

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

City logistika ve vybrané aglomeraci

Bc. Tomáš Kaprál

Diplomová práce  
2020

---

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Kaprál**  
Osobní číslo: **D17343**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Téma práce: **City logistika ve vybrané aglomeraci**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

### Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoretické vymezení city logistiky
2. Analýza současných přístupů k city logistice ve vybrané aglomeraci
3. Návrh aplikace city logistiky ve vybrané aglomeraci
4. Zhodnocení návrhu

Závěr

Poznámka: Diplomová práce je výstupem projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans). Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394.

Na vedení diplomové práce se spolupodílí Ing. Martin Trpišovský v rámci projektové aktivity KA12 projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans). Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394.

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 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **24. ledna 2020**

L.S.

---

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

---

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

V Pardubicích dne 8. ledna 2020

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen 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 23. 1. 2020

Bc. Tomáš Kaprál

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D., za vstřícný přístup při konzultacích a cenné rady při zpracovávání diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Martinu Trpišovskému, Ph.D., za rady přínosné ke zpracování práce.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zaměřuje na oblast city logistiky v Olomoucké aglomeraci. Práce se zaměřuje na charakteristiku city logistiky. Dále analyzuje současné přístupy k city logistice v Olomoucké aglomeraci. Následně je prezentován návrh aplikace city logistiky ve vybrané aglomeraci a ekonomické zhodnocení tohoto návrhu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

city logistika, městská aglomerace, městské distribuční centrum, Olomoucká aglomerace

## **TITLE**

City logistics in chosen agglomeration

## **ANNOTATION**

The diploma thesis focuses on the area of city logistics in the Olomouc agglomeration. The thesis focuses on the characteristics of city logistics. It also analyzes current approaches to city logistics in the Olomouc agglomeration. Subsequently, the proposal of the application of city logistics in the chosen agglomeration and the economic evaluation of this proposal are presented.

## **KEYWORDS**

city logistics, agglomeration, urban distribution center, Olomouc agglomeration

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ CITY LOGISTIKY .....	10
1.1 Definice city logistiky .....	12
1.2 Cíle city logistiky .....	13
1.3 Modely city logistiky .....	14
1.4 Vztahy mezi partnery .....	14
1.5 Technologie logistické obsluhy měst .....	15
1.5.1 Hub and Spoke .....	16
1.5.2 Gateway .....	16
1.5.3 Cross-docking .....	17
1.6 City logistika v České republice .....	17
1.6.1 Sdílené městské depo v Praze .....	17
1.6.2 Koncepce city logistiky v Praze .....	17
1.7 Vícekriteriální analýza .....	18
1.7.1 Metoda stanovení vah .....	18
1.7.2 Metoda hodnocení variant .....	20
1.8 Okružní dopravní problém .....	20
1.8.1 Metoda primárního shlukování .....	21
1.8.2 Stírací algoritmus .....	21
1.9 Technologické ukazatele v silniční dopravě .....	22
1.10 Metoda čisté současné hodnoty .....	23
1.11 Shrnutí teoretického vymezení city logistiky .....	23
2 ANALÝZA SOUČASNÝCH PŘÍSTUPŮ K CITY LOGISTICE VE VYBRANÉ AGLOMERACI .....	25
2.1 Územní vymezení Olomoucké aglomerace .....	25
2.2 Popis dopravní sítě .....	26
2.2.1 Silniční doprava .....	26
2.2.2 Železniční doprava .....	27
2.2.3 Letecká doprava .....	28
2.2.4 Vodní doprava .....	28
2.2.5 Doprava v klidu .....	28
2.3 Omezení nákladní dopravy .....	29

2.4	Vybrané ukazatele silniční dopravy .....	32
2.4.1	Výkony silniční dopravy .....	32
2.4.2	Intenzity automobilové dopravy.....	32
2.5	Problémy dopravy v Olomouci .....	34
2.6	Životní prostředí a doprava .....	35
2.6.1	Hluková zátěž z dopravy .....	36
2.6.2	Kongesce.....	38
2.7	Logistická centra a výdejní místa.....	38
2.8	Dotazníkový průzkum.....	40
2.9	Shrnutí analýzy současných přístupů k city logistice ve vybrané aglomeraci .....	46
3	NÁVRH APLIKACE CITY LOGISTIKY VE VYBRANÉ AGLOMERACI .....	47
3.1	Výběr vhodné lokality pro městské distribuční centrum.....	47
3.2	Výběr vhodného obslužného vozidla .....	49
3.3	Obsluha vybraného území.....	51
3.3.1	Obsluha území – varianta A .....	54
3.3.2	Obsluha území – varianta B .....	55
3.3.3	Obsluha území – varianta C .....	55
3.4	Shrnutí návrhu aplikace city logistiky ve vybrané aglomeraci .....	58
4	ZHODNOCENÍ NÁVRHU .....	60
4.1	Finanční hodnota produkce emisí CO <sub>2</sub> .....	64
4.2	Shrnutí zhodnocení návrhu .....	65
	ZÁVĚR .....	67
	POUŽITÁ LITERATURA.....	69
	SEZNAM TABULEK.....	74
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	76
	SEZNAM ZKRATEK.....	77
	SEZNAM PŘÍLOH .....	78

# ÚVOD

Z historického pohledu je vývoj většiny evropských měst ovlivněn soustředováním obyvatelstva k určitému významnému objektu, kterým byl například středověký hrad. Podstatou těchto přesunů byla často ochrana života a majetku obyvatelstva. Centra měst jsou tak obvykle tvořena úzkými uličkami. Dalším charakteristickým znakem je také vyšší míra hustoty osídlení a koncentrace zástavby, která zde v současné době komplikuje dopravu. Centrum města je obvykle sídlem úřadů, společností, obchodů a jiných institucí, do kterých se denně dopravuje proud obyvatelstva nejen ze širšího centra města. V centrální části města se vyskytují problémy s nedostatkem parkovacích míst, vysokou frekvencí dopravy a s tím související ekologickou zátěží. Všeobecně se předpokládá, že do roku 2050 budou žít ve městech až dvě třetiny obyvatelstva a bude vznikat více měst s deseti a více miliony obyvatel. V zájmu celé společnosti je se zabývat komplexní dopravní obslužností měst a přispět k vytvoření udržitelného rozvoje společnosti.

City logistika je soubor dopravních opatření na území města, které řeší problematiku osobní a nákladní dopravní obslužnosti, snižování environmentální zátěže provozu vozidel nebo zvyšování atraktivity historického jádra města.

City logistika klade důraz na odvedení tranzitní dopravy mimo město a tedy postupné omezování dopravní zátěže. Cílem je také optimalizovat pohyby zboží ve městě. Dopravci se potýkají s řadou komplikací při dodávkách zásilek zákazníkům. Jedná se například o různá dopravní a ekologická omezení. Aplikací city logistiky dochází k vytvoření řízeného systému přepravních požadavků a zajištění plynulosti pohybu zboží a efektivity celého procesu. Základem vytvoření řízeného systému přepravních požadavků je zřízení a provozování městského distribučního centra. Městské distribuční centrum slouží ke koordinovanému distribuování zboží do vymezeného atrakčního obvodu, kde je vysoká hustota maloobchodních jednotek.

Cílem diplomové práce je na základě analýzy současných přístupů k city logistice vytvořit návrh aplikace konceptu city logistiky pro Olomouckou aglomeraci, včetně ekonomického zhodnocení vybraného návrhu.

Diplomová práce je výstupem projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans). Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394.

# 1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ CITY LOGISTIKY

V této kapitole je z počátku definovaná city logistika a její význam pro společnost. Dále jsou popsány přístupy a technologie, se kterými se lze při aplikaci city logistiky setkat. Na závěr jsou uvedené příklady city logistického řešení aplikované v České republice a ve světě.

Voženílek a Strakoš (2009) upozorňují na fakt, že za poslední století došlo k obrovskému posunu ve vývoji lidské společnosti ve všech ohledech. Podle autorů se tedy postupně dostala problematika dopravy do popředí politického a vědeckého zájmu. K tomu dodává Pernica (2004), že s vývojem společnosti docházelo i k dramatickému růstu měst.

S touto problematikou souvisí pojem urbanizace, kterým Čadil (2010) označuje proces stěhování obyvatelstva a společností do měst. Pernica (2004) uvádí, že obytná zástavba se stahuje blíže k továrnám a centrům měst. S tím souvisí nežádoucí efekty, které podle Čadila (2010) souvisí s přetížením infrastruktury a rezidenčních kapacit z důvodu rychlého přílivu obyvatelstva.

Podle Pernici (2004) tento vývoj pokračoval druhou fází - suburbanizací. V průběhu suburbanizace dochází podle Ouředníčka a Temelové (2008) k přeměně sociálního a fyzického prostředí z venkovského na příměstské. Jak dále uvádí Pernica (2004), dochází také k útlumu těžkého průmyslu a přesunu obyvatel do terciální sféry a lehkého průmyslu, jejichž výroba je vzdálená od center měst. Jak dále uvádí, dochází tak k plošnému rozptýlení podniků a důsledkem toho roste přepravní náročnost. Za negativní dopad suburbanizace považují Ouředníček a Temelová (2008) nárůst individuální automobilové dopravy. Podle nich je to způsobeno rozvojem obchodních subjektů na okrajích měst a dojížděním obyvatel z předměstí.

Třetí fází vývoje je podle Pernici (2004) desurbanizace. Uvádí, že dochází k přemisťování podniků do větších vzdáleností od center měst, případně do menších sídel, kam migruje také obyvatelstvo. Podle autora dochází k většímu vyvážení sídelní soustavy, ale výrazně narůstá doprava a potřeba kvalitní dopravní infrastruktury. K tomu doplňuje, že důsledkem toho se zhoršuje životní prostředí ve městech.

Reurbanizace je podle van den Berga et al. (1982) snaha o znovuoživení center velkoměst. Podle Pernici (2004) se tak děje převážně v těch městech, které dokáží přilákat kapitál a jsou ohniskem nových technologií. Jako způsoby revitalizace center měst uvádí van den Berg et al. (1982) například zlepšení dopravní situace, vytváření zón pro chodce nebo

zlepšení kvality sociální infrastruktury. Hlavní cíl vidí autoři v zaměření městské politiky na řešení dopravních problémů.

Podle Voženílka a Strakoše (2009) jsou evropská města střední velikosti ovlivněna historickým vývojem. Uvádějí, že v minulosti docházelo k stahování obyvatel kolem hradů a centra měst jsou z tohoto důvodu stěsnaná a tvořená úzkými ulicemi s menšími domy. Brůhová-Foltýnová (2009) poukazuje na skutečnost, že města jsou centrem pro koncentraci ekonomické aktivity. To podle ní přináší značné dopravní problémy.

Brůhová-Foltýnová (2009) uvádí vybrané dopravní problémy měst:

- dopravní kongesce a problémy s parkováním,
- problémy pro chodce,
- ztráta veřejného prostoru,
- negativní dopady na životní prostředí a spotřebu energie,
- dopravní nehody a bezpečnost,
- rostoucí přepravní výkony nákladní dopravy a potřeba zásobování.

Voženílek a Strakoš (2009) tvrdí, že negativní dopady na město jsou znečištěné ovzduší a hluk. Podle nich je znečištěné životní prostředí důvodem vzniku zdravotních problémů obyvatel a předčasných úmrtí.

Další negativní externí náklady dopravy jsou podle Brůhové-Foltýnové (2009) následující:

- nehody,
- kongesce,
- příspěvek ke klimatické změně,
- znečištění vod.

Podle Brůhové-Foltýnové (2009) snižuje negativní dopady dopravy vhodný výběr dopravního prostředku s energetickou efektivitou a použitý druh paliva. Proto je podle Voženílka a Strakoše (2009) důležité, aby městské orgány prosazovaly ekologičtější vozidla.

Dle Pernici (2004) vykazuje město při svém vývoji celou řadu obdobných znaků, avšak není vývojem nezávislých sídelních útvarů. Územní rozvoj je tak podle něj důležité usměrňovat.

Pernica (2004) uvádí, že na vnitřní strukturu města má kromě územního plánování vliv i doprava. Připomíná, že ve 20. století došlo v rámci expanze převážně automobilové dopravy k uvědomění, že doprava se musí přizpůsobit existující struktuře měst, a ne naopak.

Podle Pernici (2004) lze rozlišovat dopravu ve městech takto:

- zbytná – jedná se nejčastěji o tranzitní dopravu, která nemá na území města zdroj ani cíl a z hlediska negativních dopadů je nežádoucí,
- nezbytná – na území města má zdroj i cíl a je žádoucí ji řešit na území města přiměřeným rozvojem vnitroměstského komunikačního systému.

Podle Pernici (2004) je cílem mnohých velkých měst najít způsob, jak vyřešit stále rostoucí potřebu dopravní obsluhy na jejich území a zároveň snížit dopady na životní prostředí. Především silniční doprava má nezanedbatelný vliv na řešení dopravní obsluhy v městském prostředí. Podle Crainica et al. (2007) by měl být omezován vjezd těžkých nákladních vozidel do měst a postupně by měl být nahrazován ekologičtějšími vozidly.

Podle Vissera a Hassalla (2005) je potřeba city logistiky založena na rostoucím objemu přepravy a potřebě neustále zvyšovat hospodářskou a environmentální efektivitu dopravního systému.

Pernica (2004) ve své knize uvádí, že do řešení dopravní obsluhy na území města by se měli zapojit poskytovatelé logistických služeb. Dále dodává, že činnosti poskytovatelů logistických služeb musejí být koordinované, synchronizované a se spoluúčastí orgánů města. Využití city logistiky by podle Pernici (2004) nemělo jen hájit zájmy podnikatelský subjektů a jejich vybudovaných logistických řetězců, ale musí být také v souladu s požadavky a potřebami města.

Pernica (2004) uvádí, že řešením může být provázanost toků zboží. Podle autora je klíčem sdružování zásilek od dodavatelů, případně odesílatelů, určených pro daného příjemce a následná přeprava zásilky vozidlem splňujícím určité parametry.

## 1.1 Definice city logistiky

Široký et al. (2018, s. 223) definují city logistiku jako „*veškerou dopravu zahrnující toky zboží a pohyby osob uvnitř města, kterými zajišťujeme provoz živností, služeb a podnikatelských míst.*“

Podle Pernici (2004) se city logistika vztahuje v užším pohledu jen na toky zboží, zpravidla na území městské aglomerace. Jednou ze základních otázek je podle Cempírka (2005) kam, jak a čím bude zboží v rámci městské logistiky dopraveno.

Taniguchi (2004) definuje city logistiku jako zaměření se na optimalizaci přepravy zboží v městských oblastech.

Jak dále uvádí Pernica (2004), osobní a nákladní doprava se na území aglomerací dostává do kolize. To může být důvod, proč je city logistice věnována stále větší pozornost.

Jedním z problémů je podle Švadlenky et al. (2006) dopravní přetížení, které způsobuje kolize osobní a nákladní dopravy s pěším provozem a provozem na cyklotrasách. Jak dále uvádí, ani nejrůznější regulace nevedou k výraznému zlepšení situace. Podle Pernici (2004) je však problematický i vztah k ostatním nedopravním částem městského prostoru. Potíže mohou způsobovat podle Švadlenky et al. (2006) například užší uliční komunikace nebo menší poloměry zatáček. Jak dále uvádí, růst cen pozemků a nájemného v centrech měst způsobuje jejich degeneraci funkční náplně. To se podle autora projevuje odlivem menších podnikatelských subjektů s nízkou kapitálovou vybaveností a přílivem finančně silných společností. Proto je podle Pernici (2004) důležité v logistickém řešení propojit všechny kolidující složky a zajistit tak jejich vzájemné fungování na celém území aglomerace.

Podle Pernici (2004) dochází při aplikaci city logistiky k řadě problémů:

- pasivní postoj koncového článku k řešení city logistiky,
- menší aktivita poskytovatelů logistických služeb z důvodu ztrátovosti místního rozvozu,
- komplikovaná volba neutrálního poskytovatele logistických služeb, který zajistí sdružování a rozvoz zásilek,
- propojenost všech zainteresovaných stran v city logistice informačním a komunikačním systémem,
- optimalizace rozvozních tras,
- použití nákladních vozidel při rozvozu zásilek,
- omezená provozní doba jednotlivých provozních jednotek,
- problematická vykládka a manipulace se zbožím uvnitř města.

## 1.2 Cíle city logistiky

Jako hlavní cíl city logistiky je podle Novotného (2015) využívání poskytovatelů logistických služeb při kompletaci zásilek pro distribuci a snížení zatížení zásobování měst nákladní dopravou.

Podle Pernici (2004) zformuloval Bendel v polovině 90. let 20. století cíle city logistiky následujícím způsobem:

- tok dodávek musí ve správném množství dosáhnout místa určení podle plánu,
- pro všechny dodávky musí být zajištěná požadovaná kvalita,
- personál, dopravní a manipulační prostředky musí být ve shodě s naprogramovanými parametry,
- minimalizace celkových nákladů všech procesů v logistickém řetězci,

- kontrola všech procesů a porovnávání s plánovanými údaji,
- zaznamenávání a vyhodnocování toků dat.

### 1.3 Modely city logistiky

Pernica (2004) rozlišuje podle Jacka Shorta následující modely city logistiky:

- Německý model – spoléhá na soukromý sektor, jenž spatřuje výhody ve spolupráci poskytovatelů logistických služeb. Městský orgán se podílí finančně.
- Nizozemský model – soukromý sektor musí splnit určité podmínky k získání licence k obsluze města. Rizikem může být získání monopolu určitého poskytovatele služeb, proto dochází k určité modifikaci uplatnění tohoto modelu.
- Monacký model – gateways řídí město nebo poskytovatel logistických služeb na základě licence. Model nutí překládat a kompletovat zásilky v gateways na lehká užitková a ekologičtější nákladní vozidla. Náklady na provoz obvykle hradí městská samospráva.

### 1.4 Vztahy mezi partnery

V city logistice je podle Pernici (2004) několik forem vztahů mezi partnery:

- obchodní vztah – příležitostná kooperace zakázek na základě uzavření smlouvy o spolupráci,
- pool – strategická spolupráce subjektů, kdy využívají volných kapacit jednoho z nich a ten vykonává dílčí služby jménem všech zúčastněných partnerů,
- charter – jednotlivé subjekty využívají logistického poskytovatele služeb, který je vůči ostatním subjektům neutrální,
- členské organizace – v této podobě dochází k organizování city logistiky jako smíšené hospodářské společnosti.

Uspokojování potřeb účastníků logistického systému je podle Voženílka a Strakoše (2009) jedním z důvodů řešení problematiky logistické obsluhy měst.

Tvorba užitku se podle Voženílka a Strakoše (2009) objevuje u následujících cílových skupin:

- provozovatel nebo poskytovatel logistiky – představuje dopravní a logistickou společnost,
- uživatel městské logistiky – maloobchodní jednotka nebo malý a střední podnik,
- širší veřejnost – zastoupena obyvatelstvem města a jejich požadavky.

## 1.5 Technologie logistické obsluhy měst

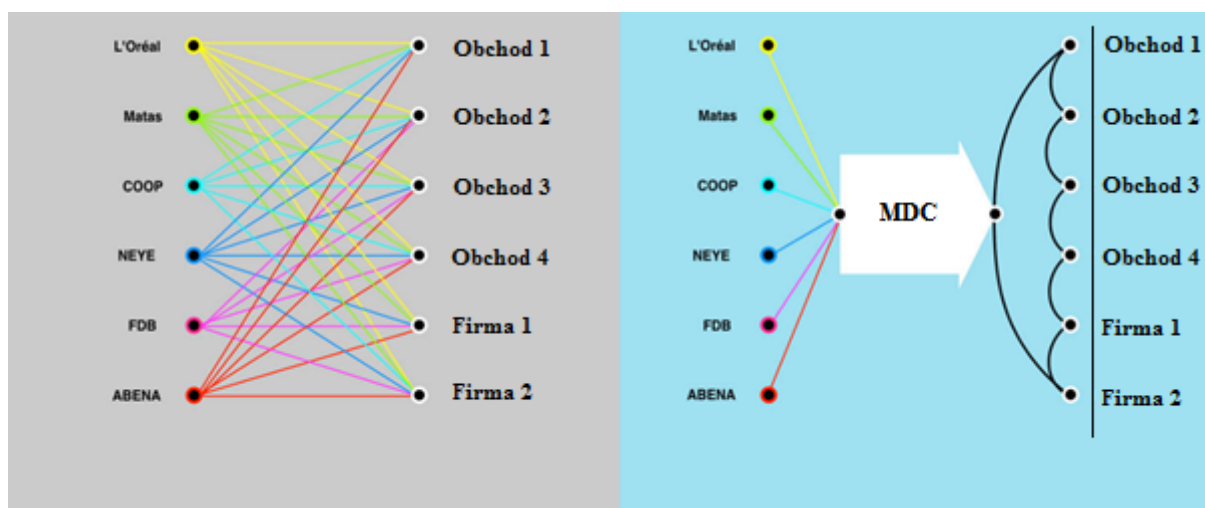
Cempírek et al. (2010) považuje distribuci za nedílnou součást city logistiky. Upozorňuje, že je nutné pohlížet na otázky nákladní dopravy v městských zónách systémově. Jak uvádí Voženílek a Strakoš (2009), důležitou částí dopravní obsluhy území je také její informační zabezpečení. Podle autorů musí informační systémy poskytovat aktuální informace účastníkům procesu a propojovat je s inteligentními dopravními systémy. Cempírek et al. (2010) k tomu dodává, že problémem zásobování městských aglomerací je neefektivní prostorové, případně časové usměrňování materiálových toků.

Svoboda (2006) tvrdí, že pro aplikování logistické obsluhy území je naprosto nevhodné administrativní uspořádání krajského typu. Jako důvod uvádí, že zpravidla k menším centrům, jež jsou součástí území kraje, inklinují zájmy obcí nebo obyvatel.

Podle Voženílka a Strakoše (2009) je možné zahrnout do logistické obsluhy města nákladní dopravou následující tři logistické technologie:

- Hub and Spoke,
- Gateway,
- Cross-Docking.

Tento výčet doplňuje Voženílek a Strakoš (2009) informací, že lze pro obsluhu měst a aglomerací uvedené logistické technologie kombinovat. Na obrázku 1 lze vidět rozdíl mezi tradičním pojetím dopravního řešení obsluhy území a aplikováním logistické technologie.



**Obrázek 1** Rozdíl mezi tradičním dopravním řešením a logistickou technologií (Funderbeam, 2018; upraveno autorem)

### 1.5.1 Hub and Spoke

Podle Svobody (2006) je podstatou logistické obsluhy území Hub and Spoke kompletovat a dekompletovat velké zásilky ve veřejném logistickém centru. Cempírek et al. (2010) tvrdí, že služby veřejného logistického centra nejsou určeny jen pro malý počet zákazníků. Jak dále uvádí, konsolidace a dekonsolidace zásilek je prováděna od různých dodavatelů a příjemců v rámci daného regionu ale i ostatních regionů.

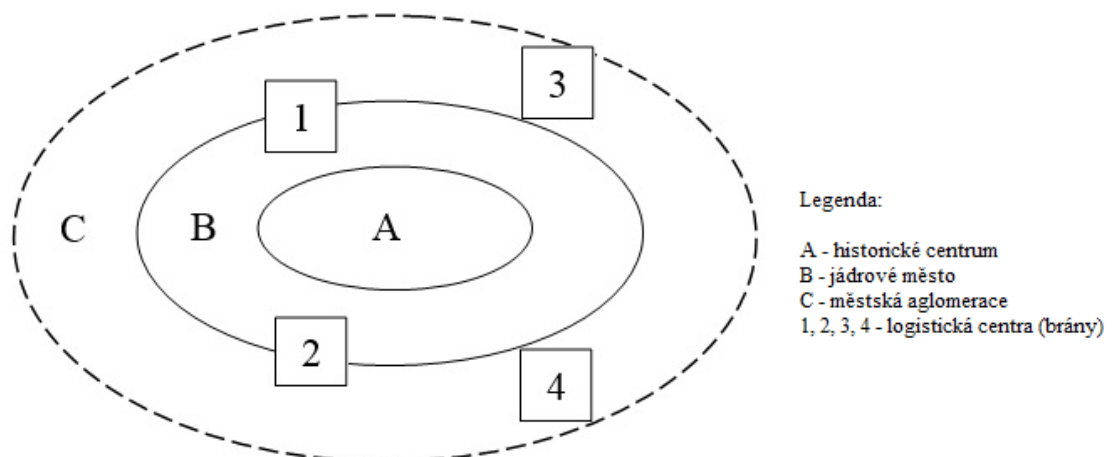
### 1.5.2 Gateway

Gateway je podle Pernici (2004) vstupní brána do města, do které jsou vedeny veškeré toky zboží z dálkové a místní dopravy. V Gateway jsou podle Cempírka et al. (2010) konsolidovány menší zásilky do větších celků a následně je koordinován jejich další tok.

Svoboda (2006) uvádí, že vstupní brána většinou obsluhuje území měst s počtem přibližně sto tisíc obyvatel anebo území aglomeračního pásma. Oproti Hub and Spoke je dle Svobody (2016) vázána vnitřní obsluha města na stanovené denní období, aby nedošlo k narušení dopravní obsluhy městské hromadné dopravy ve špičkách a kongescích.

Podle Cempírka et al. (2010) je důležité, aby tuto funkci vykonávalo veřejné distribuční centrum poskytovatele logistických služeb nebo jednoho ze zúčastněných podniků, který může nabídnout volnou kapacitu.

Na obrázku 2 jsou dle Svobody (2006) gateways v city logistice, které mají funkci zachycovat přepravní proudy a distribuovat zásilky v městské aglomeraci, jádrovém městě a historickém centru.



**Obrázek 2** Alokace Gateways (Svoboda, 2006)

### **1.5.3 Cross-docking**

Jak uvádí Voženílek a Strakoš (2009), tato logistická technologie využívá začlenění distribučního centra do dodavatelského řetězce. Distribuční centrum plní podle nich roli prostředníka mezi dodavatelem a maloobchodní sítí. Cempírek et al. (2010) uvádí, že objednané množství je dodavatelem sdruženě přepraveno do distribučního centra a tam se pomocí překládky vytvoří zásilky pro jednotlivé prodejny. Podle něho by doba pobytu zásilek v distribučním centru měla být co nejkratší.

## **1.6 City logistika v České republice**

Novotný (2018) poukazuje na fakt, že z důvodu stálého přesunu obyvatel do měst se v nich zhoršuje dopravní situace. Uvádí, že jedním z dopadů je tvorba dopravních kongescí a znečišťování ovzduší. Podle něho může být efektivnější zásobování jednou z cest, jak snižovat dopravní zatížení. City logistika je v České republice v současné době v přípravných a projektových fázích.

### **1.6.1 Sdílené městské depo v Praze**

Novotný (2018) uvádí, že v Praze se uvažuje o projektu sdíleného městského depa v centru města. Podle něho by to znamenalo dodání zásilky dopravcem do konsolidačního depa, kompletace zásilek a rozvoz konečným zákazníkům pomocí lépe vytižených elektromobilů. Podle autora by mělo depo plochu zhruba 300 metrů čtverečných a v první fázi pilotního projektu by se do něho zapojilo zhruba 40 obchodů.

Podle Novotného (2018) by mělo městské depo nabízet i další služby, jako například dodávku a vyzvednutí zásilky v požadovaném čase, úschovu a přebalení zásilek či odvoz odpadu. Jak uvedl Mach v článku Novotného (2018), zásadní bude vyřešit otázku financování projektu a najít způsob, jak přesvědčit dopravce, že pro ně městské depo představuje pomoc s doručením zásilek.

Společnost, která bude podle Novotného (2018) vybrána k provozování sdíleného depa, se bude primárně domlouvat na dodání s konečnými zákazníky. Ti si podle něho nechají doručit zásilky přímo do depa a odtud budou doručeny zákazníkům.

### **1.6.2 Koncepce city logistiky v Praze**

Grubnerová (2018) poukazuje na problém rozmachu internetového nakupování v Praze. Podle ní už tak špatnou dopravní situaci v Praze komplikují středně velké dodávky jednotlivých dopravců. Podle Novotného (2018) se situaci snaží řešit Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy vytvářením koncepce city logistiky.

Jak uvádí Novotný (2018), jedním z největších problémů je nedostatečný počet vyhrazeného stání pro vozidla během zásobování a dodávání zásilek v centru Prahy. Vácha naznačuje řešení v článku Grubnerové (2018), že subjekty zapojené v městském logistickém systému by mohly využívat vyhrazené stání pro vozidla přednostně. Dle Novotného (2018) je také řešením zavést proměnlivé jízdní pruhy. Autor ve svém článku uvádí příklad z Barcelony, kde proměnlivé pruhy mají tři režimy, noční stání rezidentů, zásobování v určitý časový úsek dne a samotný jízdní pruh.

Připravovaná koncepce je podle Novotného (2018) zaměřena také na snížení pravděpodobnosti neúspěšného dodání zásilky. Jak dále uvádí, řešením jsou balíkomaty, které se budou nacházet v optimálním počtu a velikosti v pražské zástavbě.

Studie se podle Novotného (2018) také zabývá svozem odpadu pomocí nákladních cargo tramvají, které by vozily náklad do malešické spalovny. Studie se podle něho zaměřuje i na využití vodní dopravy. Jak uvádí, v Paříži se vodní doprava využívá k zásobování prodejen, v Praze se předpokládá využití tohoto druhu dopravy na svoz odpadu a stavební sutí.

## **1.7 Vícekriteriální analýza**

Vícekriteriální analýza slouží podle Brožové, Houška a Šubrta (2003) k vybrání nejvýhodnější varianty z celkové množiny variant, které jsou hodnoceny podle vybraných kritérií. Uvádějí, že smyslem této metody je nalézt takovou variantu, která je podle všech uvedených kritérií nejlépe hodnocená nebo tyto varianty seřadit podle jejich hodnocení, případně vyloučit neefektivní varianty. Je zřejmé, že rozhodovatel by měl vybírat kritéria co nejvíce objektivním způsobem. Podle Brožové, Houška a Šubrta (2003) je kvantifikované hodnocení uspořádané do kritériální matice  $Y$ . Jak dále uvádí, každý prvek  $y_{ij}$  kritériální matice znázorňuje hodnocení  $i$ -té varianty podle  $j$ -tého kritéria. Dále uvádějí, že nejvýhodnější varianta je vybírána dle kritérií, která jsou maximalizační nebo minimalizační.

### **1.7.1 Metoda stanovení vah**

Metoda se podle Saatyho (1994) používá pro rozhodování na základě většího počtu kritérií. Podle autora určuje rozhodovatel, která dvě kritéria jsou důležitější, a také určuje míru této preference. Pro toto vyjádření navrhuje Saaty (1994) škálu hodnocení uvedenou v tabulce 1. Jak dále uvádí, je pro citlivější hodnocení je možné využít i škálu, využívající mezistupně (2, 4, 6, 8) v základní škále.

**Tabulka 1** Základní škála hodnocení preferencí dle Saatyho

Číslo	Lingvistický termín
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je silně významnější než druhé
7	První kritérium je velmi silně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Zdroj: Saaty (1994)

Saaty (1994) uvádí, že na základě vyjádření preferencí, lze přistoupit k sestavení Saatyho matice párového porovnávání  $S = (s_{ij})_{k \times k}$ , která je tedy čtvercovou maticí řádu  $k$ . Jak dále uvádí, pokud bude kritérium  $K_i$  preferováno před  $K_j$ , bude hodnota  $s_{ij}$  nabývat hodnot z hodnotící škály, v opačném případě platí  $s_{ij} = \frac{1}{s_{ji}}$ . Matice  $S$  je tak podle autora reciproká a kladná a proto se na hlavní diagonále vyskytují pouze hodnoty jedna.

Saaty (1994) poznamenává, že je potřeba také ověřit zda je matice konzistentní, tedy jestli si při stanovení preferencí mezi kritérii rozhodovatel neodporoval. K tomu slouží podle autora index konzistence (CI)

$$CI = \frac{\lambda^{max} - k}{k - 1} \quad (1)$$

kde:

CI ... index konzistence

$\lambda^{max}$  ... maximální vlastní číslo matice párových porovnávání  $S$

$k$  ... počet kritérií

Jelikož nelze podle Tesfamariana a Sadiqa (2006) obecně určit, u jakých hodnot CI je matice  $S$  ještě konzistentní, doporučují do hodnot řádu 15 použít ukazatel poměru konzistence CR.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

kde:

CR ... poměr konzistence

RI ... náhodný index

Hodnota RI se podle Tesfamariana a Sadiqa (2006) liší pro různé řády matice  $S$  a je tak spočítána jako průměrná hodnota indexu konzistence matic určitého řádu náhodně generovaných z jednotlivých prvků dané škály. Hodnoty RI se v různých pramenech literatury liší, a proto práce vychází z hodnot uvedených v tabulce 2 (Tesfamarian a Sadiq, 2006).

**Tabulka 2** Náhodný index

k	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Zdroj: Tesfamarian a Sadiq (2006)

Za konzistentní se podle Tesfamariana a Sadiqa (2006) považuje matice S, která má poměr konzistence  $CR < 0,1$ . Dále uvádějí, že Saatyho matice typu 2 x 2 bude vždy konzistentní.

### 1.7.2 Metoda hodnocení variant

Metod hodnocení variant existuje několik. Pro účely práce je dále vysvětlena pouze metoda bazické varianty. Podstatou metody je podle Fotra, Dědiny a Hrůzové (2000) stanovení dílčích ohodnocení variant vůči kritériím takovým způsobem, aby se porovnaly důsledky hodnot jednotlivých variant s hodnotami bazické varianty. Podle Brožové, Šubrta a Houška (2003) lze považovat bazickou variantu za takovou variantu, která má nejlepší hodnoty kritérií z celého souboru variant. Podle autorů však lze pohlížet na tuto variantu i tak, že nabývá požadovaných a předem určených hodnot.

Vztah pro dílčí ohodnocení variant kritéria výnosového typu popisuje Fotr, Dědina a Hrůzová (2000):

$$h_i^j = \frac{x_i^j}{x_i^b} \quad (3)$$

kde:

$h_i^j$  ... dílčí ohodnocení j-té varianty vzhledem k i-tému kritériu

$x_i^j$  ... hodnota j-té varianty vzhledem k i-tému kritériu

$x_i^b$  ... hodnota bazické varianty vzhledem k i-tému kritériu

Vzorec pro dílčí hodnocení variant kritéria nákladového typu popisuje Fotr, Dědina a Hrůzová (2000):

$$h_i^j = \frac{x_i^b}{x_i^j} \quad (4)$$

## 1.8 Okružní dopravní problém

Podle Pastora a Tuzara (2007) je okružní dopravní problém neboli problém obchodního cestujícího navržen tak, aby se obchodní cestující vydal z jednoho města, navštívil všechna ostatní města a vrátil se zpátky do místa, ze kterého vyšel. Jablonský (2007) vnímá úlohu obchodního cestujícího jako nalezení nejkratšího sledu v grafu, který zahrnuje

všechny jeho vrcholy. V oblasti teorie grafů se podle autora hovoří o nalezení minimální Hamiltonovské kružnice.

Princip získání minimální Hamiltonovské kružnice je podle Pelikána (2001) ohodnocení každé z hran číslem  $c_{ij}$  v grafu  $G = (V, H)$ . Jak dále uvádí, celkový počet vrcholů je  $n$  a číslo  $c_{ij}$  znázorňuje počet ujetých kilometrů při přesunu mezi vrcholem  $i$  a vrcholem  $j$ . Podle autora je dále nutné znát proměnou  $x_{ij}$ , která vyjadřuje, zda existuje trasa mezi vrcholem  $i$  a vrcholem  $j$  v okruhu.

Účelová funkce podle Pelikána (2001) minimalizuje součet hranových ohodnocení, pro něž existuje  $x_{ij} = 1$ . Nezbytnou podmínkou je podle autora, že každý z vrcholů musí být navštíven právě jednou a dojde k nalezení pouze jednoho okruhu. Na závěr doplňuje, že v podmínkách této úlohy nesmí chybět proměnné  $u_i$  a  $u_j$ , které vyjadřují pořadí uzlů ve výsledném grafu.

### **1.8.1 Metoda primárního shlukování**

Podle Skývy, Janáčka a Cenek (1987) jsou na počátku úlohy vytvořené shluky zákazníků podle kapacitní podmínky vozidla. Uvádí, že polohy zákazníků nesmí být od sebe daleko vzdáleny a celkový požadavek shluku nesmí přesahovat kapacitní podmínku vozidla. Janáček (2002) doplňuje, že následně dochází k vytvoření tras vozidel pro každý shluk pomocí úlohy obchodního cestujícího.

Skýva, Janáček a Cenek (1987) dodávají, že metodu primárního shlukování je vhodné využít v případě jednodušších rozvozních úloh s homogenním vozovým parkem.

### **1.8.2 Stírací algoritmus**

Metoda je podle Janáčka (2002) založena na vytváření shluků, pro které je v prvotním kroku metody určena poloha střediska a zákazníků dvojicí souřadnic  $\langle x, y \rangle$  a rovněž jsou dány velikosti požadavků zákazníků  $b_j$  a kapacita vozidla  $K_0$ . Dále uvádí, že ve druhém kroku metody jsou sestaveny trasy vozidel.

Podle Janáčka (2002) lze dále stírací algoritmus vyjádřit geometrickou interpretací. Uvádí, že lze vést polopřímku s počátkem ve středisku a následně ji otáčet daným směrem. Pokud se podle autora protnou body zákazníků polopřímku, dojde k přidání zákazníka do daného shluku, přičemž se dodrží pořadí přidávání zákazníků podle zasažení polopřímku. V dalším postupu dochází podle autora k postupnému přidávání dalších zákazníků až do naplnění kapacity vozidla. Jak dále uvádí, první zákazník, který překročí kapacitu vozidla, začíná tvořit další shluk.

## 1.9 Technologické ukazatele v silniční dopravě

Kleprlík (2012) uvádí, že k hodnocení technologického procesu silniční nákladní dopravy lze kromě ekonomických ukazatelů využít také technologické ukazatele. Ty jsou podle jeho názoru nezbytným zdrojem informací pro řízení a vyhodnocení efektivnosti provozování dopravy. Jak dále uvádí, technologické ukazatele jsou také součástí výpočtu jednotkových ekonomických ukazatelů.

Podle Berana (2016) je počet vozidel potřebných pro obsluhu ukazatel, který má vliv na celkové náklady systému city logistiky. Beran (2016) uvádí vzorec pro výpočet vozidel potřebných pro obsluhu:

$$n_v = \frac{T_0}{T} \quad (5)$$

kde:

$n_v$  ... počet vozidel

$T_0$  ... celková doba obsluhy [h]

$T$  ... maximální doba obsluhy během jednoho dne [h]

Beran (2016) popisuje vzorec pro zjištění celkové doby obsluhy:

$$T_0 = T_n + T_j + T_m \text{ [h]} \quad (6)$$

kde:

$T_0$  ... celková doba obsluhy [h]

$T_n$  ... celková doba nakládky vozidel v městském distribučním centru (MDC) [h]

$T_j$  ... celková doba jízd vozidel [h]

$T_m$  ... celková doba manipulací u zákazníků [h]

Podle Berana (2016) jsou jednotlivé ukazatele závislé na množství distribuovaného zboží a počtu zákazníků zapojených do dopravní obsluhy. Dále uvádí vzorec pro výpočet celkové doby nakládky vozidel v MDC:

$$T_n = n_n + t_n \text{ [h]} \quad (7)$$

kde:

$T_n$  ... celková doba nakládky vozidel v MDC [h]

$n_n$  ... počet obrátů vozidla

$t_n$  ... průměrná doba nakládky [h]

Dále uvádí Beran (2016) vzorec pro výpočet celkové doby jízdy obslužného vozidla při obsluze území:

$$T_j = \frac{l}{v} \text{ [h]} \quad (8)$$

kde:

$l$  ... vzdálenosti ujetá vozidlem [km]

$v$  ... průměrná rychlost obslužného vozidla [km/h]

Beran (2016) dále popisuje vzorec pro výpočet celkové doby manipulací u jednotlivých zákazníků:

$$T_m = n_z * t_m \text{ [h]} \quad (9)$$

kde:

$T_m$  ... celková doba manipulací u zákazníků [h]

$n_z$  ... počet zákazníků

$t_m$  ... průměrná doba vykládky u zákazníka [h]

## 1.10 Metoda čisté současné hodnoty

Podle Synka et al. (2011) je ekonomická efektivnost investičních projektů hodnocena z pohledu srovnávání vynaloženého kapitálu a výnosů z investice. Jednou z mnoha metod hodnocení ekonomické efektivnosti investice je metoda čisté současné hodnoty investice (ČSHI). V metodě ČSHI dochází podle Birta et al. (2005) ke srovnávání současných hodnot očekávaných výnosů a současnou hodnotou očekávaných nákladů na investici. Birt et al. (2005) dále uvádí vzorec pro výpočet ČSHI:

$$\text{ČSHI} = \text{SHCF} - \text{IN} \quad (10)$$

kde:

SHCF ... současná hodnota cash flow

IN ... investiční náklady

Pokud dle Živělové (2003) budujeme investici v delším časovém období, je třeba přepočítat i investiční náklady na současnou hodnotu:

$$\text{ČSHI} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^{t+T}} - \sum_{t=1}^T \frac{IN}{(1+k)^t} \quad (11)$$

kde:

$n$  ... doba životnosti investice

$t$  ... jednotlivé roky výstavby

$T$  ... doba výstavby v letech

CF ... očekávaná hodnota cash flow v období  $t$

$k$  ... kapitálové náklady na investici

Fotr a Souček (2011) na závěr doplňují, že investice s kladnou čistou současnou hodnotou hodnotu společnosti zvyšuje a naopak investice se zápornou čistou současnou hodnotou hodnotu snižuje. Každý podnik by tak měl realizovat investice s kladnou současnou hodnotou.

## 1.11 Shrnutí teoretického vymezení city logistiky

Vzhledem k historickému vývoji, kdy se postupně stěhovalo obyvatelstvo do měst, docházelo ve městech k růstu dopravního zatížení. Přetížená dopravní infrastruktura

a znečištěné životní prostředí je tak důvodem, proč je v současné době snaha o aplikaci dopravních opatření a eliminaci negativních dopadů dopravy na fungování města. Jedna z možností, jak toho dosáhnout je city logistika. City logistika není pouze pojem zabývající se omezením nákladní dopravy. Jejím cílem je komplexně řešit dopravní situaci ve městě a v souladu s osobní dopravou najít vhodné řešení pro logistické operace na území města. Celý koncept city logistiky je založený na spolupráci jednotlivých subjektů, kteří jsou součástí dopravního procesu a pomocí vhodné city logistické technologie nastavit udržitelný způsob řešení dopravy ve městech.

## **2 ANALÝZA SOUČASNÝCH PŘÍSTUPŮ K CITY LOGISTICE VE VYBRANÉ AGLOMERACI**

Tato kapitola se nejdříve zaměřuje na charakterizování olomoucké aglomerace. V další části práce je analyzovaná dopravní infrastruktura a její význam pro aglomeraci a také dopady dopravy na životní prostředí. Následně je proveden a vyhodnocen dotazníkový průzkum zaměřený na zásobování maloobchodních jednotek v centru Olomouce.

### **2.1 Územní vymezení Olomoucké aglomerace**

Podle Haláse et al. ([b.r.]) je mnoho kritérií, jak vymezit aglomerovaná území. Rozsah vymezeného území je tak podle autorů do určité míry subjektivní a vždy výsledkem zvolených kritérií. Mezi posuzovaná kritéria sloužící pro vymezení aglomerace patří podle autorů:

- hustota zástavby,
- počet obyvatel,
- hustota zalidnění,
- dosah městské hromadné dopravy,
- podíl zastavěných ploch.

Olomouc se nachází na soutoku řek Moravy a Bystřice. Podle Haláse et al. ([b.r.]) tak poloha Olomouce přisuzuje městu roli důležitého dopravního uzlu a regionálního centra. Olomouc je centrem Olomouckého kraje a podle autorů si tak město vytváří široké zázemí tvořené výhodnou geografickou polohou a rovnoměrnou strukturou osídlení. Jak dále uvádějí, město na sebe váže celou řadu administrativních a dalších funkcí a je sídlem velkých institucí. Na obrázku 3 je mapa územního vymezení Olomoucké městské aglomerace zahrnující 26 katastrálních území s celkovým počtem obyvatel sto tisíc.



**Obrázek 3** Územní vymezení Olomoucké aglomerace (Český statistický úřad, 2018)

Halás et al. ([b.r.]) uvádí, že vliv Brna a Ostravy se příliš neprojevuje, jelikož Olomouc je schopna tvořit širší zázemí. Na to podle nich navazuje skutečnost, že Olomouc představuje pro okresy Přerov a Prostějov spádové centrum, jelikož kvůli jejich rozptýlené sídelní struktuře a absenci dalších měst střední velikosti má na mnoho obcí město Olomouc vliv. Dále dodávají, že podstatně větší vliv má Olomouc také na obce severně od města z důvodu absence větších sídel.

## 2.2 Popis dopravní sítě

Pro krajské město Olomouckého kraje je zásadní především silniční a železniční doprava, které se ve velké míře využívají pro přepravu osob a nákladů. Ostatní druhy dopravy jsou využívány pro rekreační či sportovní a jiné účely.

### 2.2.1 Silniční doprava

Městem Olomouc prochází dálnice D35, D46 a následně plánovaná dálnice D55 mezi Přerovem a Olomoucí. Spojení Brna a Ostravy zajišťuje dálnice D1 nacházející se v okolí

Přerova. Stejně tak lze využít pro tyto směry i výše zmíněné dálnice D35 a D46. Mimo D35 lze využít pro severozápadní směr silnice první třídy I/35, I/44 a případně I/46 ve směru na Šternberk. Součástí této silnice první třídy je tzv. východní tangenta, tedy východní obchvat města Olomouce, jenž je ve fázi přípravy. Spojení s Uničovem zajišťuje silnice druhé třídy II/446. Jednou z priorit je potom dokončení tzv. západní tangenty, tedy západního obchvatu města, jenž tvoří úsek D35 mezi Křelovem a Slavonínem.

### **2.2.2 Železniční doprava**

Železniční doprava je pro Olomouc velmi důležitá. Olomoucká aglomerace je významným železničním uzlem, kterým prochází celkem 5 tratí. Podle informací statutárního města Olomouc (2012) je jedna z nejvýznamnějších tratí železniční trať označená v jízdním řádu pro cestující číslem 270 ve směru Přerov respektive Zábřeh. Jak je uvedeno v Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) tato trať je využívána pro dálkovou osobní i nákladní dopravu a má tak celostátní význam v rámci III. tranzitního železničního koridoru.

V případě železniční dopravy mezi Brnem a Ostravou je nutné využít železniční trať 300 z Přerova. Dle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) se v dlouhodobém horizontu počítá s obsluhou Brna a Ostravy vysokorychlostní tratí. Jak je zde dále uvedeno, u případné výstavby vysokorychlostní tratě se počítá s vybudováním dvou odbočných tratí směrem na Olomouc a na Přerov. Následně doplňuje, že zásadní význam by měla odbočná trať vedená směrem na Olomouc, která by umožnila vést vlaky přímo na Brno.

Další železniční tratě v severozápadním směru jsou dle informací statutárního města Olomouc (2012) tratě 275 a 290. Podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) má trať 290 příměstský a regionální význam jelikož spojuje významná města Šternberk a Uničov. Jak je zde dále uvedeno, do roku 2022 dojde ke zkrácení jízdních dob v důsledku modernizace a elektrifikace tratě. Dále je zde informace o trati mezi Olomoucí a Senicí na Hané, která má pouze regionální charakter a v Olomouci se využívá i pro vnitroměstskou dopravu.

V Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) je uvedeno, že trasa na Prostějov je obsluhovaná tratí 301 a má meziregionální význam. Dále se zde uvádí, že v současné době není železniční doprava na trati z Olomouce do Brna konkurenceschopná oproti dálnicím D1 a D46 z důvodu nedostatečných technických požadavků na trati.

Poslední železniční trať dle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) vedená přes město Olomouc je trať 310 ve směru na Krnov. Jak je dále uvedeno, tato jednokolejná neelektrifikovaná trať má příměstský i meziregionální význam a na rozdíl od ostatních neelektrifikovaných tratí má význam i pro nákladní dopravu.

### **2.2.3 Letecká doprava**

Podle informací magistrátu města Olomouce (2012) slouží veřejné vnitrostátní letiště převážně účelům Hanáckého leteckého klubu. Jak je dále uvedeno, letiště Olomouc se nachází 3,5 kilometrů západně od centra města. Dle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) vlastní letiště statutární město Olomouc a provozuje ho Hanácký aeroklub z.s. Jak dále uvádí, asfaltová dráha na letišti je vhodná pro letadla s maximální kapacitou do 22 cestujících.

V Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) je také informace o heliportu vzdáleném jeden kilometr jihovýchodně od výše zmíněného letiště. Heliport slouží vrtulníkům záchranné letecké služby, kterou provozuje AIR – TRANSPORT EUROPE, spol. s.r.o. a na pozemní komunikaci je napojen z ulice Okružní.

### **2.2.4 Vodní doprava**

Olomoucí protékají řeky Morava a Bystřice. Vodní doprava je na řece Moravě využívána pouze k rekreačním účelům.

Podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) by kanál Dunaj-Odra-Labe (D-O-L) a jeho případná realizace zasáhla i Olomouc. Důvodem je podle tohoto dokumentu skutečnost, že kanál povede přes Přerov a dále se bude dělit na dva směry. Jak je dále uvedeno, v blízkosti větvení kanálu se počítá i s vytvořením vnitrozemského přístavu a jedna větev kanálu D-O-L následně povede směrem k Labi přes Olomouc.

### **2.2.5 Doprava v klidu**

V Olomouci existují podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) dvě varianty parkování vozidel:

- parkování v centru města,
- parkování v okolí centra města.

V Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) je uvedeno, že na hranici centra města jsou k dispozici celkem tři parkovací garáže s kapacitou až 1 700 míst. Jak je dále uvedeno, cena za zaparkování vozidla je 20 Kč/hod. Také je zde informace o veřejných parkovacích plochách s kapacitou přibližně 2 270 míst, které jsou zpoplatněny 20 Kč/hod v rozmezí od 09:00 do 18:00 hod. Platbu lze provést pomocí 28 parkomatů.

Podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) lze v okolí centra volně parkovat na veřejných pozemcích určených k parkování dle zákona. Jak je zde dále uvedeno, kapacita parkovacích míst na celém území města je přibližně 24 000 vozidel.

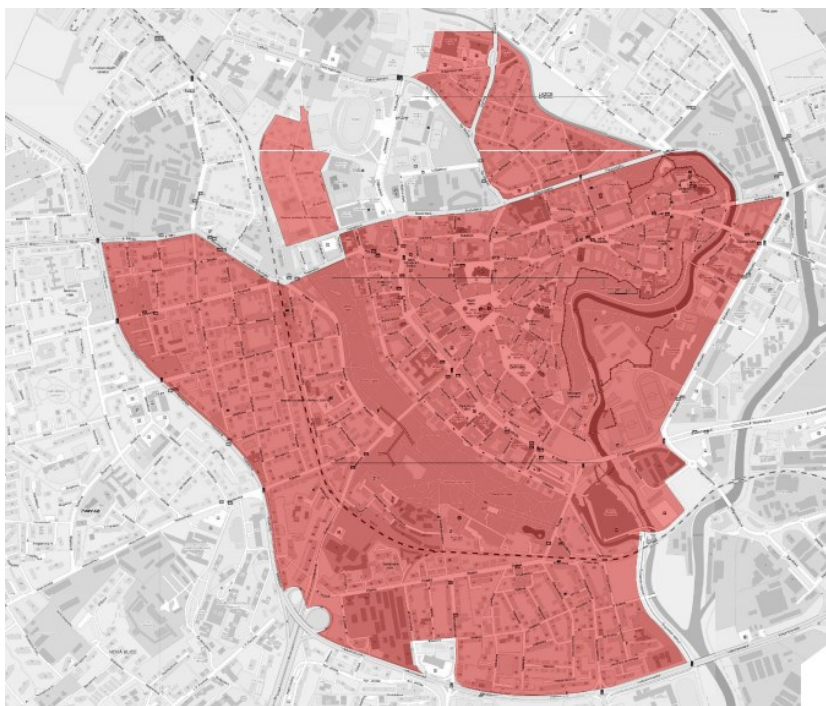
V městské aglomeraci fungují podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) některé ze způsobů parkování jako součást mobility parkování:

- Park & Go – využívá parkování nejčastěji okolo pěší zóny,
- Park & Ride – způsob parkování u hlavního nádraží,

### **2.3 Omezení nákladní dopravy**

Podle Doleželové (2016) je důvodem omezení nákladní dopravy v Olomouci snaha vedení města omezit průjezd tranzitní nákladní dopravy přes území města.

Na obrázku 4 je vyznačená oblast v centru Olomouce, ve které platí zákaz vjezdu pro nákladní vozidla s nejvyšší povolenou hmotností nad šest tun. Doleželová (2016a) uvádí, že tuto oblast lze vymezit ulicemi Litovelská, tř. Míru, Albertova, Foerstrova, Švýcarské nábřeží, Velkomoravská, tř. 17. listopadu, Komenského, Dobrovského a částí sídliště Lazce.



**Obrázek 4** Omezení vjezdu vozidel nad šest tun v centru města (Doleželová, 2016b)

V Olomouci se také nachází oblast se zákazem vjezdu těžkých nákladních automobilů s nejvyšší povolenou hmotností nad dvanáct tun. Jak je uvedeno v Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017), tato oblast je ohraničena ulicemi Okružní a Hněvotínská a částí ulice Velkomoravská a tř. Míru.

V historickém jádru města o rozloze 0,882 kilometrů čtverečných, jehož hranice jsou vymezeny na obrázku 5, platí na vybraném území omezení dopravy formou pěší zóny.



V ostatních ulicích v historickém jádru města, platí omezení nákladní dopravy pro vozidla s nejvyšší povolenou hmotností nad šest tun. Zásobování maloobchodních jednotek zde probíhá na vymezených místech a je omezeno dopravním značením.

## **2.4 Vybrané ukazatele silniční dopravy**

Podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) směřuje nákladní doprava do Olomouce převážně po pěti přepravních trasách. Uvádí, že na vjezdu do města na vnějším polookruhu dálnice D35 má těžká nákladní doprava podíl až 36 % a naopak uvnitř tohoto dálničního polookruhu dosahuje tato hodnota pouze 5 až 18 %. Jak je v něm dále uvedeno, větší část těžké nákladní dopravy pouze tranzituje po vnějším okruhu města nebo končí na jeho okraji.

### **2.4.1 Výkony silniční dopravy**

Nejvyšší výkony silniční dopravy jsou podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) v oblasti dálnic D35 a D46. Tato oblast zahrnuje městské části Holice, Neředín, Topolany, Slavonín, Nemilany a Nedvězí. Dále je podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) dosahováno vysokých hodnot na severovýchodě města na silnici první třídy I/46. Jedná se především o městské části Chválkovice, Týneček, Pavlovičky a Bělidla. Dle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) jsou nejnižší hodnoty výkonu silniční dopravy v oblasti Řepčína, Smetanových sadů a Svatého kopečku.

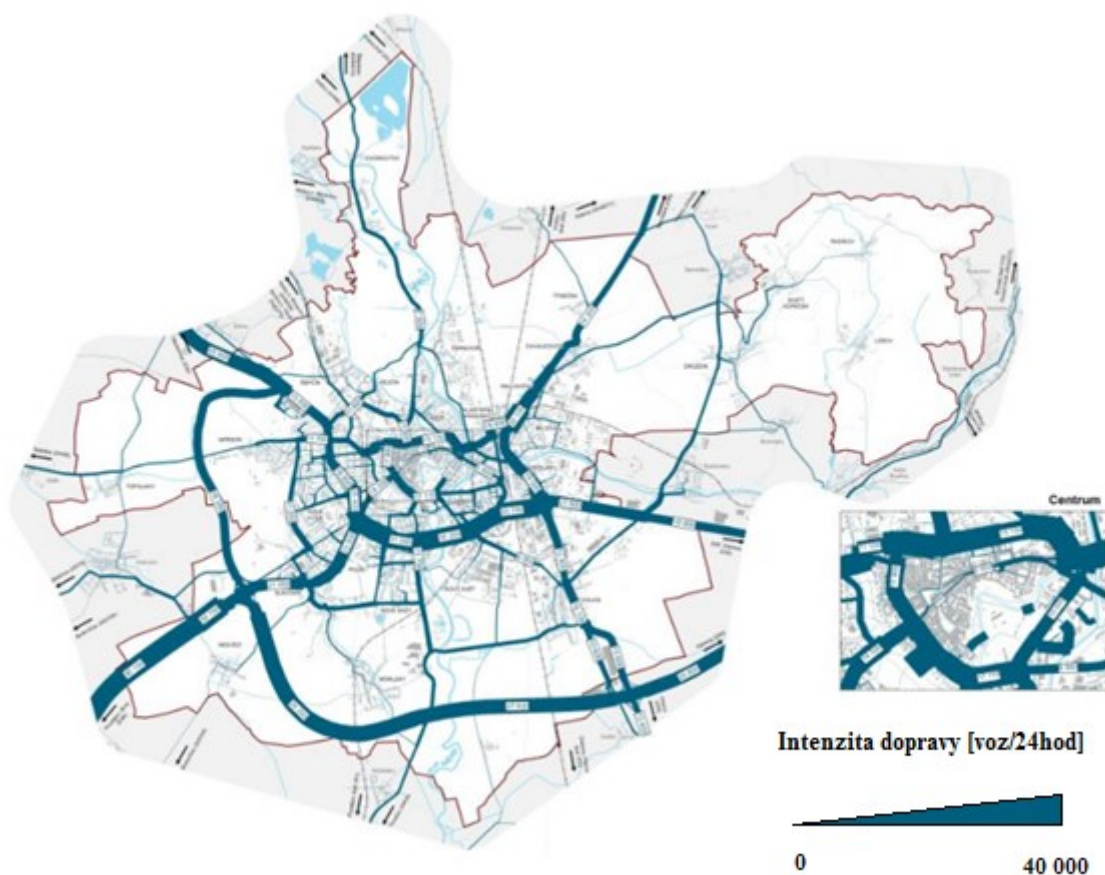
Plán udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) dále uvádí, že podíl těžké nákladní dopravy je vyšší především na okrajových částech města a naopak v jeho centru je z důvodu omezení nákladní dopravy nad šest tun podíl nejnižší.

### **2.4.2 Intenzity automobilové dopravy**

Jak je uvedeno v Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017), intenzita automobilové dopravy je jedním z ukazatelů určující využití dopravní sítě a je vyjádřena počtem projíždějících vozidel daným segmentem nebo bodem dopravní sítě.

Na obrázku 6 jsou znázorněny intenzity automobilové dopravy v Olomouci z roku 2016. Z obrázku je patrné, že největších intenzit je dosahováno na úsecích dálnic D35 a D46 a dále silnic první třídy I/35, I/55 a I/46. Uvedené dálnice a silnice jsou zároveň

nejvýznamnější pozemní komunikace pro město Olomouc. V centru města dosahují nejvyšších intenzit ulice tř. Svobody, 17. listopadu, Studentská, Hynaisova a Dobrovského. Nejnižší intenzity automobilové dopravy jsou zaznamenány převážně na místních komunikacích.



**Obrázek 6** Intenzity dopravy v Olomouci (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017)

V tabulce 3 jsou zaznamenány intenzity automobilové dopravy na vybraných úsecích. Nejvyšších hodnot dosahují intenzity těžkých nákladních vozidel na úsecích dálnic D46 a D35. Vyšší hodnoty jsou také zaznamenány na silnici první třídy I/35 v úseku ulic Albertova, Tovární, Velkomoravská a Lipenská a dále na silnici první třídy I/55 v ulici Pavlovická. Nejvyšší hodnoty intenzit lehké nákladní dopravy jsou dosahovány na stejných pozemních komunikacích jako u těžké nákladní dopravy.

**Tabulka 3** Denní intenzity na vybraných úsecích

Pozemní komunikace	Intenzita automobilové dopravy (počet vozidel/24 hod)				
	Autobusy	Lehká nákladní vozidla	Těžká nákladní vozidla	Osobní vozidla	Celkem
D46: mezi silnicí 570 a D35	150	3 100	6 300	30 200	39 750
I/35: OC Baumax po křižovatku s ul. Rooseveltovou	300	2 000	2 100	30 800	35 200
ulice Pavlovická	300	2 300	1 500	31 000	35 100
I/35: ulice Tovární	900	2 100	2 200	28 500	33 700
D35: výjezd E272 - výjezd 276	0	2 400	5 300	19 900	27 600
ulice Brněnská	200	1 500	1 000	20 800	23 500
I/35: ulice Lipenská po křižovatku s ul. Pavelkovou	300	1 400	1 800	18 100	21 600
ulice 17. listopadu	400	1 100	10	15 600	17 110
ulice Palackého	400	800	200	14 700	16 100
ulice Týnecká	100	1 000	1 600	13 400	16 100
ulice Pražská	50	1 000	800	13 800	15 650
ulice Dobrovského	150	800	200	14 000	15 150
ulice Okružní	100	400	200	10 500	11 200

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

## 2.5 Problémy dopravy v Olomouci

Problémy s tranzitní nákladní dopravou jsou zaznamenány ve Velkomoravské ulici. Podle Konečného (2019) je využívána tato čtyřproudová silnice první třídy jako průtah městem pro těžkou nákladní dopravu. Dále uvádí, že tato silnice vede přes hustou sídlištní zástavbu a tranzitní doprava má na místní obyvatele negativní dopad. Upozorňuje, že největší problém je v překračování maximální povolené rychlosti. Jak dále uvádí, během týdenního měření projelo Velkomoravskou ulicí v obou směrech 232 913 vozidel a přibližně 15 % překročilo maximální povolenou rychlost. Tranzitní nákladní doprava komplikuje situaci i v Erenburgově ulici. Omezení nákladní dopravy ve Foerstrově ulici způsobilo odklon dopravy do Erenburgovy ulice a tranzitní nákladní doprava zde způsobuje značné problémy místním obyvatelům. Negativní dopady jsou především hlučnost, emise, prašnost a nedodržování maximální povolené rychlosti.

Jedličková (2014) poukazuje na skutečnost, že dobudování tzv. východní tangenty představuje prioritu pro ministerstvo dopravy v Olomouckém kraji. Právě tato stavba, jak dále uvádí, by měla snížit dopravní zatížení v městských částech Chválkovice a Hodolany. Podle Ředitelství silnic a dálnic ČR (2019) propojí východní tangenta dálnici D35, silnici první třídy I/55 a I/46 a odvede tranzitní dopravu z obytné zástavby. Jak dále uvádí, tranzitní doprava zde způsobuje emisní a hlukovou zátěž.

Problémy způsobuje rovněž nedokončená západní tangenta, která propojuje jižní obchvat s dálnicí D35. Podle Ředitelství silnic a dálnic ČR (2020) schází k dokončení západní tangenty poslední tříkilometrový úsek mezi Křelovem a Slavonínem. Tuto nedokončenou stavbu nahrazuje kruhový objezd u hypermarketu Globus, který je často přetížený a z pohledu dopravní kapacity nedostačující.

## 2.6 Životní prostředí a doprava

V Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) je měřen emisní tok a emisní produkce silniční dopravy a dieselové trakce železniční dopravy.

Sledovány byly následující škodliviny, které mají negativní dopad na lidské zdraví (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017):

- pevné částice (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>),
- benzo(a)pyren (BaP),
- oxidy dusíku a oxid dusičitý (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>),
- benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>),
- oxid uhelnatý (CO),
- oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>).

Podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) je vznik emisí ze silniční dopravy závislý na rychlosti vozidla, intenzitě provozu a složení dopravního proudu. Z příloh A až D je patrné, že emise jsou nejvyšší na dálnicích a významných silnicích první třídy a naopak nižších hodnot dosahují na méně významných pozemních komunikacích v městské aglomeraci. V centru města jsou zaznamenány nejvyšší hodnoty emisního toku v ulicích Velkomoravská, Albertova, Pražská, Lipenská a Hodolanská.

Jak je uvedeno v Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017), u železničních tratí je z hlediska emisního toku důležitá elektrifikace tratě a intenzita nákladní dopravy. Jak je dále uvedeno, v případě provozování dopravy pomocí elektrické trakce je na elektrifikovaných tratích obecně nízký emisní tok a naopak u nezávislé trakce dosahuje emisní tok vyšších hodnot.

V tabulce 4 jsou uvedené souhrnné ukazatele emisního toku ze silniční a železniční dopravy. Z uvedených hodnot vyplývá, že emisní tok ze silniční dopravy je podstatně vyšší než ze železniční dopravy.

**Tabulka 4** Souhrnné ukazatele emisního toku

Škodlivina	Jednotka	Emisní tok			
		Silniční doprava		Železniční doprava	
		Vážený průměr	Maximum	Vážený průměr	Maximum
B(a)P	µg/km/den	17 127	100 265	1 627	9 761
CO	g/km/den	1 547	18 213	580	3 482
CO <sub>2</sub>	g/km/den	1 066 529	11 831 336	172 564	1 035 346
NO <sub>x</sub>	g/km/den	3 008	33 222	2 842	17 050
NO <sub>2</sub>	g/km/den	689	7 812	142	852
PM <sub>10</sub>	g/km/den	1 280	8 045	78	469
PM <sub>2,5</sub>	g/km/den	487	3 743	70	422
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	g/km/den	21	224	10	58

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

V Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (2017) je emisní produkce zjištěna jako celková suma emisí v tunách za rok na úsecích silniční a železniční dopravy na katastrálním území města Olomouce. Získané hodnoty jsou uvedené v tabulce 5.

**Tabulka 5** Souhrnné ukazatele emisní produkce

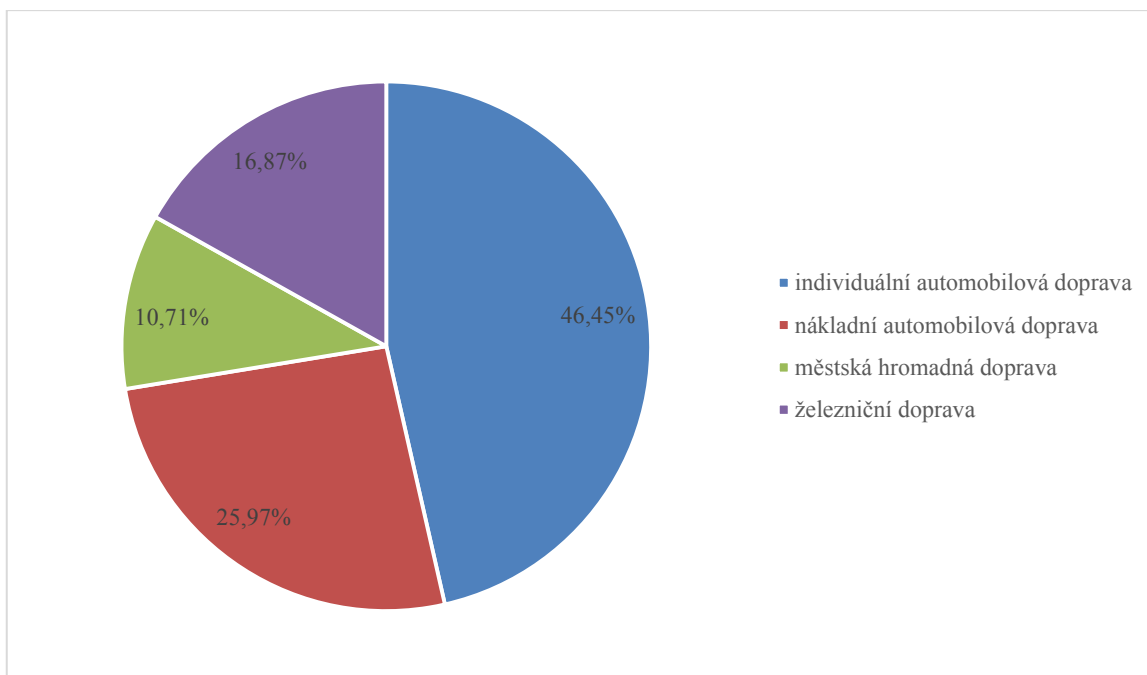
Škodlivina	Emisní produkce (t/rok)	
	Silniční doprava	Železniční doprava
B(a)P	0,002	0,00002
CO	209,1	6,2
CO <sub>2</sub>	144 135,4	1 855,8
NO <sub>x</sub>	406,5	30,6
NO <sub>2</sub>	93,2	1,5
PM <sub>10</sub>	172,9	0,8
PM <sub>2,5</sub>	65,9	0,8
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	2,8	0,1

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

Z uvedených hodnot vyplývá, že největší zastoupení v emisní produkci v silniční i železniční dopravě má CO<sub>2</sub>. Silniční doprava celkově vyprodukuje více emisí za rok než železniční doprava.

### 2.6.1 Hluková zátěž z dopravy

Na obrázku 7 je uveden graf znázorňující počet obyvatel Olomouce zasažených nadlimitním hlukem ze silniční a železniční dopravy. Podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) je vhodnější zaměřit se na identifikaci hlukové zátěže z dopravy v noční době. Uvádí, že na rozdíl od denní doby se značná část obyvatelstva rušená ve spánku nachází ve svém trvalém bydlišti. Podle European Environment Agency (2010) je 55 dB v noční době hranice hluku chránící obyvatelstvo před zdravotními komplikacemi ve venkovním prostředí.



**Obrázek 7** Počet zasažených obyvatel v hlukových pásmech pro noční dobu a jednotlivé segmenty dopravy (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017)

Z přílohy E vychází, že celkový počet obyvatel zasažený hlukovou zátěží z dopravy, která přesahuje limit 55 dB je 2 110. Největší podíl na tvorbě hluku má individuální automobilová doprava a to 46,45 %. Významný podíl má i nákladní automobilová doprava. Železniční doprava dosahuje podílu 16,87 %.

V příloze F je mapa města Olomouce, která zobrazuje nejrizikovější místa, kde je překračován limit pro hlukovou zátěž 55 dB. Jedná se o lokality, kde nadměrný hluk ze silniční dopravy negativně působí na zde žijící obyvatele.

Nejvíce ohrožené jsou ulice (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017):

- Foerstrova,
- tř. Míru,
- Brněnská,
- Velkomoravská,
- Komenského,
- kpt. Nálepky,
- Divišova,
- náměstí Národních Hrdinů.

## 2.6.2 Kongesce

Podle Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) lze sledovat kongesce na pozemních komunikacích v Olomouci pomocí automatických výstupů z aplikace navigace Waze Google. Z dat o kongescích z typické středy vyplývají dvě špičkové hodiny (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017):

- ranní špička v době od 7:00 do 8:00,
- odpolední špička v době od 15:30 do 16:30.

V Plánu udržitelné městské mobility Olomouc (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017) jsou uvedeny čtyři stupně průjezdnosti, které lze ve špičce rozlišit. Jak je dále uvedeno, stupeň 1 značí nejlepší průjezdnost v dopravní špičce a stupeň 4 nejhorší průjezdnost. V Olomouci lze ve sledovaném období rozlišit stupeň 2 a stupeň 3 průjezdnosti na vybraných pozemních komunikacích (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017):

- stupeň 2
  - 1. okruh – silnice okolo městské památkové rezervace,
  - radiály k 1. okruhu – ulice Litovelská, Hynaisova, tř. Svornosti, Havlíčkova, tř. Kosmonautů, Jeremenkova, Pasteurova, Sokolská, Lazecká, Tomkova, Ladova,
  - 2. polookruh – ulice Velkomoravská, Hodolanská a Chválkovická,
  - radiály k 2. polookruhu – ulice tř. Míru, Hněvotínská, Střední novosadská, Holická, Rolsberská, Selské nám.
- stupeň 3
  - ulice tř. Svobody a Studentská,
  - radiály k 1. polookruhu – ulice Na stělnici,
  - silnice I/35 u okružní křižovatky u nákupního centra Olomouc City.

## 2.7 Logistická centra a výdejní místa

Pro mnoho společností je Olomoucký kraj vhodným místem pro budování logistických center. Především Olomouc, jako spádové město severní Moravy, je cílem investic do výstavby nových logistických center a skladovacích prostor, které umožňují lépe zásobovat prodejny po celé Moravě a části Čech. Je to především strategicky významná poloha města, která je důvodem rozvoje logistiky v této oblasti.

Významná logistická centra a skladové prostory, která se nacházejí v Olomouci:

- Olomouc 2, Česká pošta, s.p. – u hlavního nádraží se nachází automatizovaný sběrný přepravní uzel České pošty. Tento sběrný přepravní uzel patří mezi významné body v poštovní logistice a denně projdou uzlem tisíce zásilek.

- P3 Park – areál čtyř budov nabízející skladové prostory s celkovou plochou téměř 40 000 m<sup>2</sup>. P3 park se nachází v okrajové části města Olomouc – Nemilany s napojením na dálnici D35. Jedním z největších nájemců je společnost PPL CZ s.r.o. (P3 LOGISTIC PARKS, 2020).
- Logistické centrum Kaufland – na jihovýchodě města se nachází jedno ze dvou logistických center společnosti Kaufland. To zásobuje prodejny především na Moravě a ve Slezsku. Za den se zde přepraví přibližně 4 600 palet.
- VGP Park – areál nabízí semiindustriální prostory v blízkosti exitu 37 dálnice D46. Lokalita má význam nejen pro Olomouc ale i okolní města Přerov a Prostějov. Výhodou je možnost úprav nájemních prostor podle požadavků zákazníka (VGP, 2020).
- Panattoni Park – areál se nachází blízko historického centra města Olomouc s dobrým napojením na dálnici D35. Nachází se zde moderní skladovací a výrobní prostory. K dispozici je 25 800 m<sup>2</sup> (Panattoni Europe, 2019).
- IN Park – skladovací prostory se nachází v severovýchodní části Olomouce, přibližně sedm kilometrů od dálnice D35 (IN Park, 2020).

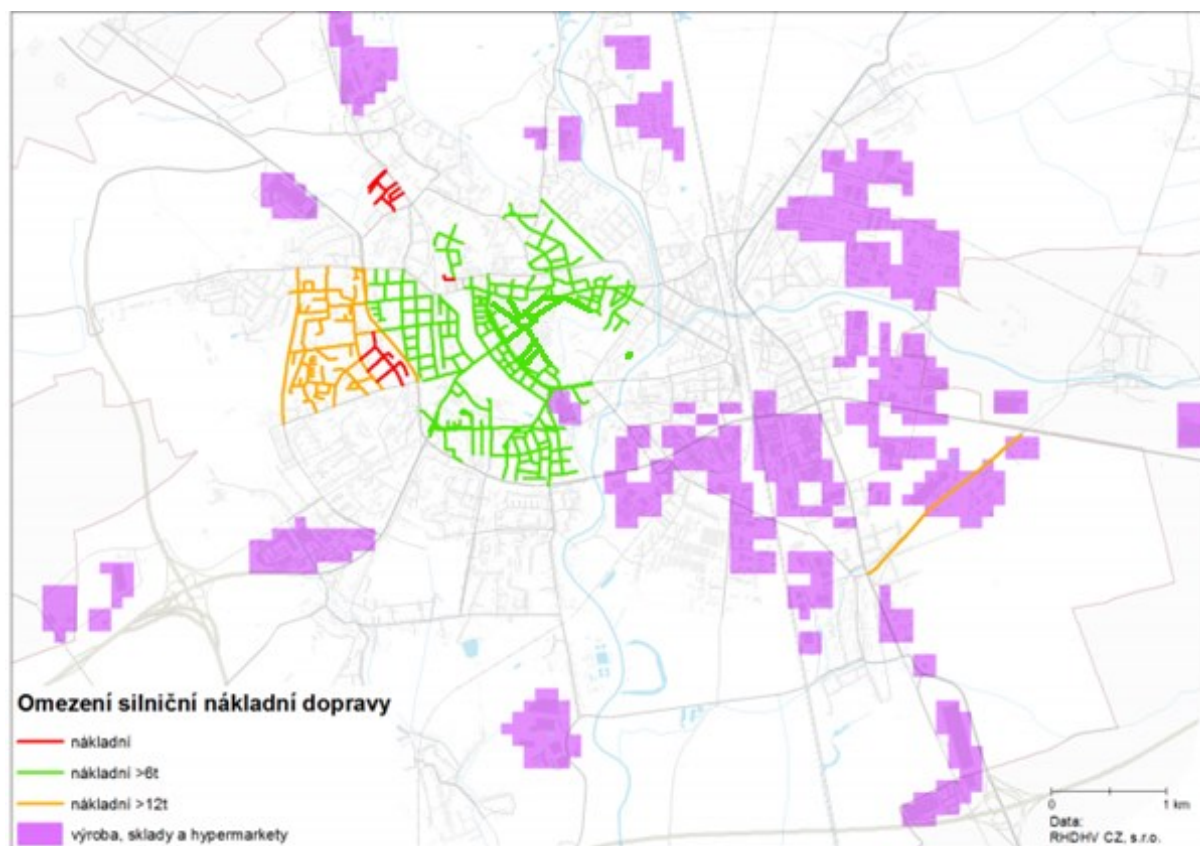
Pro fyzické podání nebo vyzvednutí zásilky v čase a místě, které zákazníkovi nejvíce vyhovuje, slouží tzv. parcelshop. Jedná se o výdejní či kontaktní místo společnosti zabývající se poštovní nebo balíkovou přepravou, popřípadě e-shopů a dalších prodejců zboží.

Své parcelshopy mají po Olomouci zřízeny přepravní společnosti jako například PPL CZ s.r.o., GLS CZ s.r.o. nebo DPD CZ s.r.o. Celkem se jich na území Olomouce nachází 88. Největší zastoupení má však Zásilkovna. V roce 2016 umožnila Česká pošta, s.p. vyzvednutí zásilky v kteroukoliv hodinu, sedm dní v týdnu na vybraných pobočkách. Tento způsob vyzvednutí zásilky je možný pouze v osmi depech v České republice. V Olomouci se jedná o depo 72 v městské části Hejčín.

Nejsou to jen parcelshopy, které mohou zákazníci využít pro vyzvednutí zásilky. Internetový prodejce MALL.cz provozuje na území města samoobslužné MALL boxy, které jsou nepřetržitě v provozu. MALL box je vhodný pro většinu zboží ale některé druhy zásilek, které mají vysoké nároky na uskladnění nebo nevyhovují svými rozměry, se musí k zákazníkovi doručit jiným způsobem.

Na obrázku 8 je znázorněný výskyt průmyslových oblastí, výrobních podniků, skladů a hypermarketů. Jednotlivé společnosti se snaží své pobočky soustředit převážně na okrajových částech města. Nejvíce výrobních podniků a skladů se koncentruje do východní

části města. Kromě pozitivních vlivů na ekonomiku se zde vyskytují i výrazná rizika v podobě znečištění životního prostředí a zvyšující se intenzity dopravy.



**Obrázek 8** Výskyt výrobních podniků, skladů a hypermarketů (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2017)

## 2.8 Dotazníkový průzkum

V rámci dotazníkového šetření byl proveden průzkum, zabývající se zásobováním maloobchodních jednotek (MJ) v Olomouci. Pro účely dotazníkového šetření byla zvolená oblast historického centra města. Centrum města je charakteristické vysokou hustotou výskytu MJ a představuje potenciál pro aplikaci city logistického řešení. Cílem je tedy analyzovat vybrané parametry v zásobovacím procesu MJ a vyhodnotit dopad na zatížení centra města nákladní dopravou. Základní podobu dotazníku lze nalézt v příloze G.

Dotazníkový průzkum byl uskutečněn v průběhu roku 2019 (březen – červen) a celkem bylo osloveno 232 MJ. Z důvodu šance na vyšší návratnost si autor zvolil kombinaci osobního a elektronického dotazování. Celkem bylo získáno zpět 152 odpovědí. To představuje návratnost 65,5%. Pro účely diplomové práce bylo provedeno pouze kvantitativní vyhodnocení dotazníkového šetření. Ve vybraných otázkách bylo možné označit i více

odpovědi a z toho důvodu nemusí souhlasit počet odpovědí s celkovým počtem navrácených dotazníků.

Pro kvantitativní vyhodnocení dotazníkového průzkumu byly zvoleny následující parametry:

- kategorie MJ,
- frekvence zásobování,
- typ použitého zásobovacího vozidla,
- místo pro odstavení vozidel,
- objem přepravovaných zásilek,
- problémy spojené se zásobováním.

Základní informace je složení maloobchodní sítě ve vybrané oblasti. Dotazníkový průzkum je zaměřen pouze na sortiment zboží, který nepodléhá zvláštním podmínkám při přepravě a je tak během ní zaručená určitá kompatibilita. Celkový počet MJ je tak snížen o MJ, jejichž sortiment zboží je zaměřen například na prodej potravin. V tabulce 6 je uvedený přehled MJ z pohledu obchodovatelného zboží.

**Tabulka 6** Rozdělení MJ do jednotlivých kategorií

Kategorie MJ	Počet
Hračky, zábava	6
Klenoty a jiné zboží vysoké hodnoty	16
Oděvy, obuv, móda	40
Sportovní vybavení	13
Elektronika	8
Drogerie, kosmetika atd.	11
Knihy, papírnictví, hudebniny	17
Železářství, stavebniny, byt, domácí potřeby	11
Jiný (tabák, optika, ...)	30

Zdroj: Autor

Rozdělení MJ podle obchodovatelného zboží je důležité především z pohledu kompatibility zboží při přepravě a využití vhodné distribuční cesty. Je potřeba se zaměřit na typ a velikost zboží a jeho požadavky na přepravu, skladování, balení, manipulaci a také možnosti konsolidace s ostatními zásilkami.

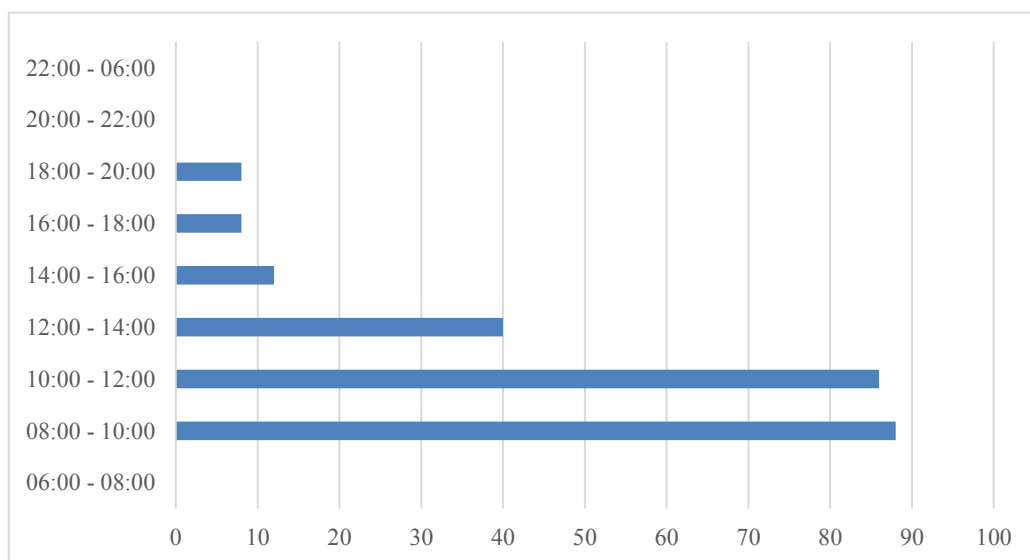
Další otázkou v dotazníkovém průzkumu je otázka zaměřující se na intenzitu zásobování MJ. Tato informace je podstatná z hlediska zbytné a nezbytné dopravy. Vysoká intenzita dopravy způsobuje v dané oblasti dopravní zátěž, která vytváří potenciál k aplikaci vhodného city logistického řešení. V tabulce 7 je vyjádřena četnost zásobování MJ ve vymezené oblasti.

**Tabulka 7** Četnost zásobování MJ

Četnost zásobování	Počet
Několikrát denně	18
Jednou denně	52
Několikrát týdně	54
Jednou týdně	20
Méně často	8

Zdroj: Autor

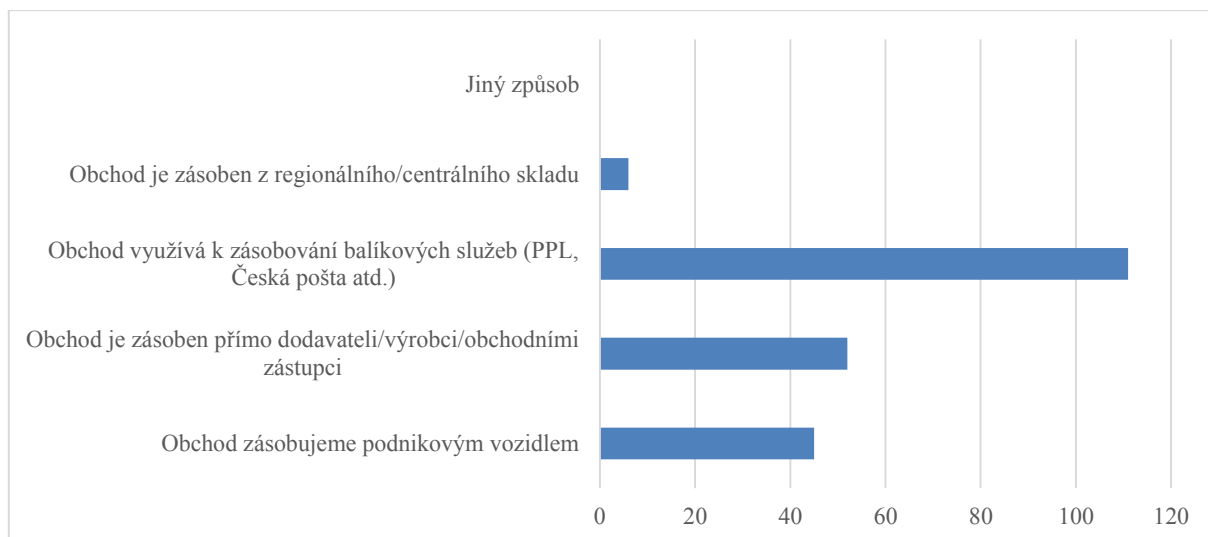
Vedle intenzity dopravy vytvořené potřebou MJ zásobovat jejich prodejny je sledováno také časové rozložení zásobování během dne. Časové rozmezí pro zásobování MJ je zobrazeno na obrázku 9.



**Obrázek 9** Doba zásobování (Autor)

Nejčastěji probíhá zásobování MJ v časovém rozmezí od 08:00 do 12:00 hod. To lze přisuzovat především časovému omezení pro vjezd zásobovacích vozidel.

V další části dotazníkového průzkumu byl analyzován způsob zásobování MJ z hlediska distribuce. Z obrázku 10 vychází, že nejčastěji dochází k zásobování MJ formou balíkových služeb. Nezanedbatelný vliv má však také zásobování vlastním vozidlem, kdy si majitelé prodejen zajišťují vlastní způsob distribuce.



**Obrázek 10** Zásobování dle distribuce (Autor)

Typ vozidla použitý pro zásobování jednotlivých prodejen je také další sledovanou charakteristikou. Počet a typ vozidel přehledně ukazuje tabulka 8. Vzhledem k využívání balíkových služeb pro zásobování MJ je zde značný podíl nákladních automobilů do 3,5 tuny. Využívání osobních automobilů a nákladních automobilů do 1,5 tuny může být přisuzován snaze zásobovat prodejny vlastním vozidlem, které nabízí dostatečný úložný prostor pro zboží.

**Tabulka 8** Typ vozidel využívaných k zásobování MJ

Typ vozidla	Počet
Osobní automobil	31
Dodávka (nákladní automobil do 1,5 t)	40
Dodávka (nákladní automobil do 3,5 t)	81
Nákladní automobil (nad 3,5 t)	0
Jiný dopravní prostředek	0

Zdroj: Autor

V tabulce 9 je zaznamenán způsob, jakým je nejčastěji odstavováno vozidlo během zásobovacího procesu. Do značné míry je provoz vozidel ve sledované oblasti omezen formou pěší zóny. V získaných odpovědích se tak často objevuje způsob odstavení vozidel u hrany chodníku, popřípadě v pěší zóně.

**Tabulka 9** Využívaný prostor pro odstavení vozidla během zásobování MJ

<b>Prostor pro odstavení vozidla</b>	<b>Počet</b>
V ulici, u hrany chodníku	112
V pěší zóně	12
Ve vyhrazeném místě pro zásobování	20
V místě mimo ulici (např. zásobovací dvůr)	8
Jiným způsobem	0

Zdroj: Autor

V souvislosti na zjištěné informace o odstávce vozidla navazuje také doba potřebná pro převzetí zboží respektive doba stání vozidla u dané prodejny. Z tabulky 10 lze zjistit, že v 74 % se přejímka uskuteční do 20 minut. Ze získaných informací lze lépe plánovat například dobu stání pro zásobovací vozidla.

**Tabulka 10** Doba přejímky zboží

<b>Doba pro převzetí zboží</b>	<b>Počet</b>	<b>Podíl (v %)</b>
Do 10 minut	54	36
Do 20 minut	58	38
Do 30 minut	28	18
Do 60 minut	4	3
Více jak 60 minut	8	5

Zdroj: Autor

Jak je uvedeno v tabulce 11, většina zásobovacích vozidel zásobuje více než jednu prodejnu. To je způsobeno tím, že MJ využívají ve velké míře k zásobování balíkových služeb, které musí obsloužit více subjektů v daný čas.

**Tabulka 11** Forma zásobování MJ

<b>Zásobování prodejen</b>	<b>Počet</b>
Zásobuje i jiné obchody	96
Jede pouze do našeho obchodu	36
Nevím	20

Zdroj: Autor

Velikost zásilek, kterými jsou MJ průměrně zásobovány, je také parametrem, který je sledován při snaze optimalizovat zásobovací proces. V tabulce 12 je sledovaná přibližná hmotnost příchozího zboží v jedné zásilce do jedné prodejny. Z výsledků vychází, že do sledované oblasti směřuje více malých zásilek do 50 kilogramů.

**Tabulka 12** Přibližná hmotnost jedné zásilky

<b>Hmotnost zásilky</b>	<b>Počet</b>
Do 50 kg	102
51 – 100 kg	16
101 – 200 kg	20
201 – 300 kg	11
301 – 400 kg	2
Nad 400 kg	1

Zdroj: Autor

Poslední část dotazníkového průzkumu je zaměřená na problémy, se kterými se potýkají obchodníci při zásobování svých prodejen. Téměř 70 % MJ se setkává s nějakými problémy při zásobování. Nejčastěji se jedná o nedostatek místa k zaparkování zásobovacího vozidla a zákaz vjezdu do oblasti, kde se nachází daná prodejna. Problémy se zásobováním v centru města jsou vedeny v tabulce 13.

**Tabulka 13** Problémy spojené se zásobováním

<b>Problémy spojené se zásobováním</b>	<b>Počet</b>	<b>Podíl (v %)</b>
Žádné problémy jsme nezaznamenali	56	34
Nedostatek místa k zaparkování zásobovacího vozidla	52	32
Zákaz vjezdu do oblasti, kde se nachází náš obchod	37	22
Zákaz vjezdu typu vozidel, kterými bychom chtěli zásobovat náš obchod	0	0
Špatná dopravní situace ve městě zpožďuje a prodlužuje zásobování	9	5
Jiný	11	7

Zdroj: Autor

## **2.9 Shrnutí analýzy současných přístupů k city logistice ve vybrané aglomeraci**

Olomoucká aglomerace je z důvodu výhodného umístění regionálním a také dopravním centrem. V návaznosti na tuto skutečnost je zde snaha budovat kvalitní dopravní infrastrukturu. Problematická je ovšem dlouhá doba výstavby, která znemožňuje dokončení důležitých městských okruhů, které by případně odváděly tranzitní nákladní dopravu dál od středu města. Částečně je tato problematika řešena pomocí omezení vjezdu nákladní dopravy na vybraná území města, ale některé oblasti jsou stále přetížené a v současné situaci je složité najít vhodné řešení.

Významná poloha Olomoucké aglomerace vytváří potenciál pro investice do budování logistických center. Například Česká pošta, s.p. provozuje na území města sběrný přepravní uzel, který je významným bodem v poštovní logistice.

Podstatnou součástí práce bylo provedení dotazníkového průzkumu ve vybrané oblasti Olomoucké aglomerace. Cílem bylo analyzovat vybrané parametry v zásobovacím procesu maloobchodních jednotek a jejich dopad na zatížení centra města nákladní dopravou. Z provedeného dotazníkového průzkumu je zřejmé, že maloobchodní jednotky jsou zásobovány převážně větším množstvím menších zásilek a ve velké míře využívají balíkových služeb. Na základě získaných informací, tak lze uvažovat o konsolidaci zásilek směřovaných do maloobchodních jednotek.

### **3 NÁVRH APLIKACE CITY LOGISTIKY VE VYBRANÉ AGLOMERACI**

První část této kapitoly je zaměřená na využití vícekritériální analýzy při výběru vhodné lokality pro umístění MDC a vhodného obslužného vozidla. V druhé části je modelována obsluha vybraného území okružními jízdami. Pro tyto účely jsou využité vybrané metody z teorie grafů.

#### **3.1 Výběr vhodné lokality pro městské distribuční centrum**

Volba vhodné lokality pro umístění městského distribučního centra je zásadní otázkou při řešení konceptu city logistiky na území městské aglomerace. Při volbě lokality je důležité zvolit, zda se MDC vybuduje nové nebo bude pronajatý stávající objekt. Vzhledem k tomu, že MDC je vhodné umístit v co nejkratší vzdálenosti od obsluhované oblasti, není zde prostor pro budování nových logistických areálů v okolí centra města. Vysoká finanční náročnost budování nového MDC je dalším důvodem volby pronájmu už stávajícího prostoru. Na základě podkapitoly 2.7 byly vybrány vhodné lokality pro umístění MDC a následně pomocí vícekritériální analýzy byla zvolena nejvhodnější varianta. Jednotlivá kritéria a jejich ohodnocení byla stanovena na základě konzultace a odborného posouzení pracovníků zaměřujících se na danou problematiku. Pro hledání lokality MDC byla zvolena tato kritéria:

- dostupná skladová plocha [m<sup>2</sup>],
- cena za skladování [Kč/m<sup>2</sup>/měsíc],
- vzdálenost od centra města [km],
- vzdálenost od sjezdu z dálnice [km],
- vzdálenost od železniční stanice pro ND [km],
- možnost rozšíření MDC [m<sup>2</sup>].

V tabulce 14 jsou uvedené lokality vhodné pro umístění MDC a hodnoty jednotlivých kritérií.

**Tabulka 14** Vhodné lokality pro umístění MDC

Poloha MDC	VGP Park Hněvotín	P3 Park Nemilany	Panattoni Park Řepčín	IN Park Chválkovice
dostupná skladová plocha [m <sup>2</sup> ]	3 600	982	5 000	1 248
cena za skladování [Kč/m <sup>2</sup> /měsíc]	114,93	108,55	102,16	91,94
vzdálenost od centra města [km]	6,8	5,1	2,9	5,0
vzdálenost od sjezdu z dálnice [km]	0,1	0,5	2,6	7,0
vzdálenost od železniční stanice pro ND [km]	8,3	5,1	4,9	3,1
možnost rozšíření MDC [m <sup>2</sup> ]	14 500	4 715	20 800	0

Zdroj: VGP (2020), P3 Logistic Parks (2020), IN Park (2020), Panattoni Europe (2019), upraveno autorem

Před použitím metody vícekritériální analýzy variant je nutné nejprve stanovit váhy jednotlivých kritérií. Autor se pro tento účel rozhodl použít Saatyho metodu pro kvantitativní párové srovnávání podrobněji popsanou v podkapitole 1.8.1. Saatyho matice pro výpočet vah je uvedena v příloze H. Před výpočtem vah je potřeba stanovit index a poměr konzistence. Maximální vlastní číslo  $\lambda_{\max} = 6,619$ . Index konzistence  $CI = 0,124$  a poměr konzistence  $CR = 0,099$ . Matici lze považovat za konzistentní, jestliže pro její poměr konzistence platí  $CR < 0,1$ . Tato podmínka je splněna, matice je konzistentní. V tabulce 15 jsou uvedené výsledné váhy pro jednotlivá kritéria.

**Tabulka 15** Váhy pro jednotlivá kritéria

Kritérium	dostupná skladová plocha	cena za skladování	vzdálenost od centra města	vzdálenost od sjezdu z dálnice	vzdálenost od železniční stanice pro ND	možnost rozšíření MDC
<b>Váha</b>	0,142	0,110	0,396	0,236	0,031	0,086

Zdroj: Autor

Na základě vypočítaných vah lze přejít k hodnocení vybraných lokalit metodou vícekritériální analýzy. Pro tento účel byla zvolena metoda bazické varianty, která je založena na maximalizaci užitku. Výsledky dle zvolené metody jsou uvedeny v tabulce 16.

**Tabulka 16** Metoda bazické varianty pro volbu lokality pro MDC

Lokace	Celkové ohodnocení
VGP Park Hněvotín	0,666
P3 Park Nemilany	0,431
Panattoni Park Řepčín	0,751
IN Park Chválkovice	0,409

Zdroj: Autor

Nejvhodnější lokalitou pro umístění MDC je podle výsledků vypočítaných metodou bazické varianty Panattoni Park nacházející se v městské části Řepčín. Tato lokalita poskytuje skladovou plochu o velikosti až pět tisíc metrů čtverečných s možností dalších úprav dle požadavků zadavatele. Areál je vzdálený necelé tři kilometry od centra města a z důvodu blízkosti dálnice D35 zde existuje potenciál pro zřízení MDC.

### **3.2 Výběr vhodného obslužného vozidla**

Vhodným řešením city logistické koncepce je rovněž výběr vhodného obslužného vozidla (OV), které bude využíváno k zásobování zákazníků ve vymezené oblasti. Výběr typů vozidel vychází z průzkumu trhu užitkových vozidel do 3,5 tuny, které jsou součástí vozového parku společností zabývajících se expresní balíkovou a kurýrní přepravou a na základě doporučení pracovníků zainteresovaných v těchto společnostech. Typy vozidel jsou uvedeny v jejich základním provedení. Pro výběr vozidla je nutné zohlednit omezující podmínky z hlediska nejvyšší povolené hmotnosti nákladních vozidel pro vjezd do centra města a také stále důležitější nároky na minimalizaci zátěže na životní prostředí. Kritéria a jejich následné hodnocení vstupující do řešení úlohy vícekritériálního rozhodování, byla stanovena na základě konzultace s pracovníky zaměřujícími se na danou problematiku. Pro hledání vhodného OV byla zvolena tato kritéria:

- pořizovací cena včetně DPH [Kč],
- produkce emisí CO<sub>2</sub> [g/km],
- spotřeba vozidla [Kč/km],
- kapacita ložného prostoru [kg].

U vozidel na elektrický pohon může být kritérium produkce emisí CO<sub>2</sub> zavádějící. Výrobci vozidel nejčastěji uvádí, že produkce emisí CO<sub>2</sub> je v místě provozu vozidla nulová. Při výrobě elektrické energie však tyto emise vznikají. Při přepočtu emisí CO<sub>2</sub> na měrnou jednotku vyprodukuje ČEZ podle Vaculíka (2019) výrobou jedné kilowatthodiny 390 g emisí CO<sub>2</sub>. Přihlédnutím ke spotřebě vozidel na elektrický pohon, jsou následně získané hodnoty produkce emisí CO<sub>2</sub> na kilometr jízdy. Tyto emise tedy nevznikají jízdou vozidla ale výrobou elektrické energie, kterou je následně vozidlo poháněné.

Autor se pro vhodný výběr vozidla rozhodl využít metodu vícekritériální analýzy. Výchozí matice, doplněná o hodnoty k jednotlivým kritériím je uvedena v tabulce 17.

**Tabulka 17** Matice pro vícekriteriální rozhodování

Typ vozidla	Nissan eNV 200	VW e-Crafter	MB Sprinter	Ford Transit	Iveco Daily
pořizovací cena včetně DPH [Kč]	1 086 000	1 560 533	724 790	658 119	919 600
produkce emisí CO <sub>2</sub> [g/km]	101,1	83,85	233	199	222
spotřeba vozidla [Kč/km]	0,78	0,65	2,54	2,38	2,57
kapacita ložného prostoru [kg]	742	975	1005	1530	1210

Zdroj: Nissan (2019), Ford (2019), VW (2019), IVECO (2019), Mercedes- Benz (2019), Vaculík (2019), upraveno autorem

Stejným způsobem jako v podkapitole 3.1 je nutné nejprve stanovit váhy pro příslušná kritéria. Stanovení vah je provedeno pomocí Saatyho metody. Nejdříve je však stanovený index a poměr konzistence. Maximální vlastní číslo  $\lambda_{\max} = 4,135$ . Index konzistence  $CI = 0,045$  a poměr konzistence  $CR = 0,050$ . Matici lze považovat za konzistentní, jestliže pro její poměr konzistence platí  $CR < 0,1$ . Tato podmínka je splněna, matice je konzistentní. Výpočet Saatyho matice je v příloze I. Výsledné váhy jsou uvedeny v tabulce 18.

**Tabulka 18** Váhy pro jednotlivá kritéria

Kritérium	pořizovací cena včetně DPH	produkce emisí CO <sub>2</sub>	spotřeba vozidla	kapacita ložného prostoru
Váha	0,125	0,470	0,313	0,093

Zdroj: Autor

Pro vyhodnocení nejvhodnějšího OV pomocí vícekriteriální analýzy byla zvolena opět metoda bazické varianty. Výsledky metody jsou uvedené v tabulce 19.

**Tabulka 19** Metoda bazické varianty pro volbu OV

Vozidlo	Celkové hodnocení
Nissan eNV 200	0,771
VW e-Crafter	0,895
MB Sprinter	0,423
Ford Transit	0,501
Iveco Daily	0,419

Zdroj: Autor

Nejvhodnější OV je dle výsledků VW e-Crafter. Tento elektromobil má vysokou pořizovací cenu, ale jeho hlavní výhodou jsou nízké provozní náklady a minimální dopad na životní prostředí v místě provozu. Současně i jeho kapacita ložného prostoru, do kterého lze naložit až 975 kilogramů nákladu, poskytuje dostatek místa pro přepravu zásilek.

### 3.3 Obsluha vybraného území

Pro zásobování území pomocí MDC je vhodné zvolit takovou oblast, která splňuje několik podmínek. Vybrané území musí být oblast, kde je nutné snížit její dopravní zatížení z hlediska zásobování a zároveň je zde potenciál pro aplikaci city logistického řešení. Nezbytným faktorem je také dostatečně vysoký počet MJ, které by se mohly zapojit do projektu zásobování pomocí MDC.

V Olomoucké aglomeraci bylo zvolené historické centrum města jako oblast vhodná pro realizaci zásobování MJ pomocí MDC. Na základě podkapitoly 3.1 byl zvolený Panattoni Park v městské části Řepčín jako nejvhodnější lokalita pro umístění MDC. Umístění centra města od MDC je znázorněno na obrázku 11.



**Obrázek 11** Obsluhovaná oblast a poloha MDC (Seznam.cz, a.s., 2019, upraveno autorem)

Dotazníkový průzkum, blíže popsáný v podkapitole 2.8, charakterizoval na základě odpovědí obchodníků strukturu MJ podle obchodovatelného zboží. Pro využití zásobování pomocí MDC je důležité zajistit určitou kompatibilitu z hlediska přepravy zásilek. Snahou v tomto ohledu je tedy vhodně usměrnit a konsolidovat zbožové toky směřující do centra města. V tabulce 20 jsou vybrané kategorie MJ, jejichž zboží je vhodné ke konsolidaci a distribuci přes MDC.

**Tabulka 20** Kategorie MJ a druhy zboží vhodné ke konsolidaci

Kategorie MJ	Počet
Hračky, zábava	6
Oděvy, obuv, móda	40
Sportovní vybavení	13
Drogerie, kosmetika atd.	11
Knihy, papírnictví, hudebniny	17
Železářství, stavebniny, byt, domácí potřeby	11
Jiný (tabák, smíšené zboží, ...)	19
<b>Celkem</b>	<b>117</b>

Zdroj: Autor

Vhodné zásilky ke konsolidaci jsou takové, které jsou trvanlivé a nevyžadují zvláštní podmínky při přepravě nebo během skladování či manipulace. Současně je zde požadavek, aby hodnota jednotlivých zásilek nebyla příliš vysoká a jejich rozměry byly malé až střední velikosti. Na základě těchto podmínek bylo vybráno celkem 117 MJ, jejichž zásilky mají potenciál ke konsolidaci a využití distribuce přes MDC.

Centrum Olomoucké aglomerace je území o velikosti téměř jeden kilometr čtverečný a nachází se zde vysoký počet MJ. Obsluha území tak bude realizována pomocí okružních jízd. Modelování obsluhy území v tomto případě funguje na principu obsluhy zákazníků OV vyjíždějícím z MDC a vracejícím se zpět do MDC. Cílem tohoto modelu je tedy projet OV všechny ulice a vrátit se zpět do MDC tak, aby jeho trasa byla co nejkratší.

Než dojde k modelování obsluhy MJ ve vybrané lokalitě, je nutné určit nejprve polohu zákazníků. Z důvodu složitosti výpočtu nejkratší cesty mezi všemi zákazníky se autor rozhodl přejít k zjednodušení modelu. Podle získaných informací z dotazníkového průzkumu je všech 117 MJ rozděleno do ulic podle umístění jejich prodejen. Toto rozdělení znázorňuje tabulka 21.

**Tabulka 21** Rozdělení MJ podle umístění prodejny

Ulice	Počet MJ	Ulice	Počet MJ	Ulice	Počet MJ
Hanáckého pluku	3	Aksamitova	3	Denisova	13
8. května	3	Horní náměstí	12	Riegrova	11
Pekařská	9	Kateřinská	7	Univerzitní	2
Dolní náměstí	13	28. října	3	Lafayettova	1
Sokolská	3	tř. Svobody	3	Pavelčákova	9
Opletalova	1	Ztracená	4	Slovenská	3
Ostružnická	9	tř. 1. máje	5		

Zdroj: Autor

Výchozím bodem pro sestavení nejkratší cesty je vytvoření matice vzdáleností mezi jednotlivými ulicemi. Z důvodu zjednodušení modelu je nezbytné nejprve určit každé ulici konkrétní vrchol, ke kterému se budou vzdálenosti od ostatních ulic počítat. Tyto vrcholy jsou reprezentované vyhrazeným parkovacím stáním v jednotlivých ulicích. Je však nutné podotknout, že v reálném provozu budou OV volit parkovací stání podle aktuální situace.

Matice vzdáleností je tak získaná na základě modelu dopravní sítě centra města a musí respektovat jednotlivá dopravní omezení v oblasti. Jedná se tak o nesymetrickou matici, která je součástí přílohy J.

Určení nejkratší cesty mezi ulicemi lze řešit například úlohou obchodního cestujícího a její výpočet je proveden v prostředí MS Excel 2013. Nejvhodnější pořadí obsluhy jednotlivých ulic v centru města je uvedeno v tabulce 22 a celková délka trasy je 11,1 kilometrů.

**Tabulka 22** Pořadí obsluhy jednotlivých ulic a MDC

Pořadí	Místo	Pořadí	Místo
1.	MDC	12.	Dolní náměstí
2.	Sokolská	13.	Kateřinská
3.	Slovenská	14.	Aksamitova
4.	8. května	15.	tř. Svobody
5.	Pekařská	16.	Lafayettova
6.	Ostružnická	17.	Pavelčákova
7.	Denisova	18.	Riegrova
8.	třída 1. máje	19.	Horním náměstí
9.	Hanáckého pluku	20.	28. října
10.	Univerzitní	21.	Opletalova
11.	Ztracená	22.	MDC

Zdroj: Autor

Na základě zjištění nejvýhodnější trasy jsou dále modelované tři varianty obsluhy vybraného území:

- Varianta A – jedinou jízdou OV jsou obslouženi všichni zákazníci,
- Varianta B – každý zákazník je obsloužený jednou jízdou OV,
- Varianta C – rozdělení zákazníků do skupin a každá skupina je obsloužena jednou jízdou OV.

Uvedené varianty obsluhy území jsou dále řešené pro určité období (jeden den) a jsou tak určitým zjednodušením skutečného provozu. Autor disponuje pouze omezeným množstvím informací získaných z dotazníkového průzkumu, které se v čase mění. Například

aktuální informace o velikosti dodávek a četnosti zásobování jsou důležitým faktorem při modelování obsluhy území pomocí MDC. Z tohoto důvodu je varianta A a varianta B modelovaná jako vyjádření určitého extrému v podobě obsluhy území. Varianta C se potom nachází mezi těmito dvěma možnostmi. Obsluhu území bude provádět elektrický automobil VW e-Crafter vybraný na základě vícekritériální analýzy v podkapitole 3.2.

Pro každou variantu budou následně spočítané vybrané technologické ukazatele, vyjadřující efektivnost technologického procesu. Vzorce pro výpočty technologických ukazatelů jsou uvedeny v podkapitole 1.8. Pro výpočet jednotlivých ukazatelů je nutné stanovit vstupní hodnoty:

- maximální doba obsluhy během jednoho dne  $T$ : 12 h,
- průměrná doba nakládky v MDC  $t_n$ : 0,25 h,
- průměrná rychlost OV  $v$ : 25 km/h,
- průměrná doba vykládky u zákazníka  $t_m$ : 0,333 h.

Hodnota maximální doby obsluhy během jednoho dne a průměrné doby vykládky u jednoho zákazníka vychází z dotazníkového průzkumu vyhodnoceného v podkapitole 2.8. V otázce zaměřené na dobu zásobování, uvedly MJ časové rozmezí pro příjem zboží od 08:00 do 20:00 hod. Z toho lze stanovit, že zásobování je vhodné rozložit do uvedeného časového rozmezí. V ulicích Pekařská, Horní náměstí a Denisova je omezený vjezd vozidel dopravní obsluhy formou pěší zóny v čase od 18:00 do 10:00 hod. Během obsluhy území je proto nutné v těchto ulicích respektovat časové omezení pro zásobování. V otázce zaměřené na dobu nutnou pro převzetí zboží uvedly MJ, že 74 % přejímek zboží se uskuteční do 20 minut.

### **3.3.1 Obsluha území – varianta A**

V této variantě je modelovaná obsluha území takovým způsobem, že jedinou jízdou OV jsou obslouženi všichni zákazníci. Tato varianta je do značné míry zjednodušeným modelem obsluhy území, která neuvažuje požadavky zákazníků a v reálných podmínkách tak není možné tohoto stavu dosáhnout. Trasa OV vychází z nejkratší cesty vypočítané v podkapitole 3.3. V tomto případě vyjede vozidlo z MDC, obslouží všechny MJ a vrátí se zpět do MDC. Vozidlo vykoná jeden obrat a jeho jízdní výkon je 11,1 kilometrů. Výsledky technologických ukazatelů jsou uvedeny v tabulce 23.

**Tabulka 23** Technologické ukazatele pro variantu A

Technologický ukazatel	$n_v$	$T_o$ [h]	$T_n$ [h]	$T_j$ [h]	$T_m$ [h]
<b>Hodnota</b>	4	39,69	0,25	0,44	39

Zdroj: Autor

### 3.3.2 Obsluha území – varianta B

Varianta B je zaměřená na druhý extrém. Obsluha území je provedena formou obsluhy každé MJ jednou jízdou OV. Jedná se tedy o opačnou situaci oproti variantě A, která opět neuvažuje požadavky zákazníků. Trasa vychází z určení nejkratší cesty a OV musí vykonat celkem 117 obrátů v podobě MDC – zákazník – MDC. Jízdní výkon vozidla je v tomto případě 776,8 kilometrů. Výsledky technologických ukazatelů jsou uvedeny v tabulce 24

**Tabulka 24** Technologické ukazatele pro variantu B

Technologický ukazatel	$n_v$	$T_o$ [h]	$T_n$ [h]	$T_j$ [h]	$T_m$ [h]
<b>Hodnota</b>	9	99,32	29,25	31,07	39

Zdroj: Autor

### 3.3.3 Obsluha území – varianta C

Varianta C modeluje obsluhu území odlišným způsobem, než tomu bylo u předchozích variant. V této variantě je řešená úloha okružních jízd pomocí stíracího algoritmu, metodou primárního shlukování. Výchozím údajem je poloha MDC a MJ reprezentované jednotlivými ulicemi. Dalším podkladem pro výpočet jsou požadavky MJ na zásobování. Ty jsou určeny na základě informací od obchodníků uvedených v dotazníkovém průzkumu v podkapitole 2.8. Celková velikost dodávek je určena jako suma průměrné hmotnosti příchozího zboží v jedné zásilce do MJ v rámci každé ulice. Podkladem pro výpočet je také kapacita OV. VW e-Crafter disponuje kapacitou nákladového prostoru ve výši až 975 kilogramů.

V prvním kroku je nutné stanovit souřadnice umístění MDC a ulic v centru města. Tyto souřadnice musí být vyjádřené dvojicí souřadnic  $[a_i, b_i]$  v kartézské soustavě. Souřadnice jsou pro potřeby diplomové práce určeny pomocí programu MS Paint, které zobrazují souřadnice v rovině kartézské soustavy zadávané v pixelech. V dalším kroku jsou souřadnice přepočítané tak, aby poloha MDC tvořila počátek souřadnicové soustavy. Celý postup je zaznamenaný na obrázku 12.

Zákazník	Místo	Množství [kg/den]	$a_i$	$b_i$	Zákazník	Místo	Množství [kg/den]	$a_i$	$b_i$
MDC	Panattoni Park		264	16	MDC	Panattoni Park		0	0
1	Hanáckého pluku	751,5	965	386	1	Hanáckého pluk	751,5	701	370
2	8. května	176	795	448	2	8. května	176	531	432
3	Pekařská	776	868	441	3	Pekařská	776	604	425
4	Dolní nám.	702	878	579	4	Dolní nám.	702	614	563
5	Sokolská	200,5	798	412	5	Sokolská	200,5	534	396
6	Opletalova	25	842	463	6	Opletalova	25	578	447
7	Ostružnická	677	870	465	7	Ostružnická	677	606	449
8	Denisova	1078,5	916	439	8	Denisova	1078,5	652	423
9	Riegrova	977	769	480	9	Riegrova	977	505	464
10	Univerzitní	50	920	468	10	Univerzitní	50	656	452
11	Aksamitova	200,5	903	650	11	Aksamitova	200,5	639	634
12	Horní nám.	551	822	490	12	Horní nám.	551	558	474
13	Kateřinská	551	911	639	13	Kateřinská	551	647	623
14	28. října	476,5	798	472	14	28. října	476,5	534	456
15	tř. Svobody	75	863	653	15	tř. Svobody	75	599	637
16	Ztracená	225,5	880	470	16	Ztracená	225,5	616	454
17	Třída 1.máje	175,5	1080	391	17	Třída 1.máje	175,5	816	375
18	Lafayetova	75,5	845	590	18	Lafayetova	75,5	581	574
19	Pavelčákova	677	815	547	19	Pavelčákova	677	551	531
20	Slovenská	200,5	798	429	20	Slovenská	200,5	534	413

**Obrázek 12** Kartézské souřadnice MDC a ulic a posunutí souřadnicového systému (Autor)

Po přepočítání jsou dále tyto kartézské souřadnice transformovány na polární souřadnice  $[r_i, \varphi_i]$  s počátkem v MDC. Výsledné hodnoty jsou uvedené na obrázku 13.

Zákazník	Místo	Množství [kg/den]	$r_i$	$\varphi_i$
MDC	Panattoni Park		0	0
1	Hanáckého pluk	751,5	792,654	0,48565
2	8. května	176	684,533	0,68295
3	Pekařská	776	738,54	0,61317
4	Dolní nám.	702	833,046	0,74209
5	Sokolská	200,5	664,81	0,63809
6	Opletalova	25	730,68	0,65828
7	Ostružnická	677	754,213	0,63767
8	Denisova	1078,5	777,196	0,57551
9	Riegrova	977	685,8	0,74311
10	Univerzitní	50	796,643	0,60332
11	Aksamitova	200,5	900,154	0,78147
12	Horní nám.	551	732,148	0,70418
13	Kateřinská	551	898,186	0,7665
14	28. října	476,5	702,205	0,70677
15	tř. Svobody	75	874,397	0,81613
16	Ztracená	225,5	765,227	0,63514
17	Třída 1.máje	175,5	898,043	0,43077
18	Lafayetova	75,5	816,723	0,77934
19	Pavelčákova	677	765,22	0,76692
20	Slovenská	200,5	675,074	0,65831

**Obrázek 13** Transformace souřadnic na polární souřadnice (Autor)

V dalším kroku jsou ulice seřazeny vzestupně podle hodnot  $\varphi_i$  a jsou vytvořeny shluky podle kapacity vozidla. Barevně rozlišené shluky jsou na obrázku 14. Každý shluk tak bude obsluhovat OV jednou jízdou z MDC a vracející se zpět do MDC.

Zákazník	Místo	Množství [kg/den]	$\varphi_i$
MDC	Panattoni Park		0
17	Třída 1.máje	175,5	0,430775
1	Hanáckého pluk	751,5	0,485653
8	Denisova	928	0,575512
10	Univerzitní	50	0,603322
3	Pekařská	776	0,613166
16	Ztracená	225,5	0,635137
7	Ostružnická	677	0,637667
5	Sokolská	200,5	0,638086
6	Opletalova	25	0,658282
20	Slovenská	200,5	0,658315
2	8. května	176	0,682954
12	Horní nám.	551	0,704182
14	28. října	476,5	0,706773
4	Dolní nám.	702	0,742095
9	Riegrova	977	0,743112
13	Kateřinská	551	0,766503
19	Pavelčákova	677	0,766916
18	Lafayetova	75,5	0,779338
11	Aksamitova	200,5	0,781470
15	tř. Svobody	75	0,816133

**Obrázek 14** Shluky zákazníků (Autor)

Následně je pro každý shluk formulovaná úloha obchodního cestujícího a pomocí matice vzdáleností je určena nejkratší cesta pro jednotlivé jízdy. Nejvýhodnější trasy podle vytvořených shluků jsou v tabulce 25.

**Tabulka 25** Trasy OV

Trasa OV	Délka trasy [km]	Doba obsluhy [h]
MDC – Hanáckého pluku – třída 1. máje - MDC	7,204	3,205
MDC – Denisova – MDC	6,100	4,827
MDC – Pekařská – Univerzitní – MDC	6,507	4,177
MDC – Ostružnická – Ztracená – MDC	6,516	4,844
MDC – Sokolská – Slovenská – 8. května – Opletalova – MDC	6,667	3,850
MDC – Horní náměstí – MDC	6,200	4,498
MDC – 28. října – MDC	6,000	1,490
MDC – Dolní náměstí – MDC	6,800	4,855
MDC – Riegrova – MDC	6,900	4,193
MDC – Kateřinská – MDC	8,500	2,923
MDC – Pavelčákova – Lafayetova – Aksamitova - MDC	8,482	4,923
MDC – tř. Svobody - MDC	7,900	1,566

Zdroj: Autor

Pro tuto variantu jsou také vypočítané technologické ukazatele, které jsou uvedeny v tabulce 26.

**Tabulka 26** Technologické ukazatele pro variantu C

Technologický ukazatel	$n_v$	$T_o$ [h]	$T_n$ [h]	$T_j$ [h]	$T_m$ [h]
Hodnota	4	45,35	3	3,35	39

Zdroj: Autor

Celková délka trasy je 83,776 kilometrů a počet obrátů vozidla je 12. Elektrický automobil VW e-Crafter má maximální dojezdovou vzdálenost při plném nabití baterie až 173 kilometrů. To je pro účely zásobování MJ v centru města dostačující. Z výpočtu technologických ukazatelů následně vychází, že na obsluhu vybrané lokality jsou potřeba čtyři vozidla. Jak bylo uvedeno, zásobování v ulicích Denisova, Pekařská a Horní náměstí je omezeno formou pěší zóny v době od 18:00 do 10:00 hod. Z doby obsluhy jednotlivých tras vychází, že aby mohly být tyto ulice obslouženy včas, musí být využito podstatně více vozidel. Možným řešením této situace je také získat výjimku z dopravního značení (IZ6a – Pěší zóna) pro zásobovací vozidla, kterou povoluje Magistrát města Olomouce. Případně využít pro zásobování MJ časový prostor pro dopravní obsluhu od 18:00 do 10:00 hod, kterou poskytuje dopravní značení v pěší zóně v těchto ulicích a zásobovat MJ v době od 20:00 do 8:00 hod.

### 3.4 Shrnutí návrhu aplikace city logistiky ve vybrané aglomeraci

Vhodné umístění MDC je zásadní otázkou v zajišťování zásobování centra města Olomoucké aglomerace konsolidovanými zásilkami. Na území Olomoucké aglomerace se nachází několik vhodných areálů, především pro pronájem skladových prostor. Nejvhodnější lokalitou je podle metody vícekritériální analýzy zvolený areál Panattoni Park v Řepčíně, nacházející se necelé tři kilometry od centra města. Vybraný objekt poskytuje dostatečně velkou skladovou plochu s napojením na dálnici D35.

Při výběru OV je nutné zohlednit nejen dopravní omezení v dané oblasti, ale také rostoucí požadavky na snížení environmentální zátěže provozem vozidla. Pro tento problém byla opět využita metoda vícekritériální analýzy. Podle výsledků této metody byl vybrán elektrický automobil VW e-Crafter, jehož přednosti jsou především v nízké produkci emisí CO<sub>2</sub> a nízkými náklady na spotřebu energie během jízdy.

Při zajišťování zásobování centra města pomocí MDC je důležité optimalizovat navrženou okružní trasu vozidla. Pomocí algoritmů z teorie grafů byla nejprve vypočítána nejkratší cesta mezi MDC a obsluhovanou lokalitou. Tyto varianty byly řešeny formou okružních jízd s využitím elektrického vozidla VW e-Crafter. Model obsluhy území, řešený

ve variantě C, navíc respektuje požadavky MJ zjištěné v dotazníkovém průzkumu. Trasy OV byly následně stanoveny stíracím algoritmem.

## 4 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Tato kapitola se zabývá ekonomickým zhodnocením MDC v Olomoucké aglomeraci. Nejprve jsou identifikované příjmy a výdaje generované MDC a následně jsou podle zvolených kritérií vyčíslené peněžní částky pro zvolené období. Na základě výsledných hodnot je následně hodnocená ekonomická efektivnost investice do MDC.

Pro ekonomické hodnocení provozu MDC je nezbytné nejprve odhadnout příjmy a výdaje, které bude MDC generovat během doby životnosti projektu. City logistické řešení v podobě vybudování a provozu MDC je řízené a spravované městskou samosprávou města Olomouce. Všechny příjmy a výdaje tedy znamenají pro městskou samosprávu nutnost tyto finanční částky přijmout nebo vynaložit za účelem provozování MDC. Do ekonomického hodnocení tedy nejsou zahrnuté náklady a přínosy v podobě externalit vytvářené silniční dopravou. V tabulce 27 jsou uvedena vstupní kritéria nutná k ekonomickému ohodnocení projektu. Diskontní sazba je určena podle hodnoty koeficientu stanoveného Českou národní bankou (2020). Pro účel diplomové práce je zvolené období provozu MDC na deset let.

**Tabulka 27** Vstupní kritéria ekonomického hodnocení

Kritérium	Hodnota
Diskontní sazba	1 %
Počet let provozu MDC	10
Rok zahájení provozu MDC	2019

Zdroj: Česká národní banka (2020), upraveno autorem

Pro ekonomické hodnocení projektu je podstatné identifikovat a vyčíslit příjmy a výdaje nutné k zahájení provozu MDC pro stanovené období. V tomto případě se jedná o výdaje investiční a provozní a příjmy tvořené poplatkem od obchodníků, kteří budou zapojení do procesu zásobování pomocí MDC. Ekonomické hodnocení projektu vychází z podkapitoly 3.3.3 a všechny hodnoty budou vycházet z této varianty obsluhy území.

V tabulce 28 jsou uvedené investiční výdaje, které bude nutné vynaložit na zahájení provozu projektu. Ceny za pořízení manipulační techniky a vybavení MDC jsou založené na odhadu provedeném ve studii City logistiky města Brna, které provedlo Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2013). Všechny ceny jsou uvedené včetně DPH. V počátečním roce se jedná o nákup čtyř elektromobilů VW e-Crafter a pořízení manipulační techniky v podobě například vysokozdvížného vozíku a paletových vozíků. Součástí vybavení MDC je například pořízení

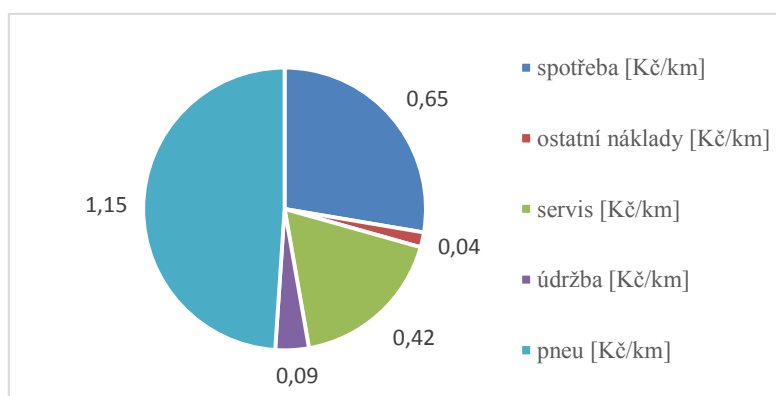
softwaru na řízení skladového hospodářství, regálové vybavení a jiné drobné výdaje na vybavení skladu.

**Tabulka 28** Investiční výdaje

Položka	Hodnota [Kč]
Elektromobily	6 242 132
Manipulační technika	500 000
Vybavení MDC	500 000

Zdroj: VW (2019), Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2013), upraveno autorem

Druhou složkou výdajů jsou provozní výdaje. Provozní výdaje zahrnují položku náklady na provoz vozidla. Rozpis těchto nákladů je uvedený na obrázku 15. Celková částka výdajů na provoz vozidla je 2,35 Kč/km.



**Obrázek 15** Provozní výdaje na jedno vozidlo (Řezníček, 2016), VW (2019)

Náklady na zaměstnance respektují všechny zákonem dané odvody. Na základě informací Českého statistického úřadu (2019) je stanovena superhrubá měsíční mzda v oboru dopravy a skladování v Olomouckém kraji na 33 500 Kč. MDC využije skladové prostory v Panattoni parku v Řepčíně, který poskytuje skladovou plochu o velikosti až 5 000 m<sup>2</sup>. Pro potřeby MDC je však využito možnosti dělit skladovou plochu na menší jednotky. Velikost skladové plochy vychází z odhadu ve studii City logistiky města Brna, vytvořenou Centrem dopravního výzkumu, v.v.i. (2013), ve které je řešená problematika zřízení MDC. Výchozí velikost skladové plochy je tedy 500 m<sup>2</sup> a během doby provozu je předpokládáno rozšíření skladové plochy v souvislosti s nárůstem počtu zapojených MJ. Podle Panattoni Europe (2019) je cena za pronájem skladové plochy 102,16 Kč/m<sup>2</sup>/měsíc. Základní kritéria pro výpočet provozních nákladů jsou uvedeny v tabulce 29.

**Tabulka 29** Základní kritéria pro provoz MDC

Kritérium	Hodnota
Velikost skladové plochy [m <sup>2</sup> ]	500
Celkový počet zaměstnanců v prvním roce	7
Počet vozidel v prvním roce	4
Náklady na provoz vozidla [Kč/km]	2,35
Cena za pronájem skladové plochy [Kč/m <sup>2</sup> /měsíc]	102,16
Superhrubá měsíční mzda [Kč]	33 500

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2013), Řezníček (2016), Panattoni Europe (2019), Český statistický úřad (2019), upraveno autorem

V tabulce 30 je uvedený odhadovaný vývoj počtu zapojených MJ, odhadovaná velikost skladové plochy a počet ujetých kilometrů během jednotlivých roků provozu MDC: Počet zapojených MJ do projektu MDC v prvním roce provozu vychází z podkapitoly 3.3. Na základě studie City logistiky města Brna (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2013) je v dalších letech předpokládán meziroční růst počtu MJ o 5 %. V kapitole 3.3.3 je uvedena celková délka trasy ujetá vozidly za jeden den 83,776 kilometrů. Z této hodnoty vychází výpočet ujetých kilometrů za rok. Předpokládaný meziroční růst ujetých kilometrů je o 1 % za rok.

**Tabulka 30** Vývoj počtu MJ, velikosti skladové plochy a ujetých kilometrů během sledovaného období

Rok	Počet MJ	Velikost skladu [m <sup>2</sup> ]	Počet ujetých kilometrů
2019	117	500	20 106,24
2020	123	500	20 307,30
2021	129	500	20 510,38
2022	135	500	20 715,48
2023	142	500	20 922,63
2024	149	500	21 131,86
2025	157	650	21 343,18
2026	165	650	21 556,61
2027	173	650	21 772,18
2028	182	650	21 989,90
2029	191	650	22 209,90

Zdroj: Autor

Růst počtu MJ během jednotlivých let je spojený s nárůstem požadavků na zásobování prodejen. Tato situace způsobí nárůst celkové doby obsluhy a lze předpokládat, že bude potřeba pořídit více vozidel a přijmout více zaměstnanců MDC během sledovaného období. Přírůstek počtu vozidel a zaměstnanců je stanoven pomocí technologických ukazatelů.

V tabulce 31 jsou uvedeny technologické ukazatele vypočítané pro jeden den během sledovaného období.

**Tabulka 31** Technologické ukazatele pro jeden den během sledovaného období

Rok	Ujeté vzdálenost [km/den]	T <sub>m</sub> [h/den]	T <sub>j</sub> [h/den]	T <sub>n</sub> [h/den]	T <sub>o</sub> [h/den]	n <sub>v</sub>
2019	83,776	39,000	3,351	4,000	46,351	3,863
2020	84,614	40,950	3,385	4,040	48,375	4,031
2021	85,460	42,998	3,418	4,080	50,496	4,208
2022	86,314	45,147	3,453	4,121	52,721	4,393
2023	87,178	47,405	3,487	4,162	55,054	4,588
2024	88,049	49,775	3,522	4,204	57,501	4,792
2025	88,930	52,264	3,557	4,246	60,067	5,006
2026	89,819	54,877	3,593	4,289	62,758	5,230
2027	90,717	57,621	3,629	4,331	65,581	5,465
2028	91,625	60,502	3,665	4,375	68,542	5,712
2029	92,541	63,527	3,702	4,418	71,647	5,971

Zdroj: Autor

Podstatný údaj je technologický ukazatel počtu potřebných vozidel n<sub>v</sub> pro obsluhu území. Z tohoto údaje lze zjistit, že v roce 2020 je nutné pořídit další vozidlo a přijmout jednoho zaměstnance. Stejná situace následně nastává v roce 2025.

V tabulce 32 jsou výsledné hodnoty investičních a provozních výdajů a příjmů za jednotlivé roky. Příjmy tvoří minimální poplatek MJ za využití služby zásobování prodejen pomocí MDC. Pro výsledné ekonomické hodnocení projektu jsou pro porovnání uvažované tři varianty poplatku. Jedna varianta zahrnuje poplatek ve výši 50 Kč, druhá varianta je ve výši 100 Kč a třetí varianta je ve výši 150 Kč. Poplatek platí každá MJ za každý pracovní den (uvažováno je 20 pracovních dní v měsíci). Uvedené hodnoty jsou pro každý rok z důvodu zjednodušení výpočtu počítané v cenách roku 2019. Není zde tedy zahrnutý faktor inflace.

**Tabulka 32** Varianty příjmů a výdaje MDC za sledované období

Rok	Investiční výdaje [Kč]	Provozní výdaje [Kč]	Příjmy z plateb obchodníků - 50 [Kč]	Příjmy z plateb obchodníků - 100 [Kč]	Příjmy z plateb obchodníků 150 [Kč]
2019	7 292 132	3 615 959	1 404 000	2 808 000	4 212 000
2020	1 576 138	4 067 571	1 474 200	2 948 400	4 422 600
2021		4 069 957	1 547 910	3 095 820	4 643 730
2022		4 072 367	1 625 306	3 250 611	4 875 917
2023		4 074 801	1 706 571	3 413 142	5 119 712
2024		4 077 259	1 791 899	3 583 799	5 375 698
2025	1 656 537	4 715 787	1 881 494	3 762 989	5 644 483
2026		4 718 796	1 975 569	3 951 138	5 926 707
2027		4 721 836	2 074 347	4 148 695	6 223 042
2028		4 724 906	2 178 065	4 356 130	6 534 194
2029		4 728 006	2 286 968	4 573 936	6 860 904

Zdroj: Autor

Pro výsledné ekonomické zhodnocení návrhu provozu MDC, je použito metody ekonomické efektivity investice. Pro tento účel je použita metoda čisté současné hodnoty (ČSHI), která vyjadřuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaného cash flow a investičních výdajů na zřízení MDC. Vzorec pro výpočet metody ČSHI je popsán v podkapitole 1.9. Výsledné hodnoty vypočítané metodou ČSHI pro různé varianty poplatku za využití služby MDC jsou:

- ČSHI<sub>50</sub> = - 36 814 289 Kč
- ČSHI<sub>100</sub> = - 17 918 277 Kč
- ČSHI<sub>150</sub> = 977 734 Kč

Z uvedených hodnot vychází, že při nastavení poplatku 150 Kč je čistá současná hodnota investice 977 734 Kč. Z tohoto pohledu je investice do vybudování a provozování MDC ekonomicky výhodná. Při nižším poplatku se však investice do projektu stává nevýhodnou.

#### 4.1 Finanční hodnota produkce emisí CO<sub>2</sub>

Z pohledu city logistiky má také význam sledovat produkované emise CO<sub>2</sub> provozem vozidel. Kalkulátor logistických emisí pro silniční dopravu (KALOGEMIS, 2018) stanovuje cenu logistických emisí CO<sub>2</sub> na 180 €/tuna CO<sub>2</sub>. Na základě této ceny a produkovaných emisí CO<sub>2</sub> jednotlivých vozidel vybraných v podkapitole 3.2, je v tabulce 33 vyjádřena finanční hodnota těchto vyprodukovaných emisí během jednotlivých roků provozu MDC. Výsledné hodnoty následně vyjadřují vyprodukované emise CO<sub>2</sub> převedené na finanční hodnotu v porovnání s jednotlivými vozidly využitelnými pro obsluhu území za celé sledované

období. Provedené finanční ohodnocení emisí CO<sub>2</sub> nevstupuje do hodnocení návrhu provozu MDC.

**Tabulka 33** Finanční hodnota vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub> pro jednotlivá OV

Rok	Ujetá vzdálenost [km]	Finanční hodnota emisí CO <sub>2</sub> na přepravu [Kč]				
		Nissan eNV 200	VW e-Crafter	MB Sprinter	Ford Transit	Iveco Daily
2019	20 106,24	9 186,71	7 626,04	21 191,02	18 098,76	20 190,58
2020	20 307,30	9 278,58	7 702,30	21 402,93	18 279,75	20 392,49
2021	20 510,38	9 371,37	7 779,32	21 616,96	18 462,55	20 596,41
2022	20 715,48	9 465,08	7 857,11	21 833,12	18 647,18	20 802,38
2023	20 922,63	9 559,73	7 935,68	22 051,46	18 833,65	21 010,40
2024	21 131,86	9 655,33	8 015,04	22 271,97	19 021,98	21 220,50
2025	21 343,18	9 751,88	8 095,19	22 494,69	19 212,20	21 432,71
2026	21 556,61	9 849,40	8 176,14	22 719,64	19 404,33	21 647,04
2027	21 772,18	9 947,90	8 257,91	22 946,83	19 598,37	21 863,51
2028	21 989,90	10 047,37	8 340,48	23 176,30	19 794,35	22 082,14
2029	22 209,80	10 147,85	8 423,89	23 408,07	19 992,30	22 302,96
<b>Celkem [Kč]</b>		106 261,21	88 209,11	245 112,98	209 345,42	233 541,12

Zdroj: KALOGEMIS (2018), upraveno autorem

## 4.2 Shrnutí zhodnocení návrhu

Ekonomické zhodnocení návrhu zřízení a provozování MDC je v tomto případě nutné brát s určitou rezervou. V průběhu výpočtů docházelo k řadě zjednodušení a je nad rámec této diplomové práce přesně finančně vyjádřit všechny faktory, které vstupují do této problematiky. Z výsledků výpočtu ČSHI vychází, že při nastavení ceny za službu 150 Kč, je investice do zřízení MDC přijatelná. Z pohledu MJ mohou však náklady za využití MDC převyšovat současné náklady na zásobování. V tomto případě by byla tato cena za službu neakceptovatelná.

Zřízení a provozování MDC však přináší i celou řadu benefitů, které nevstupují do ekonomického hodnocení návrhu. Zásobováním MJ pomocí MDC dojde ke snížení počtu dodavatelských vozidel vstupujících do oblasti historického jádra města. Důležitým faktorem k eliminaci jízd je také sdružování zásilek a důraz na zlepšení vytiženosti vozidel. Tyto přínosy přispívají ke zlepšení dopravní situace ve vymezené oblasti. Pro městský prostor dochází využíváním vozidel na elektrický pohon ke snížení produkce emisí i hluku a to vede ke zlepšení životního prostředí a zvýšení atraktivity historického jádra města Olomouce. Dalším přínosem je zkrácení doby přejímky zásilky. V současné době využívají MJ pro zásobování svých prodejen kombinaci expresní balíkové a kurýrní přepravy a vlastních podnikových vozidel. Takový způsob zásobování, oproti využití MDC, zvyšuje dobu strávenou přejímkou zboží v centru města. Zřízení MDC přináší i obtížně vyčíslitelné

náklady. Přidání dalšího článku v dodavatelském řetězci může způsobit růst nákladů a časové prodloužení celého procesu. Hrozbou je také ztráta přímého kontaktu dodavatele a zákazníka a organizační a smluvní problémy pro zajištění provozu MDC.

## ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala problematikou city logistiky v Olomoucké aglomeraci. Práce byla rozdělena do čtyř kapitol.

Cílem diplomové práce bylo na základě analýzy současných přístupů k city logistice vytvořit návrh aplikace konceptu city logistiky pro Olomouckou aglomeraci, včetně ekonomického zhodnocení vybraného návrhu.

První kapitola se zabývala definováním pojmu city logistika a stanovením jejich hlavních cílů. Následně byly rozlišeny city logistické modely založené na spolupráci soukromého a veřejného sektoru. V návaznosti na modely byly definované vztahy vznikající mezi partnery při uplatňování city logistiky. Dále byly popsány tři logistické technologie, které lze aplikovat v rámci logistické obsluhy měst. V této části byl také demonstrován rozdíl mezi tradičním pojetím dopravního řešení obsluhy území a aplikováním logistické technologie. První kapitola se také krátce zaměřila na projekty city logistiky v České republice. Na závěr byly teoreticky popsány jednotlivé metody využívané ve třetí a čtvrté kapitole diplomové práce.

Druhá kapitola se věnovala Olomoucké aglomeraci z pohledu dopravy. Olomoucká aglomerace je z důvodu výhodného umístění regionálním a také dopravním centrem. Přes snahu budovat zde kvalitní dopravní infrastrukturu jsou některé významné dopravní projekty zatížené dlouhou dobou výstavby a to způsobuje značné komplikace v odvádění dopravy mimo město.

Druhá část druhé kapitoly se konkrétně zaměřovala na oblast historického jádra města Olomouce. Byl zde proveden dotazníkový průzkum, jehož cílem bylo analyzovat vybrané parametry v zásobovacím procesu maloobchodních jednotek a jejich dopad na zatížení centra města nákladní dopravou. Na základě získaných informací byl zjištěný potenciál k řízené konsolidaci a rozvozu zásilek směřovaných do maloobchodních jednotek.

Ve třetí kapitole bylo zvoleno pro zajišťování zásobování centra města řešení formou zřízení a provozování městského distribučního centra. Jako nejvhodnější lokalita pro umístění MDC byl vybrán na základě vícekritériální analýzy areál Pannattoni Park v Řepčíně. Dalším problémem bylo vybrat vhodné obslužné vozidlo, kterým se budou realizovat dodávky do centra města. Při zohlednění dopravních omezení a environmentálních požadavků na vozidlo, bylo na základě vícekritériální analýzy vybráno vozidlo VW e-Crafter. VW e-Crafter se vyznačuje nízkou produkcí emisí CO<sub>2</sub> a nízkými náklady na spotřebu energie během jízdy.

Důležitou součástí třetí kapitoly bylo také modelovat na základě informací z dotazníkového průzkumu okružní trasu vozidla při realizaci zásobování. Pomocí algoritmů z teorie grafů byla nejprve vypočítána nejkratší cesta mezi MDC a územím centra města. Následně byla modelovaná obsluha území v několika variantách. Varianty A a B jsou však značným zjednodušením skutečnosti a nelze je považovat za realizovatelné. Varianta C respektuje požadavky MJ zjištěné v dotazníkovém průzkumu. Trasy obslužných vozidel byly následně stanoveny stíracím algoritmem.

Čtvrtá kapitola se zaměřila na ekonomické posouzení návrhu zřízení a provozování městského distribučního centra. Problematické je v tomto směru zajistit financování provozu městského distribučního centra. Především nastavení přiměřené ceny za službu podstatně ovlivňuje výhodnost investice. Je třeba uvažovat, že účast maloobchodních jednotek v tomto konceptu ohrožuje příliš vysoká cena za službu v porovnání se současnými náklady maloobchodních jednotek na zásobování. Obecně však nelze tento koncept odsuzovat, protože přináší celou řadu benefitů, které lze obtížně vyjádřit ve finančním ohodnocení a nevstupují tak do konečného ekonomického hodnocení projektu.

Diplomová práce je výstupem projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans). Registrační číslo projektu: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394.

## POUŽITÁ LITERATURA

- BERAN, Tomáš, 2016. *Zavedení city logistiky do prostředí České republiky*. Pardubice. Diplomová práce. Univerzita Pardubice.
- BIRT, Jacqueline et al., 2005. *Accounting: business reporting for decision making*. Milton: Wiley & Sons Australia ISBN 978-0-4708-0473-5.
- BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT, 2003. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit. ISBN 80-213-1019-7.
- CEMPÍREK, Václav, 2005. Distribuční modely pro městskou logistiku. *AT&P Journal* [online]. [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: <https://www.atpjournals.sk/buxus/docs/online7.pdf>
- CEMPÍREK, Václav et al., 2010. *Logistická centra*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-70-3.
- CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V.V.I., 2017. Plán udržitelné městské mobility Olomouc. *Hlavní dokument analytické fáze výzkumu 12/2017* [online]. [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: <https://spokojena.olomouc.eu/plan-udrzitelne-mobility-olomouc/>
- CRAINIC, Teodor Gabriel, Nicoletta RICCIARDI a Giovanni STORCHI, 2009. *Models for Evaluating and Planning City Logistics Systems* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/220413309>
- ČADIL, Jan, 2010. *Regionální ekonomie*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-191-8.
- ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2020. Měnověpolitické nástroje. *Aktuální nastavení základních měnověpolitických nástrojů* [online]. [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/mp-nastroje/>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2018. Územní vývoj města Olomouce. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2019-12-04]. Dostupné z: <https://www.stoletistatistiky.cz/uzemni-vyvoj-mesta-olomouce/>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2019. Statistická ročenka Olomouckého kraje – 2019. *Průměrné hrubé měsíční mzdy zaměstnanců podle sekcí CZ-NACE* [online]. [cit. 2020-01-11]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/9-trh-prace-ol40naksd8>
- DOLEŽELOVÁ, Jana, 2016a. Těžké nákladňáky už do centra nevjedou. *Statutární město Olomouc* [online]. [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <http://www.olomouc.eu/media/tiskove-zpravy/20563>
- DOLEŽELOVÁ, Jana, 2016b. Omezení průjezdu vozidel nad 6t v centru města Olomouce – vymezená oblast. *Statutární město Olomouc* [online]. [cit. 2019-12-04]. Dostupné z:

[https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/20\\_/20623/omezeni\\_6t\\_oblast.cs.pdf](https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/20_/20623/omezeni_6t_oblast.cs.pdf)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2010. Good practice guide on noise exposure and potential health effects. *EEA Technical report*, n. 11, s. 16. ISSN 1725-2237.

FORD, 2019. Ford Transit Van. *Ceník* [online]. [cit. 2019-12-13]. Dostupné z: [https://www.ford.cz/content/dam/guxeu/cz/cs\\_cz/documents/pricelists/cvs/PL-ford\\_transit\\_van.pdf](https://www.ford.cz/content/dam/guxeu/cz/cs_cz/documents/pricelists/cvs/PL-ford_transit_van.pdf)

FOTR, Jiří, Jiří DĚDINA a Helena HRŮZOVÁ, 2000. *Manažerské rozhodování*. 2., přeprac. vyd. Praha: EKOPRESS. ISBN 80-86119-20-3.

FOTR, Jiří a Jiří SOUČEK, 2011. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3293-0.

FUNDERBEAM, 2018. Citylogistik. *Funderbeam* [online]. [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: <https://www.funderbeam.com/syndicate/citylogistik>

GRUBNEROVÁ, Andrea, 2018. Prahu zahrnují dodávky. Může za to internet. *Pražský deník.cz* [online]. [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: [https://prazsky.denik.cz/zpravy\\_region/prahu-zahrnuji-dodavky-muze-za-to-internet-20180125.html](https://prazsky.denik.cz/zpravy_region/prahu-zahrnuji-dodavky-muze-za-to-internet-20180125.html)

IN PARK, 2020. Aktuální nabídka pronájmu. *IN park Olomouc* [online]. [cit. 2020-01-07]. Dostupné z: [http://www.inpark.cz/olomouc/cz/aktualni\\_nabidka\\_pronajmu.php](http://www.inpark.cz/olomouc/cz/aktualni_nabidka_pronajmu.php)

IVECO, 2019. Dodávka, která změní perspektivu vašeho podnikání. *IVECO Daily Van* [online]. [cit. 2019-12-13]. Dostupné z: <https://www.iveco.com/czech/produkty/pages/nova-daily-van.aspx#volumes>

JABLONSKÝ, Josef, 2007. *Operační výzkum. Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-44-3.

JANÁČEK, Jaroslav, 2002. *Optimalizace na dopravních sítích*. Žilina: Žilinská univerzita. ISBN 80-8070-031-1.

JEDLIČKOVÁ, Lenka, 2014. Priority ministerstva dopravy: východní tangenta i dálnice u Přerova. *Statutární město Olomouc* [online]. [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.olomouc.eu/aktualni-informace/aktuality/16301>

KALOGEMIS, 2018. Kalkulátor logistických emisí (KALOGEMIS) pro silniční dopravu. *Silniční doprava* [online]. [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://kalogemis.upce.cz/delta/silnicni.php>

KLEPRLÍK, Jaroslav, 2012. Hodnocení technologického procesu silniční nákladní dopravy. *Perner's contacts*. Roč. 7, č. 3, s. 67-84. ISSN 1801-674X.

KNESEL+KYČL S.R.O., [b.r.]. Historické jádro. *Územní plán Olomouc – koncept – varianta I* [online]. [cit. 2019-12-04]. Dostupné z: [https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/87\\_/8741/V1\\_I\\_02\\_karty\\_001-020.cs.pdf](https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/87_/8741/V1_I_02_karty_001-020.cs.pdf)

KONEČNÝ, Pavel, 2019. Rychlost na průtahu městem by mohly zbrzdit radary. *Statutární město Olomouc* [online]. [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <http://www.olomouc.eu/aktualni-informace/aktuality/23780>

MAGISTRÁT MĚSTA OLOMOUCE, 2012. Doprava. *Statutární město Olomouc* [online]. [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <http://www.olomouc.eu/podnikatel/profil-mesta-a-informace-pro-investory/profil-mesta/doprava>

MERCEDES-BENZ, 2019. Sprinter skříňová dodávka. *Přehled* [online]. [cit. 2019-12-13]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.cz/vans/cs/sprinter>

MĚSTSKÁ POLICIE OLOMOUC, 2019. Pěší zóny v centru města. *Městská police Olomouc* [online]. [cit. 2019-12-04]. Dostupné z: <http://mp-olomouc.cz/doprava/pesi-zona>

NISSAN, 2019. Nissan e-NV200. *Ceník* [online]. [cit. 2019-12-13]. Dostupné z: [https://www-europe.nissan-cdn.net/content/dam/Nissan/cz/brochures/Pricelists/e-NV200\\_CZ.pdf](https://www-europe.nissan-cdn.net/content/dam/Nissan/cz/brochures/Pricelists/e-NV200_CZ.pdf)

NOVOTNÝ, Radek, 2015. City logistika se přizpůsobuje proměnám společnosti. *Logistika.ihned.cz* [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-64881450-city-logistika-se-prizpusobuje-promenam-spolecnosti>

NOVOTNÝ, Radek, 2018. Metropole plánuje sdílené městské depo. *Logistika.ihned.cz* [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-66268140-metropole-planuje-sdilene-mestske-depo>

OUŘEDNÍČEK, Martin a Jana TEMELOVÁ, 2008. Současná česká suburbanizace a její důsledky. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/soucasna-ceska-suburbanizace-a-jeji-dusledky.aspx>

PANATTONI EUROPE, 2019. Panattoni park Olomouc. *Panattoni Europe* [online]. [cit. 2019-12-20]. Dostupné z: [http://www.panattonieurope.com/media/documents/2017/03/22Panattoni\\_olomouc\\_brozura\\_nahled\\_170209\\_small.pdf](http://www.panattonieurope.com/media/documents/2017/03/22Panattoni_olomouc_brozura_nahled_170209_small.pdf)

PASTOR, Otto a Antonín TUZAR, 2007. *Teorie dopravních systémů*. Praha: ASPI. ISBN 978-8073-57-285-2.

- PELIKÁN, Jan, 2001. *Diskrétní modely v operačním výzkumu*. Praha: Professional Publishing. ISBN 80-86419-17-7.
- PERNICA, Petr, 2004. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-59-4.
- P3 LOGISTIC PARKS, 2020. P3 Olomouc. *P3 logistics parks* [online]. [cit. 2020-01-07]. Dostupné z: <https://www.p3parks.com/cs/nase-lokality/ceska-republika/p3-olomouc>
- ŘEZNÍČEK, Ondřej, 2016. *Ekonomické a provozní srovnání elektromobilů s konvenčními automobily*. Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze.
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR, 2019. Dálnice D35 Křelov – Slavonín 2. etapa. *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. [cit. 2019-12-04]. Dostupné z: [https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/55/infoletak\\_d35-krelov-slavonin-2et.pdf](https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/55/infoletak_d35-krelov-slavonin-2et.pdf)
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR, 2020. Silnice I/46 Olomouc – východní tangenta. *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: [https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/328/infoletak\\_s46-olomouc-vychodni-tangenta.pdf](https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/328/infoletak_s46-olomouc-vychodni-tangenta.pdf)
- SAATY, Thomas, 1994. Decision making with the analytic hierarchy proces. *Int. J. Services Sciences*. 24(6), 19-43.
- SEZNAM.CZ, a.s., 2019. Základní mapa. *Seznam.cz, a.s.* [online]. [cit. 2019-12-8]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- SKÝVA, Ladislav a Jaroslav JANÁČEK a Petr CENEK, 1987. *Energeticky optimální řízení dopravních systémů*. Praha: NADAS.
- SVOBODA, Vladimír, 2006. *Doprava jako součást logistických systémů*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-68-3.
- SYNEK, Miroslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. 5., přeprac. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-8024734-941.
- ŠIROKÝ, Jaromír et al., 2018. *Technologie dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-159-9.
- ŠVADLENKA, Libor et al., 2006. *Dopravní a spojová soustava*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-911-6.
- TESFAMARIAM, Solomon a Rehan SADIQ, 2006. Risk – based environmental decision-making using fuzzy analytic hierarchy proces (F-AHP). *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. 21(1), 35-50.
- VACULÍK, Martin, 2019. Emise z provozu elektromobilu: Martin Vaculík a jeho týden bez emisí. *Auto.cz* [online]. [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/emise-z-provozu-elektromobilu-martin-vaculik-a-jeho-tyden-bez-emisi-131383>

- VAN DEN BERG, Leo et al., 1982. *A study of Growth and Decline Urban Europe*. Oxford: Pergamon Press. ISBN 978-0-08-023156-3.
- VGP, 2020. VGP Park Olomouc. *VGP parks* [online]. [cit. 2020-01-07]. Dostupné z: <https://www.vgpparks.eu/cs/properties/czech-republic/vgp-park-olomouc/>
- VISSER, Johan a Kim HASSALL, 2004. *The future of city logistics estimating the feasibility of home delivery in urban areas* [online]. [cit. 2019-01-06]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/266266091\\_The\\_future\\_of\\_city\\_logistics\\_estimating\\_the\\_demand\\_for\\_home\\_delivery\\_in\\_urban\\_areas](https://www.researchgate.net/publication/266266091_The_future_of_city_logistics_estimating_the_demand_for_home_delivery_in_urban_areas)
- VOŽENÍLEK, Vít a Vladimír STRAKOŠ, 2009. *City logistics – dopravní problémy města a logistika*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2317-3.
- VW, 2019. e-Crafter. *Katalog* [online]. [cit. 2019-12-13]. Dostupné z: <https://www.vw-uzitkove.cz/e-crafter>
- ŽIVĚLOVÁ, Iva, 2003. *Finanční řízení podniku II*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-369-8.

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b>	Základní škála hodnocení preferencí dle Saatyho.....	19
<b>Tabulka 2</b>	Náhodný index .....	20
<b>Tabulka 3</b>	Denní intenzity na vybraných úsecích .....	34
<b>Tabulka 4</b>	Souhrnné ukazatele emisního toku .....	36
<b>Tabulka 5</b>	Souhrnné ukazatele emisní produkce.....	36
<b>Tabulka 6</b>	Rozdělení MJ do jednotlivých kategorií .....	41
<b>Tabulka 7</b>	Četnost zásobování MJ .....	42
<b>Tabulka 8</b>	Typ vozidel využívaných k zásobování MJ.....	43
<b>Tabulka 9</b>	Využívaný prostor pro odstavení vozidla během zásobování MJ.....	44
<b>Tabulka 10</b>	Doba přejímky zboží.....	44
<b>Tabulka 11</b>	Forma zásobování MJ .....	45
<b>Tabulka 12</b>	Přibližná hmotnost jedné zásilky .....	45
<b>Tabulka 13</b>	Problémy spojené se zásobováním .....	46
<b>Tabulka 14</b>	Vhodné lokality pro umístění MDC.....	48
<b>Tabulka 15</b>	Váhy pro jednotlivá kritéria .....	48
<b>Tabulka 16</b>	Metoda bazické varianty pro volbu lokality pro MDC .....	48
<b>Tabulka 17</b>	Matice pro vícekritériální rozhodování.....	50
<b>Tabulka 18</b>	Váhy pro jednotlivá kritéria .....	50
<b>Tabulka 19</b>	Metoda bazické varianty pro volbu OV .....	50
<b>Tabulka 20</b>	Kategorie MJ a druhy zboží vhodné ke konsolidaci .....	52
<b>Tabulka 21</b>	Rozdělení MJ podle umístění prodejny .....	52
<b>Tabulka 22</b>	Pořadí obsluhy jednotlivých ulic a MDC.....	53
<b>Tabulka 23</b>	Technologické ukazatele pro variantu A .....	55
<b>Tabulka 24</b>	Technologické ukazatele pro variantu B.....	55
<b>Tabulka 25</b>	Trasy OV .....	57
<b>Tabulka 26</b>	Technologické ukazatele pro variantu C.....	58
<b>Tabulka 27</b>	Vstupní kritéria ekonomického hodnocení .....	60
<b>Tabulka 28</b>	Investiční výdaje .....	61
<b>Tabulka 29</b>	Základní kritéria pro provoz MDC .....	62

<b>Tabulka 30</b> Vývoj počtu MJ, velikosti skladové plochy a ujetých kilometrů během sledovaného období.....	62
<b>Tabulka 31</b> Technologické ukazatele pro jeden den během sledovaného období .....	63
<b>Tabulka 32</b> Varianty příjmů a výdaje MDC za sledované období.....	64
<b>Tabulka 33</b> Finanční hodnota vyprodukovaných emisí CO <sub>2</sub> pro jednotlivá OV .....	65

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Rozdíl mezi tradičním dopravním řešením a logistickou technologií .....	15
<b>Obrázek 2</b>	Alokace Gateways.....	16
<b>Obrázek 3</b>	Územní vymezení Olomoucké aglomerace .....	26
<b>Obrázek 4</b>	Omezení vjezdu vozidel nad šest tun v centru města.....	30
<b>Obrázek 5</b>	Historické jádro Olomouc .....	31
<b>Obrázek 6</b>	Intenzity dopravy v Olomouci .....	33
<b>Obrázek 7</b>	Počet zasažených obyvatel v hlukových pásmech pro noční dobu a jednotlivé segmenty dopravy .....	37
<b>Obrázek 8</b>	Výskyt výrobních podniků, skladů a hypermarketů .....	40
<b>Obrázek 9</b>	Doba zásobování .....	42
<b>Obrázek 10</b>	Zásobování dle distribuce .....	43
<b>Obrázek 11</b>	Obsluhovaná oblast a poloha MDC .....	51
<b>Obrázek 12</b>	Kartézské souřadnice MDC a ulic a posunutí souřadnicového systému .....	56
<b>Obrázek 13</b>	Transformace souřadnic na polární souřadnice .....	56
<b>Obrázek 14</b>	Shluky zákazníků .....	57
<b>Obrázek 15</b>	Provozní výdaje na jedno vozidlo .....	61

## SEZNAM ZKRATEK

BEHALA	Berliner Hafen- und Lagerhausgesellschaft mbH Berlínský přístav a přidružené sklady
ČSHI	Čistá současná hodnota investice
D-O-L	Dunaj-Odra-Labe
IZS	Integrovaný záchranný systém
Komodo	Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die Kurier-, Express-, Paket-Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lasträdern in Berlin Kooperativní využití mikroskladů kurýrem, expresním a balíkovým průmyslem pro udržitelné používání nákladních kol v Berlíně
MDC	Městské distribuční centrum
MJ	Maloobchodní jednotka
MmOL	Magistrát města Olomouce
MPO	Městská police Olomouc
OV	Obslužné vozidlo
TSMO	Technické služby města Olomouce

## SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha A** Emisní tok  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  ze silniční a železniční dopravy

**Příloha B** Emisní tok oxidu dusičitého ze silniční a železniční dopravy

**Příloha C** Emisní tok oxidů dusíku ze silniční a železniční dopravy

**Příloha D** Emisní tok B(a)P ze silniční a železniční dopravy

**Příloha E** Počet obyvatel zasažených v jednotlivých pěti decibelových pásmech, pro jednotlivé segmenty dopravy, pro noční dobu

**Příloha F** Lokality zatížené hlukem s vážnými zdravotními účinky

**Příloha G** Základní podoba dotazníku

**Příloha H** Saatyho matice pro volbu vhodné lokality městského distribučního centra

**Příloha I** Saatyho matice pro volbu vhodného obslužného vozidla

**Příloha J** Matice vzdáleností

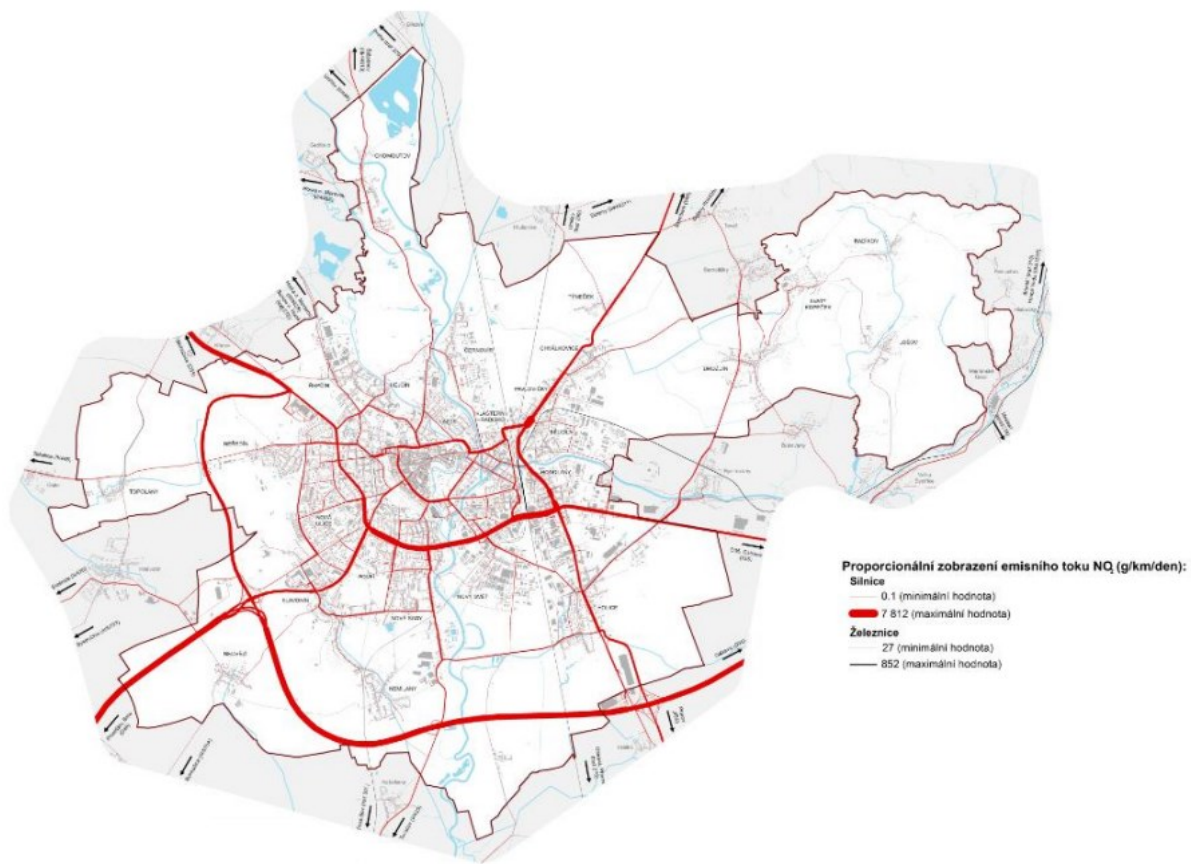


## Příloha A Emisní tok $PM_{10}$ a $PM_{2,5}$ ze silniční a železniční dopravy



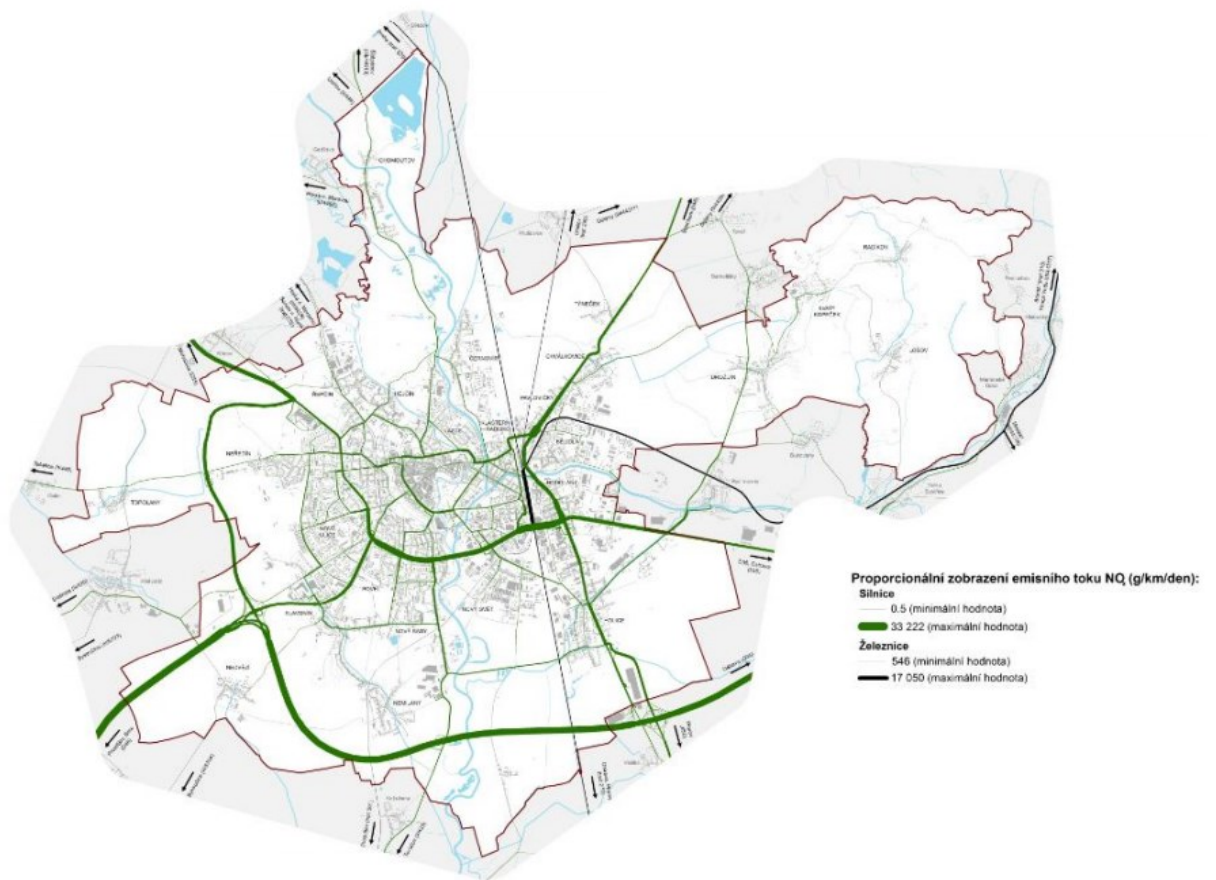
Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

## Příloha B Emisní tok oxidu dusičitého ze silniční a železniční dopravy



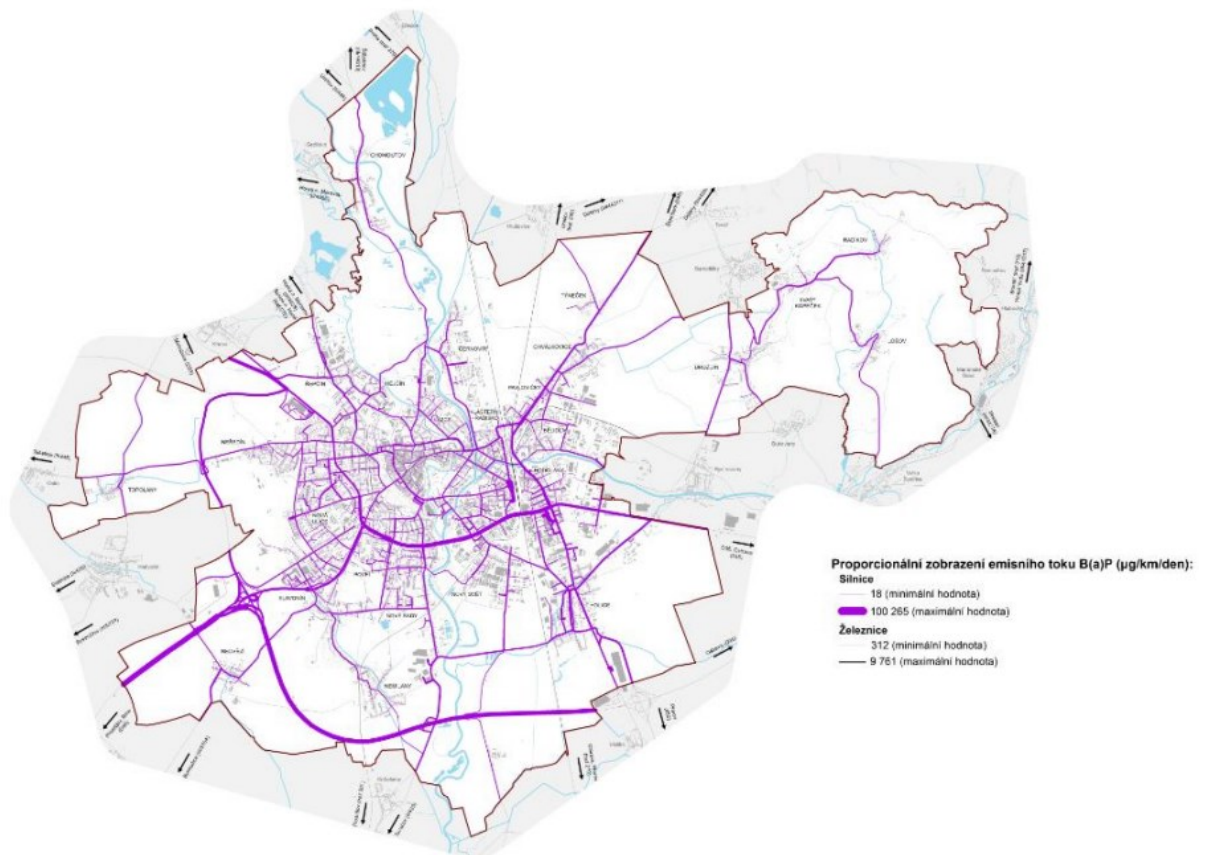
Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

## Příloha C Emisní tok oxidů dusíku ze silniční a železniční dopravy



Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

## Příloha D Emisní tok B(a)P ze silniční a železniční dopravy



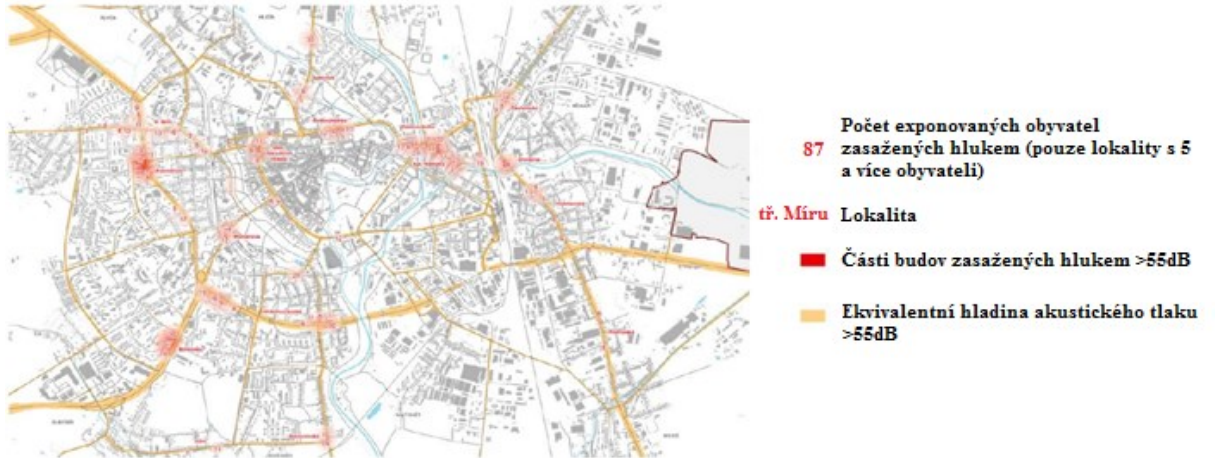
Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

**Příloha E Počet obyvatel zasažených v jednotlivých pěti decibelových pásmech, pro jednotlivé segmenty dopravy, pro noční dobu**

Úroveň hluku (ekvivalentní hladina akustického tlaku)	Počet zasažených obyvatel – rok 2016, příslušný scénář pro noční dobu			
	Individuální automobilová doprava	Nákladní automobilová doprava	Městská hromadná doprava	Železniční doprava
<40 dB	70 742	78 571	82 391	78 701
40-45 dB	12 749	7 976	6 659	10 663
45-50 dB	7 397	6 134	4 127	4 320
50-55 dB	4 149	2 788	2 614	1 977
55-60 dB	955	513	226	344
60-65 dB	25	35	0	12
65-70 dB	0	0	0	0
70> dB	0	0	0	0
<b>Celkem obyvatel</b>	96 017	96 017	96 017	96 017

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

## Příloha F Lokality zatížené hlukem s vážnými zdravotními účinky



Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. (2017)

## Příloha G Základní podoba dotazníku

### Dotazník pro provozovatele obchodů v Olomouci

Dotazník obsahuje 10 otázek. Prosim, zaškrtněte u každé otázky pouze jednu odpověď nebo ji doplňte slovně, není-li uvedeno jinak. Vyplnění dotazníku Vám zabere přibližně 5 minut.

**Název obchodu:**

**Název ulice, kde Váš obchod sídlí:**

**[1] Jaký u Vás převládá sortiment zboží, který prodáváte ve Vašem obchodu?**

- Hračky, zábava
- Klenoty a jiné zboží vysoké hodnoty
- Oděvy, obuv, móda
- Sportovní vybavení
- Elektronika
- Drogerie, kosmetika atd.
- Knihy, papírnictví, hudebniny
- Železářství, stavebniny, byt, domácí potřeby
- Jiný (uved'te):

**[2] Jak často je Váš obchod přibližně zásobován?**

*(Zvolte variantu, která se Vašemu způsobu zásobování nejvíce přibližuje)*

- Několikrát denně
- Jednou denně
- Několikrát týdně
- Jednou týdně
- Jinak (uved'te, jak často):

**[3] V jakém časovém rozmezí obvykle probíhá zásobování Vašeho obchodu?**

*(Zvolte i více odpovědí, aby bylo možno určit přibližnou denní dobu, kdy zásobování probíhá)*

- 06:00 – 08:00 hod.
- 08:00 – 10:00 hod.
- 10:00 – 12:00 hod.
- 12:00 – 14:00 hod.
- 14:00 – 16:00 hod.
- 16:00 – 18:00 hod.
- 18:00 – 20:00 hod.
- 20:00 – 22:00 hod.
- 22:00 – 06:00 hod.

**[4] Jakým způsobem probíhá zásobování Vašeho obchodu?**

*(Lze vybrat i více odpovědí)*

- Obchod zásobujeme podnikovým vozidlem
- Obchod je zásoben přímo dodavatelem/výrobcem/obchodními zástupci
- Obchod využívá k zásobování balíkových služeb (PPL, Česká pošta atd.)
- Obchod je zásoben z regionálního/centrálního skladu
- Jiný způsob zásobování (uved'te):

**[5] Jakým typem vozidla je Váš obchod zásobován nejčastěji?**

- Osobní automobil
- Dodávka (nákladní automobil do 1,5t)
- Dodávka (nákladní automobil do 3,5t)
- Nákladní automobil (nad 3,5t)
- Jiný dopravní prostředek (uveďte):

**[6] Kde je zpravidla odstavováno zásobovací vozidlo při vykládce zboží?**

- V ulici, u hrany chodníku
- V pěší zóně
- Ve vyhrazeném místě pro zásobování
- V místě mimo ulici (např. zásobovací dvůr)
- Jiným způsobem (uveďte):

**[7] Odhadněte přibližnou dobu potřebnou pro vlastní příjemku zboží z jedné zásilky do Vašeho obchodu, včetně případného zpětného odběru neprodaného zboží, vratných obalů apod.**

- Do 10 minut
- Do 20 minut
- Do 30 minut
- Do 60 minut
- Více jak 60 minut

Zdroj: Autor

**[8] Zásobuje dopravce během jedné jízdy i jiné obchody ve Vašem městě, nebo obsluhuje pouze Váš obchod?**

- Zásobuje i jiné obchody
- Jede pouze do našeho obchodu
- Nevím

**[9] Odhadněte prosím přibližnou hmotnost příchozího zboží v jedné zásilce do Vašeho obchodu.**

- Do 50 kg
- 51 – 100 kg
- 101 – 200 kg
- 201 – 300 kg
- 301 – 400 kg
- Nad 400 kg

**[10] Potýká se Váš dodavatel, dopravce nebo Vy sami při zásobování Vašeho obchodu s nějakými problémy spojenými s dopravou?**

*(Lze vybrat i více odpovědí)*

- Žádné problémy jsme nezaznamenali
- Nedostatek místa k zaparkování zásobovacího vozidla
- Zákaz vjezdu do oblasti, kde se nachází náš obchod
- Zákaz vjezdu typu vozidel, kterými bychom chtěli zásobovat náš obchod
- Špatná dopravní situace ve městě zpožďuje a prodlužuje zásobování
- Jiný (uveďte):

**Příloha H Saatyho matice pro volbu vhodné lokality městského distribučního centra**

	<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Dostupná skladová plocha [m2]</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Cena za skladování [Kč/m2/měsíc]</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Vzdálenost od centra [km]</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Vzdálenost od sjezdu z dálnice [km]</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Vzdálenost od železniční stanice pro ND [km]</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Možnost rozšíření [m2]</div> </div>						$v_i$
Dostupná skladová plocha [m2]	1	3	0,2	0,333333	6	2	0,142
Cena za skladování [Kč/m2/měsíc]	0,333333	1	0,2	0,333333	5	3	0,110
Vzdálenost od centra [km]	5	5	1	2	6	5	0,396
Vzdálenost od sjezdu z dálnice [km]	3	3	0,5	1	6	3	0,236
Vzdálenost od železniční stanice pro ND [km]	0,142857	0,2	0,166667	0,142857	1	0,166667	0,031
Možnost rozšíření [m2]	0,5	0,333333	0,2	0,333333	6	1	0,086

Zdroj: Autor

**Příloha I Saatyho matice pro volbu vhodného obslužného vozidla**

	Požizovací cena s DPH	Produkce emisí CO <sub>2</sub> [g/km]	Spotřeba vozidla [Kč/km]	Kapacita ložného prostoru [kg]	$v_i$
Požizovací cena s DPH	1	0,25	0,25	2	0,125
Produkce emisí CO <sub>2</sub> [g/km]	4	1	2	4	0,470
Spotřeba vozidla [Kč/km]	4	0,1	1	3	0,313
Kapacita ložného prostoru [kg]	0,5	0,25	0,333333	1	0,093

Zdroj: Autor

## Príloha J Matice vzdáleností

	MDC	Hanáckéh 8. května	Pekařská	Dolní nám	Sokolská	Opletalov	Ostružnická	Denisova	Riegrova	Univerzitr	Aksamito	Horní nám	Kateřinsk	28. října	tř. Svoboc	Ztracená	Třída 1.m	Lafayetov	Pavelčákc	Slovenská	
MDC	0	3	2,9	2,9	3,3	2,8	2,8	3,1	3	3,2	3,2	4	3,1	4,2	3	3,9	3,1	3,9	3,8	3,7	3
Hanáckého pluku	3	0	0,823	0,755	1,2	0,675	0,737	0,957	0,555	1	0,598	1,9	0,951	2,1	0,893	1,8	1	0,404	1,7	1,6	0,92
8. května	2,9	0,788	0	0,216	0,679	0,168	0,198	0,418	0,388	0,51	0,523	1,1	0,412	1,3	0,354	0,989	0,479	1,7	0,927	0,75	0,105
Pekařská	2,9	0,467	0,216	0	0,611	0,238	0,13	0,202	0,172	0,442	0,307	0,987	0,344	0,871	0,286	0,868	0,411	0,653	0,806	0,465	0,313
Dolní nám.	3,5	0,873	0,81	0,742	0	0,832	0,612	0,765	0,67	0,792	0,535	0,636	0,694	0,576	0,732	0,517	0,523	1,1	0,455	0,654	0,907
Sokolská	2,8	0,64	0,306	0,238	0,701	0	0,22	0,44	0,41	0,532	0,545	1,2	0,434	1,5	0,376	1,1	0,501	1,5	1,1	0,555	0,403
Opletalova	2,9	0,702	0,198	0,13	0,481	0,22	0	0,332	0,302	0,312	0,437	0,857	0,214	0,741	0,156	0,738	0,281	0,783	0,676	0,335	0,295
Ostružnická	3	0,869	0,365	0,297	0,516	0,387	0,167	0	0,469	0,347	0,604	0,892	0,249	0,776	0,287	0,773	0,316	0,95	0,711	0,37	0,462
Denisova	3,1	0,295	0,388	0,172	0,688	0,41	0,302	0,186	0	0,533	0,135	1,1	0,435	0,948	0,458	0,959	0,462	0,481	0,897	0,556	0,485
Riegrova	3,7	1,5	0,85	1,4	0,998	0,829	0,966	1,2	1,1	0	1,3	0,989	0,826	1,2	0,926	0,87	0,977	2,4	0,808	0,631	0,955
Univerzitní	3,3	0,338	0,523	0,307	0,553	0,545	0,416	0,321	0,135	0,596	0	0,873	0,498	0,813	0,536	0,754	0,327	0,524	0,692	0,481	0,62
Aksamitova	4,1	1,9	1,3	0,987	0,573	1,2	0,857	1,1	1	0,84	1,2	0	0,717	0,211	0,817	0,119	0,868	1,7	0,323	0,522	1,4
Horní nám.	3,1	0,916	0,412	0,344	0,465	0,434	0,214	0,546	0,516	0,131	0,651	0,717	0	0,928	0,1	0,598	0,363	0,997	0,536	0,195	0,509
Kateřinská	4,3	2,1	1,5	1,2	0,696	1,5	1,1	1,3	1,2	1,1	1,4	0,211	0,928	0	1	0,33	1,1	1,9	0,534	0,733	1,6
28. října	3	0,858	0,354	0,286	0,565	0,376	0,156	0,488	0,458	0,198	0,593	0,817	0,1	1	0	0,698	0,401	0,939	0,636	0,295	0,451
tř. Svobody	4	1,8	1,1	0,868	0,77	1,1	0,738	0,991	0,909	0,721	1	0,119	0,598	0,33	0,698	0	0,749	1,8	0,204	0,403	1,3
Ztracená	3,1	0,455	0,444	0,228	0,758	0,466	0,358	0,242	0,16	0,589	0,295	1,1	0,491	1	0,514	1	0	0,641	0,953	0,612	0,541
Třída 1.máje	3,8	0,404	1,7	0,653	1,1	1,5	0,783	0,667	0,481	1	0,524	1,7	0,916	1,9	0,939	1,8	0,851	0	2	1	1,8
Lafayetova	3,9	1,7	1,1	0,815	0,717	1,1	0,685	0,938	0,856	0,668	0,991	0,341	0,545	0,552	0,645	0,222	0,696	2	0	0,35	1,2
Pavelčáková	3,7	1,6	0,533	0,465	0,446	0,555	0,335	0,588	0,506	0,318	0,641	0,522	0,195	0,733	0,295	0,403	0,346	0,987	0,341	0	0,63
Slovenská	2,9	0,703	0,366	0,301	0,764	0,063	0,283	0,503	0,473	0,595	0,608	1,2	0,497	1,4	0,439	1,1	0,564	1,6	1	0,837	0

Zdroj: Autor