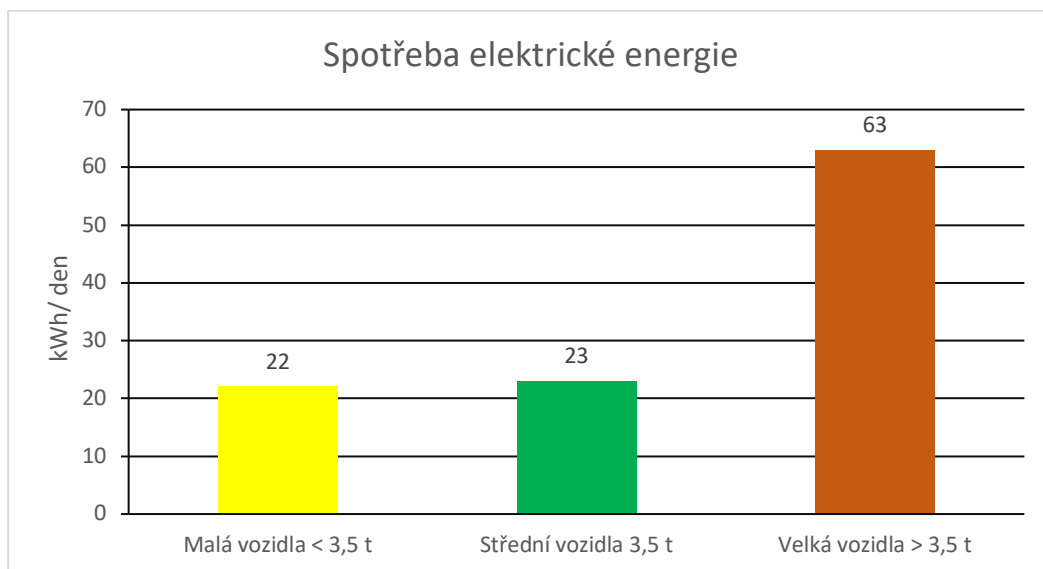
Nákladní elektromobily jsou aplikovatelné pro široké spektrum měst nehledě na rozlohu nebo podnebí. Jsou ekologické, tiché a jejich provoz je finančně méně náročný oproti vozidlům na fosilní paliva. Pro jejich omezený dojezd zvyšují potřebu městských konsolidačních center. Pořizovací náklady jsou stále vysoké, avšak s oblibou a rozmachem elektromobilů klesají. Existence firem nabízejících za přijatelnou cenu pronájem, činí elektromobily dostupnějšími.

### 5.1 Projekt FREVUE

#### 5.1.1 Vyhodnocení výsledků

Na začátku roku 2017 došlo po třech letech k průběžnému hodnocení provozu a prosperity projektu FREVUE do kterého bylo zapojeno okolo 80 vozidel, která denně průměrně urazila 53,5 km. Vozidla o užitečné hmotnosti v rozmezí 3,5 až 7,5 t tvořila zhruba 65 % (38).

*„Průměrná spotřeba elektrické energie činila 0,26 kWh/km, z toho u středních vozidel 0,48 kWh/km, u velkých vozidel 0,83 kWh/km a u malých vozidel 0,18 kWh/km. Tato průměrná spotřeba se nijak výrazně nemění s rychlostí u malých a středních vozidel. Naproti tomu u velkých vozidel je nejnižší při rychlostech 30 – 35 km/h. Při nižších rychlostech roste až o 50 %, při vyšších rychlostech (60 km/h a více) o cca 17 %“ (38).*



Obrázek 22 Graf spotřeby elektrické energie za den

Zdroj: Autor s využitím (38)



Pozorované patrné rozdíly ve spotřebě podle velikosti vozu jsou na obrázku 22. Další změny byly pozorovány také na základě rozdílných klimatických podmínek. Teplota okolí se při měřeních pohybovala v širokém rozmezí 0 °C až 25 °C. Průměrná spotřeba malých vozidel s rostoucí teplotou klesá o zhruba 17 %, k poklesu dochází i u středních vozidel, rozdíl je přitom markantnější a to přibližně 40%. Velká vozidla dosahují nejlepších energetických výsledků při teplotách okolo 12,5 °C a pokud dojde k nárůstu nebo poklesu této teploty roste spotřeba až o 30 % (38).

### 5.1.2 Výčet výhod v jednotlivých městech

Hlavními výhodami ve městech, kde je zaveden projekt FREVUE jsou následující. Jedná se také o výhody určené osobním elektromobilům.

- Amsterdam.
  - vykládka a nakládka mimo časová okna (27).
  - využití parkovacích ploch pro osoby s omezenou pohyblivostí (27).
  - výjimky ze zákazu zastavení a parkování (27).

Ve snaze rozšířit a zatraktivnit využívání ekologického způsobu dopravy pro firmy zavedl Amsterdam pro vozidla využívající elektrický pohon zajímavé benefity, a to v podobě vykládky a nakládky zboží mimo stanovená časová okna k tomu určená, možnosti krátkodobého využití parkovacích ploch určených pro osoby s omezenou pohyblivostí a výjimek ze zákazu zastavení a parkování (27).

- Rotterdam
  - Nízko-emisní zóny.
  - Veřejné zakázky zvýhodňují bezemisní vozidla.

Rotterdam zadává veřejné zakázky inovativním způsobem, tak aby snížil produkci emisí na minimum. A pro provozovatele bezemisních vozidel zavedl systém ECOSTARS. ECOSTARS je systém udělování hvězd na základě několika základních klíčů, mezi ně patří i bezemisní provoz, od 1 hvězdy do 5, čím vyšší počet hvězd, tím lépe (27).

- Lisabon
  - MOBI.E.
    - Jedná se o program výstavby snadno dostupných nabíjecích stanic (27).
  - Bezplatné parkování elektromobilů.

- EMEL spravuje v centru města parkovací místa, která umožňují bezplatné neomezené parkování elektricky poháněným vozům se zeleným parkovacím povolením (27).

## 5.2 Vyhodnocení projektu Citylogin

Hlavními výhodami, které lze spatřit v některých městech, kde byl Citylogin implementován jsou:

- Řím
  - Software pro plánování tras.
    - Tento software optimálně plánuje trasy a zároveň kontroluje a žádá o povolení vjezdu do omezených zón (31).
  - Distribuční centrum.
    - Účelně vybudované distribuční centrum na okraji města umožňuje dodávky na poslední míli (31).
- Madrid
  - Dotace od EU na testování nových elektromobilů

Evropská unie (EU) FM Logistic podporuje a poskytla dotaci pro testování nových elektrických vozidel, která jsou určena pro city logistiku a mají kapacitu 10 až 12 palet (30).

## 5.3 Vyhodnocení Voltia elektromobilů

Elektromobily společnosti Voltia mají využitelné vlastnosti mezi, které patří:

- Možnost pronájmu.
  - Tím, že vozy pouze pronajímá zvyšuje dostupnost a umožňuje firmám časté obměny, které vedou k pokroku v oblasti ekologického provozu (32).
- Dojezdová vzdálenost.
  - Dojezdová vzdálenost delší než 150 km umožňuje plánování složitějších a delších denních tras. Cílem vozů se kromě center měst mohou stát i přilehlé aglomerace (33).
- Otevíratelné zadní dveře pod úhlem 180°.
  - Tento úhel umožňuje snadnější přístup ke zboží a schopnost vozu pojmout až 3 europalety (54).

## 5.4 Vyhodnocení Gelsenkirchen

Město Gelsenkirchen využívá elektromobily, s nákladním prostorem o objemu 4 m<sup>3</sup>, pro svoz odpadu (36).

## 5.5 Dachser

Společnost je první provozovatel elektrických dodávek. Využitím alternativního pohonu na jejich provozu vzniká finanční úspora 1000 EUR na ujetých 10 000 km (37).

## 5.6 SWOT ANALÝZA ELEKTROMOBILŮ

Analýza je zpracována jako objektivní pohled na elektromobily v city logistice vyplývající z rozborů v kapitole 4. Významné body ze SWOT analýzy jsou shrnuty v tabulce 7.

Tabulka 7 SWOT analýza elektromobilů

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bezemisní provoz</li><li>- Náklady na provoz</li><li>- Nízká hlučnost</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pořizovací náklady</li><li>- Dojezdová vzdálenost</li><li>- Nabíjení</li></ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bezemisní zóny</li><li>- Nabíjecí stanice</li><li>- Dotace</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hybridní vozy, LPG, CNG</li><li>- Elektrická síť</li><li>- Ukončení výroby elektromobilů</li></ul>

Zdroj: Autor

Nejvýznamnější silnou stránkou elektromobilů je jejich bezemisní provoz, nezatěžují tak ovzduší ve městech výfukovými plyny a mohou být provozovány v nízko-emisních nebo bezemisních zónách, které města stále častěji zavádí. Výrobci elektromobilů deklarují nižší náklady na provoz a servis oproti vozidlům na fosilní paliva. Z důvodu absence některých na údržbu případně výměnu finančně náročných částí motoru. Další předností elektromobilů je jejich nízká hlučnost. Stejně jako emise i hluk jsou problémy měst, a elektromobily jsou jejich dostupné řešení.

Slabou stránkou elektromobilů jsou vysoké pořizovací náklady, proto většina firem a společností, které nedisponují dostatečným kapitálem volí raději pronájem elektromobilů, který zvyšuje jejich dostupnost. Nevýhodou je omezená dojezdová vzdálenost. Provozovatelé logistických služeb jsou nuceni stavět městská distribuční centra v těsné blízkosti obsluhovaných oblastí nebo překládat zboží nebo zvolit jiný alternativní způsob dopravy s dostačující dojezdovou vzdáleností. Další slabá stránka elektromobilů je nutnost každodenního dobíjení, které probíhá většinou v noci, a není tak velkým omezením v provozu.

Příležitost pro rozvoj a zařazování elektromobilů do vozového parku přináší města, která zavádí bezemisní zóny. Pro dopravce je jedinou možností pronájem nebo nákup elektromobilu, který splňuje zadaná kritéria pro vjezd do oblasti. Některá města disponují pouze soukromými dobíjecími stanicemi v distribučních centrech. Rozšíření a zpřístupnění sítě nabíjecích stanic by mohlo vést k zatraktivnění elektromobilů. Existuje široké spektrum projektů pro rozvoj city logistiky a pomoc ve formě dotací by mohla vést k rozšíření portfolia firem využívajících elektromobily.

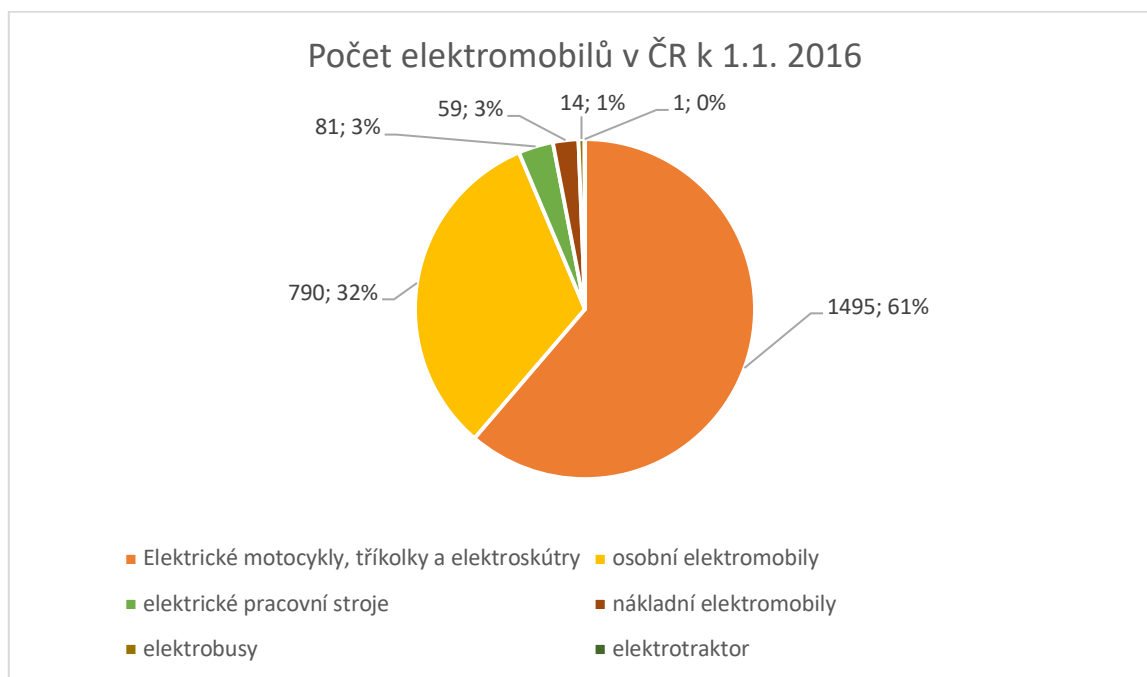
Provoz elektromobilů ohrožují další vozy na alternativní pohon. Patří mezi ně hybridní vozidla nebo vozy na LPG nebo CNG. Ohrožovat elektromobily může i nedostatečná kapacita elektrické sítě, která neumožní jejich nabití. V případě, že by se trh začal ubírat jiným směrem mohlo by dojít i k ukončení produkce elektromobilů a tím jejich zániku.

## 6 ZHODNOCENÍ MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ ELEKTROMOBILŮ V ČESKÉ REPUBLICE

Ve větších městech ČR by bylo vhodné zavést nízko emisní nebo zcela bezemisní zóny a vypisovat veřejné zakázky s konkrétními ekologickými požadavky. Zajímavé by bylo úzce spolupracovat s EU v otázce elektromobilů a uzpůsobit dotační program pro širší spektrum zájemců. Další motivací by mohlo být pro uživatele nákladních elektromobilů vykládka a nakládka mimo stanovená časová okna, možnost krátkodobého využití parkovacích ploch pro osoby s omezenou pohyblivostí, výjimky ze zákazu zastavení a parkování a bezplatné parkování. Nezbytné by bylo rozšířit stávající síť nabíjecích stanic a vystavět městská konsolidační centra.

### 6.1 Elektromobily v ČR

Podle statistik k 1.1. 2016 jezdí po České republice 2440 elektromobilů. Z celkového počtu elektromobilů nákladní elektromobily tvoří necelá 3 %. Nejpočetněji zastoupené jsou elektrické motocykly, tříkolky a elektro-skútry v ČR jich je 61 %. Obliba elektromobilů a nákladních elektromobilů v ČR stále roste. Na obrázku 16 je vidět kolik jakých elektricky poháněných prostředků se k 1.1. 2016 po ČR pohybovalo a jaké je jejich procentuální zastoupení (39).



Obrázek 23 Graf počtu elektromobilů v ČR k 1.1. 2016

Zdroj: Autor s využitím (39)

## 6.2 Pardubice

Pro aplikaci zjištěných poznatků bylo zvoleno město Pardubice. Město disponuje rozlohou 77,71 km<sup>2</sup> a obývá ho přibližně 90 tis. obyvatel (40). Pro Pardubice je charakteristický chemický a potravinářský průmysl (41).

Pardubicemi prochází první a třetí tranzitní železniční koridory, které jsou na obrázku číslo 24 znázorněny zeleně. Červeně je ohraničená hranice města a fialově je přibližně vyznačené centrum. Žluté jsou významné silniční tepny. Silnice I/37 vede z Trutnova až do Velké Bíteše, silnice I/36 z Čestlic do Nového Města a silnice I/2, která je rovnoběžná s D11, spojuje Pardubice s Prahou. Pardubice jsou rovinaté město, a proto je zde velké množství cyklistů.



Obrázek 24 Mapa Pardubic

Zdroj: (23), upraveno autorem

### 6.2.1 Nízko-emisní zóna

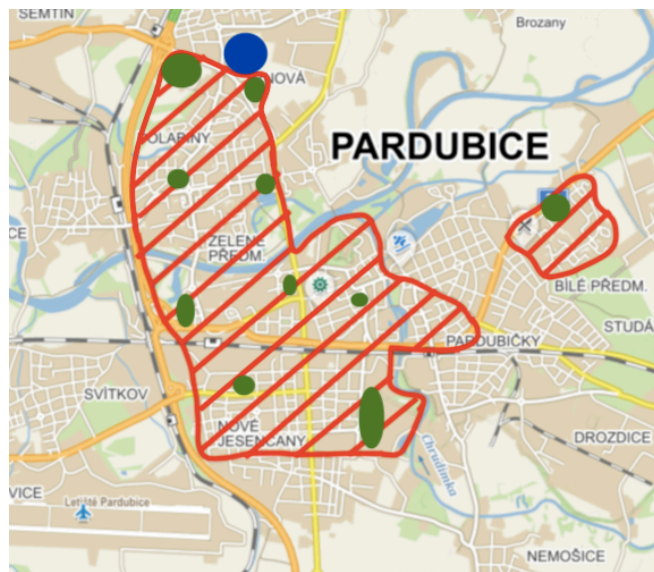
Pro Pardubice by mohlo být vhodné zavedení nízko-emisní zóny v centru města, stejně jako v Rotterdamu (27). Tato zóna by mohla platit pro vozidla zásobující obchody a to po celý rok bez omezení. Dodavatelům by nezbývalo nic jiného než se přizpůsobit a pronajmout či zakoupit nákladní elektromobily, jejichž používání by vedlo ke snížení hluku a emisí. Znázornění navrhované zóny je červené na obrázku číslo 25.

### 6.2.2 Distribuční centrum

Na okraji zóny ve vhodném místě by mohlo být vystavěno distribuční centrum s nabíjecími stanicemi pro elektromobily, po vzoru Říma.

Poloha navrhovaného distribučního centra je znázorněna modře a zeleně jsou vyznačeny obchody a obchodní centra, které by mohla zásobovat. Nejvzdálenější obsluhované místo je vzdálené 9 km. Kromě těch nejvýznamnějších zeleně vyznačených obchodů by mohly být z distribučního centra zásobovány i všechny restaurace a menší obchody.

Místo je zvolené účelně, nachází se v těsné blízkosti silnic I/36 a II/324. Silnice I/36 prochází ze západu na východ celými Pardubicemi a částečně ohraničuje navrhovanou nízkoemisní zónu. Dále je snadno dostupné pro dopravce přivážející materiál k distribuci na poslední míli, ti by se vyhnuli centru města.



Obrázek 25 Mapa nízko emisní zóny

Zdroj: (23), upraveno autorem

### 6.2.3 Vozový park

Distribuční centrum by mohlo nákladní elektromobily pronajímat od slovenské společnosti Voltia. Pronajímané vozy mají velikost nákladové prostoru do 8m<sup>3</sup>, proto by se hodily spíše pro doručení drobnějších zásilek do maloobchodů v centru nebo jako náhrada vozů České pošty (34).

Pro objemnější nebo paletizované zboží by se svým užitným prostorem hodily elektrické kamiony FUSO eCanter od značky Daimler, které by distribuční centrum mohlo získat navázáním spolupráce s projektem „City distribution“ nebo přímým nákupem (37).

#### 6.2.4 Doručování pošty

Česká pošta by v Pardubicích mohla, stejně tak jako Slovenská pošta nebo poštovní společnost CTT Correios, distribuovat poštu nákladními elektromobily. Na obrázku 26 je zvýrazněná centrální pardubická pošta, v které dochází ke konsolidaci zásilek. Zásilky jsou poté doručovány zákazníkům nebo do okolních pošt, které jsou na obrázku také zvýrazněny (27).

Aktuálně Česká pošta rozváží balíky s vozy Peugeot Boxer, které jsou konstrukčně shodné s vozy Citroen Jumper, ty přestavěla společnost Voltia na elektromobily (32).



Obrázek 26 Mapa pošt v Pardubicích

Zdroj: (23)

#### 6.2.5 Podpora elektromobilů

Lisabonská strategie je efektivní pro rozvoj zelené dopravy, proto by bylo vhodné se inspirovat a ve znázorněné zóně vystavět dostupné nabíjecí stanice pro elektromobily. Jako motivaci umožnit elektromobilům bezplatné parkování (29).

Pardubice by při výběrových řízeních pro veřejné zakázky mohly zadávat podmínky zvýhodňující firmy využívající alternativních způsobů pohonu pro svůj vozový park a zavést svoz odpadu elektromobily po vzoru města Gelsenkirchen v Německu (36).



## ZÁVĚR

V práci bylo zhodnoceno, že hlavním předpokladem uskutečnění přeprav s využitím alternativního způsobu dopravy je poptávka po službě. Systémy využívané v city logistice jsou především distribuční centra a přepravy na poslední míli.

Nejvíce prosperujícím evropským projektem jsou CarGo Tram v Drážďanech, kde na trase dlouhé 4,2 km jezdí pětidílné obousměrné vozy a zásobují továrnu automobilky VW díly pro kompletaci automobilů. Dalším evropským projektem jsou E-Tram a Cargo Tram v Curychu. Sloužící ke svozu odpadu, který na určené místo donesou chodci a cyklisté.

Nákladní tramvaje v Amsterdamu s názvem CityCargo Amsterdam jsou jedny z neúspěšných projektů. Tramvaje měly město zásobovat zbožím. Protože se město nedohodlo s investorem na financování, tak byl projekt necelé dva roky po svém spuštění ukončen.

V EU je aktivních několik projektů zaměřených na elektromobily. Nejvýznamnější jsou FREVUE a Citylogin, které se zaměřují na zvýšení kvality života ve městech konkrétními ekologickými řešeními. Elektromobily za podpory městských konsolidačních center realizují přepravy na poslední míli, jsou článkem v reverzní logistice a doručují a vyzvedávají zásilky.

Podle zpracované analýzy a následného zhodnocení možností aplikace bylo zjištěno, že větší potenciál pro Českou republiku mají elektromobily, které nejsou vázané na dráhu a jejich počet každý rok roste. I když pouze za předpokladu, že se bude vyrábět dostatek elektrické energie a budou likvidovány staré baterie.

Cíl práce byl podle autorky naplněn. Došlo k analýze provozu nákladních tramvajů a elektromobilů v city logistice a byly vyhodnoceny výsledky, s následnou aplikací, které se jeví jako možné a výhodné pro aplikaci v České republice.

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) OELMANN, Winfried. Cleaner cargo distribution in Dresden (germany). *Eltis.org cz* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<http://www.eltis.org/discover/case-studies/cleaner-cargo-distribution-dresden-germany>>
- (2) ČAPKA, Miroslav. Nákladní tramvaj "CarGo Tram" v Drážďanech. *Spz.logout.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<http://spz.logout.cz/mhd/cargotram.html>>
- (3) ČESKOSLOVENSKÝ DOPRAVÁK. Nákladní tramvaje opět v ulicích Drážďan. *Cs-dopravak.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<http://www.cs-dopravak.cz/zpravy/2017/3/24/nkladn-tramvaje-opt-v-ulicch-dran>>
- (4) STADT ZUURICH. Recyclinghof auf Schienen für Fussgänger. *Stadt-zuerich.ch* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <[https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/entsorgung\\_recycling/sauberes\\_zuerich/wo\\_%2B\\_wann\\_entsorgen/cargo-tram\\_und\\_e-tram.html](https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/entsorgung_recycling/sauberes_zuerich/wo_%2B_wann_entsorgen/cargo-tram_und_e-tram.html)>
- (5) SMARTCITYVPRAXI. Nákladní tramvaje vozí součásti pro elektromobily, potraviny i tříděný odpad. *Smartcityvpraxi.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <[http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave\\_projekty\\_93.php](http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave_projekty_93.php)>
- (6) JAPAN FOR SUSTAINABILITY. Yamato Starts Using Streetcars for Low-Carbon Parcel Transport. *Japanfs.org* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <[https://www.japanfs.org/en/news/archives/news\\_id031255.html](https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id031255.html)>
- (7) YAMATO TRANSPORT. What is TA-Q-BIN?. *Kuronekoyamato.co* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <[http://www.kuronekoyamato.co.jp/en/first\\_timer/](http://www.kuronekoyamato.co.jp/en/first_timer/)>
- (8) JUNICHI, Sugiyama. Služba využívající tramvaje v Kjótu. *Response.jp* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<https://response.jp/article/2011/05/18/156544.html>>
- (9) JUNICHI, Sugiyama. Demonstrační pokus smíšené přepravy. *Response.jp* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<https://response.jp/article/2017/11/02/302009.html>>
- (10) UNITED NATIONS CENTRE FOR REGIONAL DEVELOPMENT. Kawasaki city's efforts in creating a recycling society. *Uncrd.or.jp* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <[http://www.uncrd.or.jp/content/documents/2806Plenary%20Session%20\(2\)-%20Presentation%20\(3\)-Akira%20Ogihara%20\(ii\).pdf](http://www.uncrd.or.jp/content/documents/2806Plenary%20Session%20(2)-%20Presentation%20(3)-Akira%20Ogihara%20(ii).pdf)>
- (11) WEB JAPAN. Garbage Trains Take to the Rails. *Web-japan.org* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<http://web-japan.org/trends95/63.html>>

- (12) CHIFFI, Cosimo. Delivering goods by cargo tram in Amsterdam (Netherlands). *Eltis.org cz* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<http://www.eltis.org/discover/case-studies/delivering-goods-cargo-tram-amsterdam-netherlands>>
- (13) HIVEMINER. Nákladní tramvaj. *Hiveminer.com* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<https://hiveminer.com/Tags/cargo,tramlijn30>>
- (14) LOGISTIKA.IHNED. Nákladní tramvaje se vracejí. *Logistika.ihned.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <<https://logistika.ihned.cz/c1-65844370-ve-francii-vozi-tramvaje-zbozi-do-obchodu-v-nemecku-zase-autodily-praha-zvazuje-ze-by-mohly-svazet-odpad>>
- (15) EPOCHAPLUS. Exkurze do světa zaniklých tramvajových sítí v Čechách a na Moravě. *Epochaplus.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-5-1]. Dostupné z: <<https://epochaplus.cz/exkurze-do-sveta-zaniklych-tramvajovych-siti-v-cechach-a-na-morave/>>
- (16) IDNES. Prohlédněte si tramvaje, které vás nikdy nesvezou. *Technet.idnes.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <[https://technet.idnes.cz/prohlednete-si-tramvaje-ktere-vas-nikdy-nesvezou-vozi-snih-i-mrtve-1ft-/tec\\_tecnika.aspx?c=A080210\\_222642\\_tec\\_tecnika\\_rja](https://technet.idnes.cz/prohlednete-si-tramvaje-ktere-vas-nikdy-nesvezou-vozi-snih-i-mrtve-1ft-/tec_tecnika.aspx?c=A080210_222642_tec_tecnika_rja)>
- (17) TRAMVAJ. Technické parametry. *Tram.webzdarma.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-5-1]. Dostupné z: <<http://tram.webzdarma.cz/vozidla/t-t3.htm>>
- (18) IDNES. Praha plánuje „odpadkovou tramvaj“, mohla by svážet smetí do spalovny. *Praha.idnes.cz* [online]. 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z: <[https://praha.idnes.cz/tramvaj-na-odpadl-cargo-smeti-dji-/praha-zpravy.aspx?c=A170519\\_111922\\_praha-zpravy\\_nub](https://praha.idnes.cz/tramvaj-na-odpadl-cargo-smeti-dji-/praha-zpravy.aspx?c=A170519_111922_praha-zpravy_nub)>
- (19) MISTOPISY. Plzeň. *Mistopisy.cz* [online]. 2019 [cit. 2018-5-3]. Dostupné z: <<https://www.mistopisy.cz/pruvodce/obec/2952/plzen/pocet-obyvatel/>>
- (20) REGIONY ČESKÉ REPUBLIKY. Zemědělství a průmysl. *Regiony.lusa.cz* [online]. 2019 [cit. 2018-5-3]. Dostupné z: <<http://regiony.lusa.cz/plzensky-kraj/zemedelstvi-a-prumysl/>>
- (21) PLZEŇSKÉ TRAMVAJE. Tramvajové linky v Plzni. *Plzensketramvaje.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-4-12]. Dostupné z: <<http://www.plzensketramvaje.cz/?page=linky.htm>>
- (22) OSTRAVA!!!. O Ostravě. *Ostrava.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-4-12]. Dostupné z: <<http://www.ostrava.cz>>
- (23) MAPY. Mapy Google. *Google.com* [online]. 2019 [cit. 2019-4-12]. Dostupné z: <<https://www.google.com/maps/>>

- (24) PRUVODCE BRNEM. Brno. *Pruvodcebrnem.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-4-10]. Dostupné z: <<http://www.pruvodcebrnem.cz/brno>>
- (25) E15. Brno – z průmyslové historie vyrůstají nové možnosti. *E15.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-4-10]. Dostupné z: <<https://www.e15.cz/magazin/brno-z-prumyslove-historie-vyrustaji-nove-moznosti-978915>>
- (26) DPMB. Schéma sítě MHD. *Dpmb.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-4-12]. Dostupné z: <<https://www.dpmb.cz/cs/schemata-site-mhd>>
- (27) FREVUE. Frevue. *Frevue.eu* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<http://www.frevue.eu>>
- (28) EUROPEAN COMMISSION. European strategies. *Ec.europa.eu* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <[http://www.ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011\\_white\\_paper\\_en](http://www.ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en)>
- (29) MOBI.E. Perguntas frequentes. *mobie.pt* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<http://www.mobie.pt/faqs>>
- (30) FM LOGISTIC. Logistika poslední míle Citylogin – FM Logistic a její klienti se zavazují k čisté logistice. *Logisticnews.eu* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<http://www.logisticnews.eu/logistic-news/logistika-posledni-mile-citylogin-fm-logistic-a>>
- (31) FM LOGISTIC. FM Logistic představuje Citylogin. *Elogistika.info* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<https://www.elogistika.info/fm-logistic-predstavuje-citylogin/>>
- (32) VOLTIA. Na Slovensku představena nová elektrodávka Voltia Maxi. *Hybrid.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<http://www.hybrid.cz/na-slovensku-predstavena-nova-elektrodavka-voltia-maxi>>
- (33) SMARTCITYVPRAXI. Nizozemská pošta používá užitékové elektromobily ze Slovenska. *Smartcityvpraxi.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <[http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave\\_projekty\\_65.php](http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave_projekty_65.php)>
- (34) VOLTIA. The Voltia models available. *Voltia.com* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<https://www.voltia.com/models>>
- (35) HYBRID. Test: elektrická dodávka Nissan e-NV200. *Hybrid.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<http://www.hybrid.cz/test-elektricka-dodavka-nissan-e-nv200>>

- (36) SMARTCITYVPRAXI. Město Gelsenkirchen elektrifikuje svoz městského odpadu. *Smartcityvpraxi.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <[http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave\\_projekty\\_68.php](http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave_projekty_68.php)>
- (37) CREST. Dachser nasazuje nákladní elektromobily. *Autologistika.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<http://www.autologistika.cz/dachser-nasazuje-nakladni-elektromobily/>>
- (38) SMARTCITYVPRAXI. Projekt FREVUE: březnový webinar prezentoval zajímavé provozní ukazatele elektrifikované městské logistiky. *Smartcityvpraxi.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <[http://http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave\\_projekty\\_61.php](http://http://www.smartcityvpraxi.cz/zajimave_projekty_61.php)>
- (39) ASEP. V České republice jezdí 790 elektromobilů. *Hybrid.cz* [online]. 2018 [cit. 2018-4-25]. Dostupné z: <<http://www.hybrid.cz/v-ceske-republice-jezdi-790-elektromobilu/>>
- (40) PARDUBICE. Geografie. *Pardubice.eu* [online]. 2019 [cit. 2019-4-25]. Dostupné z: <<https://www.pardubice.eu/o-pardubicich/informace-o-meste/geografie/>>
- (41) PARDUBICKÝ KRAJ. Průmysl. *Pardubicky-kraj-2012.webnode.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-4-25]. Dostupné z: <<https://pardubicky-kraj-2012.webnode.cz/prumysl/>>