

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**City logistika a její uplatnění  
ve vybraném městě**

**(Diplomová práce)**

Přerov 2021

Bc. Šárka Illichová



**Vysoká škola  
logistiky**  
o.p.s.

## **Zadání diplomové práce**

studentka	<b>Bc. Šárka Illichová</b>
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

**Název tématu: City logistika a její uplatnění ve vybraném městě**

**Cíl práce:**

Na základě teoretických poznatků problematiky city logistiky posoudit současný stav jejího uplatnění ve vybraném městě. Zpracovat návrh řešení city logistiky pro vybranou oblast. Návrh zhodnotit.

**Zásady pro vypracování:**

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. City logistika jako součást teorie logistiky
2. Současný stav uplatnění city logistiky
3. Návrh řešení city logistiky pro vybranou oblast
4. Zhodnocení návrhu

Závěr



Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

SVÍTEK, Miroslav a kol. Města budoucnosti. Praha: Nadatur, 2018. ISBN 978-80-7270-058-5.

SVOBODA, Vladimír. Doprava jako součást logistických systémů. Praha: Radix, 2006. ISBN 80-86031-68-3.

VOŽENÍLEK, Vít a Vladimír STRAKOŠ. City logistics: dopravní problémy města a logistika. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009. ISBN 978-80-244-2317-3.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.

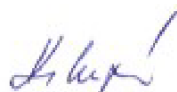
Datum zadání diplomové práce:

30. 10. 2020

Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově dne 13. 5. 2021



.....  
podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Blance Kalupové, Ph.D. za odborné vedení, cenné a podnětné připomínky a spolupráci při zpracování této diplomové práce. Dále bych ráda vyjádřila vděčnost své rodině, bez jejíž pomoci, podpory a trpělivosti by tato práce nemohla vzniknout.

## **Anotace**

Diplomová práce se zaměřuje na možnosti uplatnění city logistických řešení ve vybraném městě České republiky. V úvodní části práce jsou zpracována teoretická východiska dané problematiky. Dále jsou v diplomové práci zanalyzovány přístupy k city logistice jak v zahraničí, tak v České republice. Předmětem navrhovaného řešení je modelová situace, v rámci které je řešena dopravně-logistická obsluha vybraného městského segmentu v Praze. Obsluha je realizována prostřednictvím městského distribučního centra. Tento návrh řešení je v závěru práce verbálně zhodnocen.

## **Klíčová slova**

city logistika, městské distribuční centrum, nákladní doprava

## **Annotation**

The thesis focuses on the possibilities of applying city logistics solutions in the selected city of the Czech Republic. In the initial part of the thesis, the theoretical basis of the issue is processed. Thesis also analyses approaches to city logistics both abroad and in the Czech Republic. The subject of the proposed solution is a model situation within which the transport-logistical service of a selected urban segment in Prague is addressed. The service is carried out through an urban distribution centre. This solution proposal is verbally evaluated at the end of the work.

## **Keywords**

city logistics, urban distribution centre, freight transport

# Obsah

Úvod.....	10
1 City logistika jako součást teorie logistiky.....	11
1.1 Postavení dopravy v rámci logistiky.....	11
1.1.1 Doprava jako intenzifikační faktor logistických řetězců.....	13
1.1.2 Funkční efektivnost dopravy.....	15
1.1.3 Doprava jako nositel logistických technologií.....	15
1.1.4 Doprava jako iniciační faktor logistické obsluhy území.....	16
1.2 Doprava a urbanismus.....	17
1.2.1 Fáze urbánního rozvoje.....	19
1.2.2 Dopravní vazby v urbanizovaném území.....	21
1.3 Městská doprava.....	22
1.4 Koncept city logistiky.....	25
1.4.1 Technologie city logistiky.....	26
1.4.2 Důvody implementace.....	28
1.4.3 Klíčoví stakeholdeři v city logistice.....	29
1.4.4 Komplikace v city logistice.....	31
1.4.5 City logistika a e-commerce.....	32
2 Současný stav uplatnění city logistiky.....	34
2.1 Modely city logistiky vycházející ze zahraničních zkušeností.....	34
2.2 Regulační nástroje využívané v zahraničí.....	35
2.2.1 Distribuce přes městské distribuční centrum (MDC).....	36
2.2.2 Využití ekologicky šetrných vozidel pro zásobování.....	36
2.2.3 Distribuce jinými druhy dopravních prostředků.....	36
2.2.4 Regulace vjezdu.....	37
2.2.5 Noční dodávky.....	38
2.2.6 Spolupráce veřejného a soukromého sektoru (PPP).....	39

2.3	Městské distribuční centrum (MDC) .....	39
2.4	Konkrétní city logistická řešení v zahraniční praxi.....	41
2.4.1	Nákladní tramvaj pro svoz odpadu – Cargo Tram, Curych, Švýcarsko ...	41
2.4.2	Městské distribuční centrum Broadmead, Bristol, Velká Británie .....	42
2.4.3	Víceúčelové jízdní pruhy a noční dodávky, Barcelona, Španělsko .....	45
2.5	City logistika v České republice .....	47
2.6	Možnosti uplatnění v hlavním městě Praze .....	48
2.6.1	Analýza dopravní situace v Praze – silniční doprava .....	49
2.6.2	Omezení silniční nákladní dopravy .....	51
2.6.3	Nákladní železniční doprava.....	53
2.6.4	Vodní nákladní doprava.....	55
2.6.5	Letecká nákladní doprava .....	56
2.6.6	Parkování vozidel pro zásobování .....	56
2.6.7	Komplikace spojené s parkováním obslužných vozidel .....	57
2.6.8	Logistické centrum pro city logistiku v Praze .....	58
3	Návrh řešení city logistiky pro vybranou oblast.....	60
3.1	Zvolené území pro dopravně-logistickou obsluhu.....	60
3.2	Výběr obslužného vozidla.....	61
3.2.1	Použité metody pro výběr obslužného vozidla .....	62
3.2.2	Metoda váženého součtu (WSA) .....	63
3.3	Lokace městského distribučního centra .....	67
3.3.1	Potenciální metody a důvody výběru dané lokace.....	68
3.3.2	P3 Prague Horní Počernice.....	70
3.3.3	Prologis Park Prague-Rudná.....	72
3.4	Identifikace zbožových toků .....	74
3.4.1	Teoretická východiska dotazníkového šetření .....	74
3.4.2	Dotazníkové šetření – analýza zásobování maloobchodů .....	76

3.4.3	Návratnost dotazníků .....	77
3.4.4	Vyhodnocení získaných dat .....	77
3.5	Přehled a shrnutí omezujících podmínek .....	78
3.6	Modelování dopravní obsluhy.....	82
3.6.1	Clarke-Wrightova metoda.....	82
3.6.2	Výpočet okružní jízdy přes MDC 1 .....	84
3.6.3	Výpočet okružní jízdy přes MDC 2 .....	87
4	Zhodnocení návrhu .....	92
4.1	Komparace navržených řešení pro obsluhu přes MDC.....	92
4.1.1	Sestavené okružní jízdy pro jednotlivá MDC .....	92
4.1.2	Parametry okružních jízd .....	93
4.1.3	Optimální varianta obsluhy .....	95
4.2	Potenciál dalšího rozvoje MDC .....	96
4.3	Eventualita zapojení elektromobilů.....	97
4.4	Komplikace v rámci navrženého modelu .....	98
4.5	Závěrečné shrnutí .....	100
	Závěr .....	103
	Seznam zdrojů.....	105
	Seznam grafických objektů.....	111
	Seznam zkratek .....	114
	Seznam příloh .....	115

## Úvod

Přeprava zboží představuje významný faktor umožňující většinu hospodářských a sociálních činností, které se odehrávají v městských oblastech. Pro obyvatele města jsou jejím prostřednictvím zásobovány obchody, doručována pošta a zboží až k domovním dveřím, a v neposlední řadě také zajišťuje například odvoz odpadu. Pro podnikatelské subjekty, které provozují svou činnost na území města, představuje doprava zásadní spojovací článek s dodavateli a zákazníky.

Jen velmi málo činností probíhajících na městském území nevyžaduje přesun alespoň některých komodit. Nákladní doprava však představuje významný rušivý element pro život ve městě. Nákladní vozidla značně zatěžují kapacitu ulic a parkovacích míst, ale také významně přispívají k dopravním zácpám, které negativním způsobem působí na životní prostředí. Tyto nepříjemnosti mají dopad nejen na život lidí žijících nebo pracujících ve městech, ale i na produktivitu firem usídlených v městských oblastech. V souvislosti s tím vzrůstá přesvědčení, že města nejsou bezpečným místem pro život.

Očekává se, že vzhledem k v současné době využívaným výrobním a distribučním postupům založeným na nízkých zásobách a včasných dodávkách, jakož i s ohledem na explozivní růst elektronického obchodu mezi obchody a jejich zákazníky, s nimiž souvisejí velké objemy dodávek zboží pro jednotlivce až do domu, objemy nákladní dopravy uvnitř měst i nadále porostou. Tato problematika se tak dostává do popředí zájmu jak veřejné správy, tak i poskytovatelů logistických služeb, obchodu i veřejnosti. Potřeba analýzy, kontroly a pochopení nákladní dopravy v městských oblastech se stává nespornou. Cílem má být snížení negativních dopadů nákladní dopravy na životní prostředí. Konkrétně se hledají řešení ke snížení počtu nákladních vozidel provozovaných ve městě, zlepšení efektivity pohybu nákladu a snížení počtu prázdných jízd nákladních vozidel. Nové organizační strategie pro městskou nákladní dopravu, které by vedly k vyřešení aktuální komplikované situace v souvislosti s nákladní dopravou uvnitř měst, by mohla přinést iniciativa city logistiky.

Cílem této diplomové práce je na základě teoretických poznatků problematiky city logistiky posoudit současný stav jejího uplatnění ve vybraném městě. Zpracovat návrh řešení city logistiky pro vybranou oblast a tento návrh zhodnotit.



# 1 City logistika jako součást teorie logistiky

Schopnost města koncentrovat lidi a pracovní sílu, myšlenky a interakce, lze považovat za významný faktor v procesu urbanizace. Prostorovým projevem této síly koncentrace byla významná úloha městského centra, která trvala po staletí, dokud nové prostředky a technologie v oblasti dopravy a mobility nezměnily podobu a strukturu měst.

Města a městské regiony byly vždy významnými uzly pro výměnu zboží. Obchod a výměna zboží, stejně jako maloobchodní a velkoobchodní distribuce jsou úzce spojeny s městskými oblastmi a rozvojem měst. [1]

S růstem městské populace roste také objem zboží a dopravní minima. Rozšíření a ekonomické posílení města jsou hlavními hnacími silami a současně „oběťmi“ rozvoje městské logistiky a nákladní dopravy. Města jsou závislá na efektivitě logistických systémů, a proto jejich další rozvoj a hospodářský pokrok úzce souvisí s dalším rozšiřováním logistických činností, především dopravy. Proto není možné výrazně omezit silniční nákladní dopravu a neovlivnit tak potřeby města a jeho obyvatel. Na druhé straně s růstem vozokilometrů rostou také dopady na životní prostředí a dopravní zácpy v městských oblastech se mohou stát ještě větším problémem. [2]

Logistika je v současnosti chápána tak, že se zaměřuje na analýzu, plánování a řízení integrovaných a koordinovaných fyzických, informačních a rozhodovacích toků v rámci potenciálně multipartnerské hodnotové sítě. Z tohoto pohledu byl termín city logistiky vytvořen s cílem zdůraznit potřebu systémového pohledu na otázky spojené s pohybem nákladní dopravy v městských oblastech. [3]

## 1.1 Postavení dopravy v rámci logistiky

Pojem logistika má svůj původ v řeckém slově „logos“ znamenající řeč či slovo. První oblastí, kde se logistika uplatnila, bylo ve vojenství, v níž byla vnímána jako nauka o pohybu, zásobování a ubytování vojska. Měla zajistit pohyb lidí a materiálu tak, aby se nacházeli na potřebném místě, v příslušném čase a množství. Postupně se v poválečném období začaly poznatky z logistiky uplatňovat i v civilním sektoru, zejména obchodu. Vzestup, a především potřeba logistiky se projevila v okamžiku, kdy se začal měnit charakter trhu. Přejít od trhu výrobce, který vyráběl velké množství

výrobních omezeného sortimentu, k trhu zákazníka. Široký sortiment výrobků, nutnost inovací, rozšiřování služeb zákazníkům a důraz na snižování nákladů. Všechny tyto požadavky bylo třeba se změnou orientace trhu na zákazníka efektivně řešit. [4]

Dle Evropské logistické asociace je logistika definována jako „*organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích*“. [5, s. 25]

Cílem logistiky je splnění čtyř základních požadavků. Jedná se o:

- vyřízení objednávky, tedy že transakce mezi dodavatelem a zákazníkem je uspokojena konkrétním výrobkem poskytnutým v dohodnutém množství,
- splnění dodávky, tedy že objednávka musí být doručena na správné místo a ve správný čas,
- naplnění kvality, jinými slovy objednávka musí být poskytnuta neporušená (v dobrém stavu), během přepravy tedy nesmí dojít k žádné formě poškození, což je důležité zejména u křehkého zboží, zboží podléhajícího rychlé zkáze a u zboží citlivého na změny teplot,
- splnění nákladů, tedy že konečné náklady objednávky musí být konkurenceschopné. [6]

Z výše uvedených požadavků vyplývá všeobecně známá definice logistického cíle, která říká, že logistika usiluje o dodání správného výrobku (materiálu, služby), na správné místo, ve správný čas, ve správném množství, ve správné kvalitě a za správnou cenu. Jedná se tedy o komplex dílčích cílů, které je však třeba plnit současně.

Obecně lze konstatovat, že předmětem logistiky je pohyb zboží a materiálu, a to z místa jejich vzniku do místa spotřeby. Pohyb zboží a materiálu lze označit za materiálový tok. Současně však je materiálový tok doprovázen i tokem informačním, který je jeho nedílnou součástí. Informační toky iniciují toky materiálové, doprovázejí je a dokumentují jejich průběh. Nelze opomenout ani jejich důležitost z hlediska zákaznické zpětné vazby, kterou jejich prostřednictvím podnik získává. Posledním tokem, který v rámci logistiky nelze opomenout, je tok finanční. Charakterizují jej příjmy a výdaje spojené s materiálovými a informačními toky. Vzájemná závislost mezi těmito třemi typy toků v rámci logistického řízení je nezpochybnitelná. V případě nerespektování jejich podmíněnosti hrozí narušení jednotlivých procesů, ať už z důvodu

nedostatečného množství materiálu či vstupních surovin, chybějících informací či dokladů, případně nedostatku finančních prostředků. [7]

Je však nutné si uvědomit, že logistika jako taková nevytváří hmotné statky, pouze svou činností, resp. komplexem svých činností zprostředkovává jejich výrobu, směnu i spotřebu, neboť je schopna vyřešit rozpor mezi místem výroby a místem spotřeby. Doprava, jako nositel hmotného toku tak díky své schopnosti překonat tento rozpor, tvoří jeden ze základních pilířů logistických systémů.

*„Doprava je lidská činnost, která slouží k uspokojování potřeb přemísťování lidí a hmotných statků.“* [8, s. 13]

Tuto definici je možné označit za funkční poslání dopravy. Logistický pohled na funkci dopravy vyplývá z definice logistického řetězce, který je vymezen jako posloupnost činností, jejichž výkon je nezbytný pro splnění požadavků konečného zákazníka, a to v požadovaném čase, množství, kvalitě a na požadované místo. Jedná se tedy o působení dopravy jako nositele hmotného toku na řízení logistických systémů. Pro dopravu působící v rámci logistického systému platí, že má plnit cíle logistiky. Doprava podporující cíle logistiky je označována jako doprava logistická.

Logistická doprava se vyznačuje určitými specifickými rysy, kterými jsou:

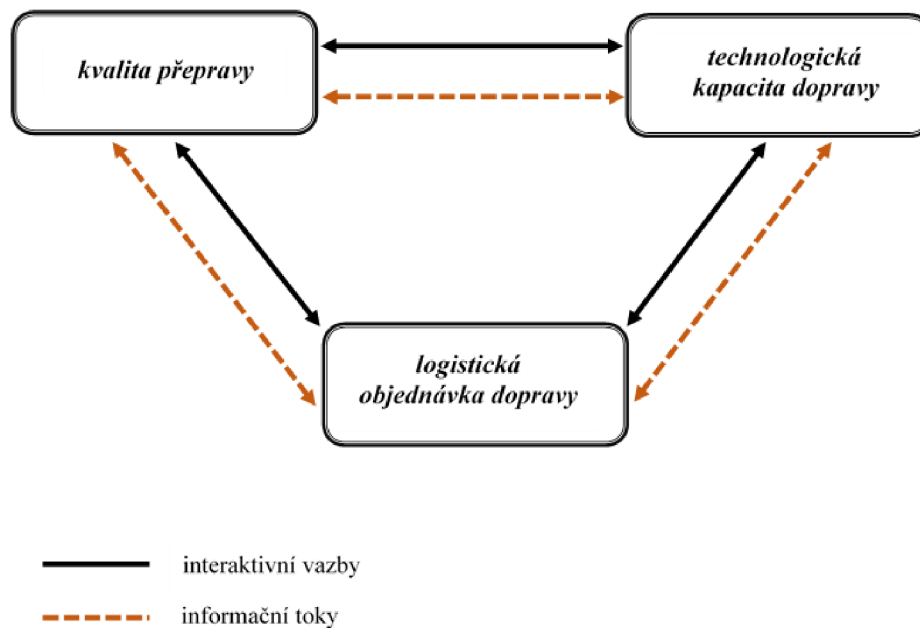
- v nákladové oblasti je řízená zejména k vytvoření synergického efektu, nechová se jako ryze komerční činnost, neboť plní potřeby přemístění s ohledem na efektivnost celého logistického řetězce,
- vytvářením funkčních modelů obsluhy s využitím exaktních optimalizačních metod optimalizuje sama sebe,
- ve funkční oblasti nesmí představovat příčinu poruchy v logistickém řetězci. [9]

Působení dopravy v logistickém řetězci lze posuzovat v několika oblastech. Jedná se o působení dopravy jako intenzifikačního faktoru logistického řetězce, dále funkční efektivnost dopravy, doprava jako nositel logistických technologií či jako faktor optimalizace logistického řetězce.

### **1.1.1 Doprava jako intenzifikační faktor logistických řetězců**

Aby bylo možné hovořit o dopravě jako o intenzifikačním faktoru v rámci logistického řetězce je třeba zajistit nezbytný soulad v rámci celé dopravní soustavy (makrodoprava) při bezchybné funkci informačního systému, což v praxi představuje zajištění

proporcionality mezi logistickou objednávkou dopravy, technologickou kapacitou dopravy a kvalitou přepravy. Vazby mezi těmito faktory jsou znázorněny na obr. 1.1.



Obr. 1.1 Vazby mezi jednotlivými faktory dopravní soustavy

Zdroj: vlastní zpracování dle [8].

Logistická objednávka dopravy nejenže klade nároky na technologické kapacity dopravní soustavy, ale zároveň i určuje úroveň kvality dané přepravy. Kvalitativní úroveň poté zpětně ovlivňuje technologickou kapacitu dopravy.

Technologická kapacita dopravy přímo působí na logistickou objednávku dopravy, neboť při dostatečně vysoké technologické kapacitě dopravy a předem dané kvalitě přepravy může redukovat potřebu kapacit skladování či manipulace, případně jiných činností oběhového procesu (synergický efekt). V případě, že je technologická kapacita omezena, je omezena i kvalitativní úroveň přepravy. [8]

K zajištění kvality přepravy je vzhledem k nehmotnému produktu dopravy a stochastickému charakteru dopravních procesů, nutné zabezpečovat větší rezervy technologické kapacity dopravy. V opačném případě dochází k omezení logistické objednávky dopravy, resp. nabídky.

Z výše uvedených interakcí vyplývá, že doprava je v rámci oběhových procesů systémem jak utvářeným, tak i utvářejícím. V souvislosti s tím lze tedy hovořit o národohospodářské utvářecí síle dopravy. [8]

### **1.1.2 Funkční efektivnost dopravy**

Funkční efektivností dopravy se rozumí souhrn vlastností dopravní soustavy a dílčích druhů dopravy založených na technické základně a technologii dopravy.

Z hlediska dopravní soustavy se jedná o tyto vlastnosti:

- schopnost vytvářet dopravní sítě, čímž je zabezpečena dopravní obsluha libovolného místa osídlení,
- schopnost přepravovat libovolně velká či malá množství zboží a materiálu,
- stupeň rychlosti přepravy (rychlost dodání),
- stupeň časové jistoty dopravního výkonu neboli jistota dosažení cíle přepravy a spolehlivost dodržení stanoveného údaje,
- míra pohodlnosti dosažení a použití dopravního prostředku,
- úroveň bezpečnosti dopravy,
- stupeň poskytování dalších služeb během vlastního pohybu dopravního prostředku nebo v době, kdy objekt přepravy je mimo dopravní prostředek v rámci přepravní doby (např. manipulace se zásilkami, napájení zvířat apod.),
- výše narůstajících nákladů na přepravu. [8]

Všechny výše zmíněné vlastnosti nemají stejnou váhou ani mezi sebou, ani pro porovnávání jednotlivých druhů dopravy. Je proto nezbytné brát na zřetel i další faktory, jež souvisejí s charakterem výrobku či charakterem trhu. Tyto faktory se označují jako afinita zásilky.

Mezi faktory související s charakterem výrobků patří poměr hmotnosti a objemu, skladnost, poměr mezi hodnotou a hmotností, náročnost výrobku na manipulaci, zastupitelnost, rizikové faktory a další. Charakter trhu reprezentují faktory jako míra konkurence v rámci daného druhu dopravy, přepravní vzdálenost (rozmístění trhů), rozsah regulačních opatření, sezónnost přepravy výrobku, zda se jedná o vnitrostátní či mezinárodní přepravu a další. [8]

### **1.1.3 Doprava jako nositel logistických technologií**

Samotné logistické funkce a operace nezaručují maximální flexibilitu a úspornost. Aby logistický systém dosahoval požadované výkonnosti při co nejnižších nákladech, je nezbytné jednotlivé logistické operace uspořádat do funkčních celků pomocí vhodných

metod. Tato uspořádání, respektive propojení mezi dopravou, výrobou a spotřebou, se souhrnně nazývají logistické technologie.

Logistické technologie lze tedy charakterizovat jako sled rozhodovacích postupů a procedur, které vedou k optimalizaci logistických nákladů při respektování interakcí mezi jednotlivými prvky logistického systému. Stimulem ke vzniku logistických technologií bývá zpravidla ta část logistického systému, která se zabývá výrobou. Výroba je však ovlivňována trhem, jeho potřebami a možnostmi. Současně ale existuje i inverzní vztah, kdy výroba ovlivňuje tržní prostředí, a to v důsledku použité logistické technologie. [8]

Představeny budou dvě hlavní logistické technologie, pomocí kterých se realizuje ekonomická intenzifikace neboli zvýšení účinnosti dopravy v logistickém řetězci. Jedná se o:

- technologie JIT (Just in Time) neboli technologie založená na předem stanovených dodávkách v čase i množství, která je založena na spolehlivé, kvalitní a kapacitní dopravě a uplatňuje se zejména ve fázích výroby, kdy jsou materiály a komponenty pro navazující fáze výroby dodávány prakticky bez nutnosti tvořit zásoby,
  - technologie centralizace skladů, které jsou napojeny na vhodné dopravní systémy, tudíž zde i při vzrůstu objemu dopravní práce dochází k minimalizaci celkových nákladů, neboť je zde patrná úspora nákladů v oblasti skladového hospodářství.
- [8]

#### **1.1.4 Doprava jako iniciační faktor logistické obsluhy území**

Logistickou obsluhou území rozumíme obslužnou činnost, kterou je realizováno zásobování obyvatel a organizací. K řešení logistické obsluhy území jsou využívány dvě technologie, které v zásadě vycházejí z principu centralizovaných skladů, a to technologie:

- Hub and Spoke,
- Gateway.

Technologií Hub and Spoke je řešena logistická obsluha území inklinujícího k určitému hospodářskému centru. Podstatou této technologie je existence logistického centra napojeného na dva dopravní systémy – vnější a vnitřní. Tyto dva systémy se zásadně liší,

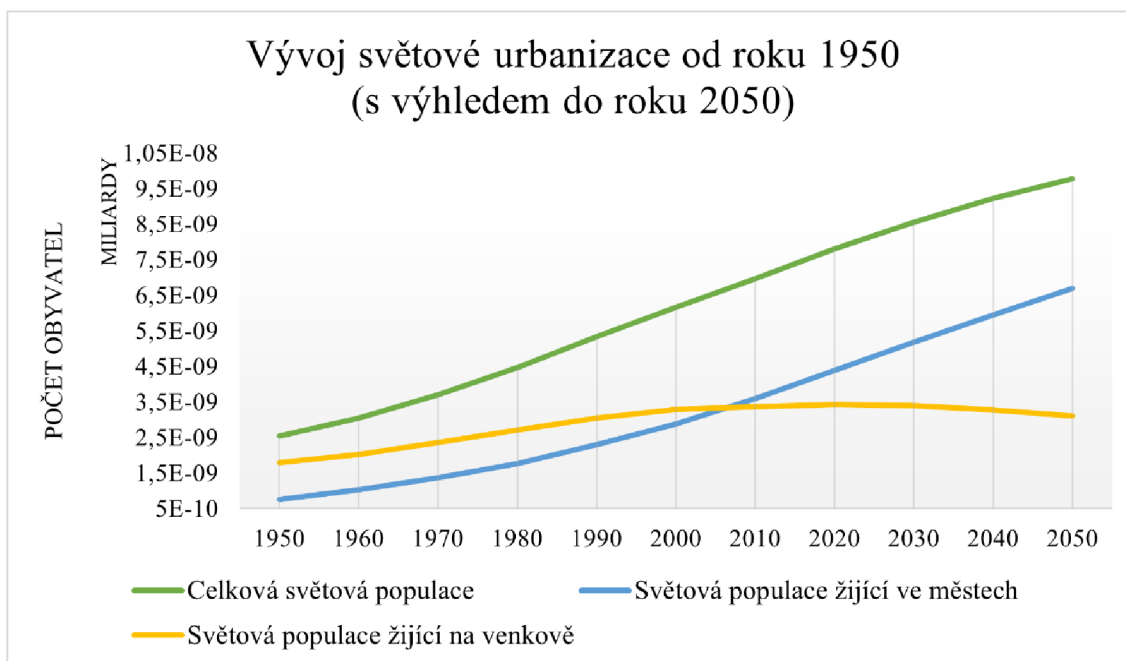
a to jak svou kapacitou, tak i druhy dopravy, jež jsou v jednotlivých systémech využívány. Zatímco prostřednictvím vnějšího systému dopravy centrum komunikuje s vnějším okolím a jsou v něm využívány kapacitní dopravní systémy všech druhů dopravy, úkolem vnitřního systému je zajišťovat dopravní obsluhu uvnitř regionu při využití převážně silniční dopravy. V rámci vnitřního systému bývají z důvodu menší velikosti zásilek a omezené kapacity vnitřní dopravní sítě zpravidla využívány dopravní prostředky s nižší užitečnou hmotností.

Gateway představuje technologii, pomocí které je řešena problematika velkých měst. Bylo by ji možné označit za produkt city logistiky. Principem této technologie je vybudování tzv. bran (angl. Gateway) na okrajích obsluhovaného města. Brány lze považovat za obdobu logistických center, zejména z hlediska jejich funkce, neboť v nich probíhá konsolidace a dekonsolidace zásilek určených pro zákazníky ve městě. Bývají strategicky umístěny při kapacitních dopravních cestách všech druhů dopravy a je nezbytné jich po obvodu města umístit několik, aby bylo zabezpečeno zachycení zásilek z více směrů. Cílem je minimalizace dopravy nutné k objíždění města, případně i omezení tranzitní dopravy. [8]

## **1.2 Doprava a urbanismus**

Ačkoli města hrála důležitou roli v celé lidské historii, teprve pro průmyslové revoluci začala v nejnádhlejších částech světa vznikat síť velkoměst. Od roku 1950 se počet obyvatel žijících ve městech neustále zvyšoval. V roce 1950 žilo ve městech přes 750 milionů lidí, což představovalo přes 29 % celkové světové populace. Podíl urbanizovaného obyvatelstva od tohoto roku neustále rostl a podle dostupných statistických dat žilo v roce 2018 ve městech zhruba 55,2 % světové populace, což představuje 4,2 miliardy lidí. Podle odborných odhadů by do roku 2050 mohl podíl urbanizovaného obyvatelstva překročit hranici 68 %. [10]

Graf 1.1 znázorňuje vývoj světové urbanizace od roku 1950 s výhledem do roku 2050. Z tohoto grafu je patrný vývoj urbanizovaného obyvatelstva a obyvatelstva žijícího na venkově vůči celkové světové populaci.



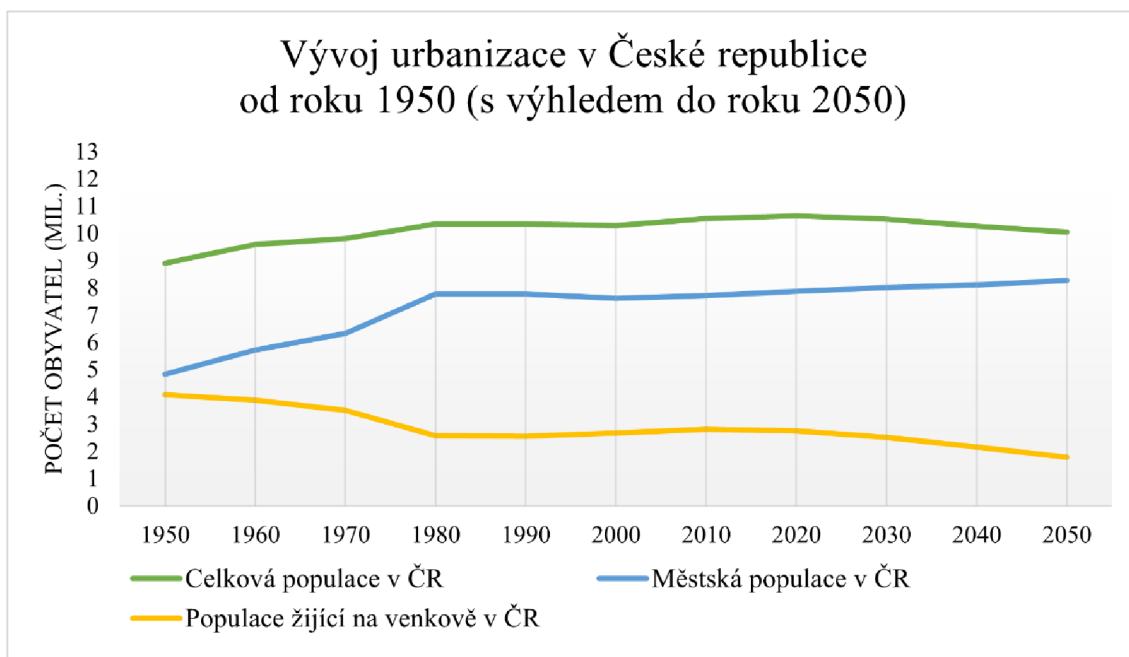
Graf 1.1 Vývoj světové urbanizace od roku 1950 (s výhledem do roku 2050)

Zdroj: vlastní zpracování dle [10].

Z grafu 1.1 je zřejmé, že křivka znázorňující světovou populaci žijící ve městě má v průběhu celého sledovaného období rostoucí tendenci. Počet obyvatel žijících na venkově taktéž od roku 1950 přibývá, ale výrazně pomalejším tempem. Na přelomu tisíciletí nastává stagnace a v následujících letech počet venkovského obyvatelstva začíná klesat. Do roku 2007 byl podíl obyvatel žijících ve městech nižší než počet obyvatel venkova, v tomto roce však došlo k obratu a začal výrazně převažovat podíl urbanizovaného obyvatelstva. Klesající trend populace žijící na venkově se předpokládá až do roku 2050. [10]

Vývoj urbanizace v České republice měl však v průběhu sledovaných let odlišný trend. Průběh urbanizace v ČR od roku 1950 s výhledem do roku 2020 znázorňuje graf 1.2. Z něj je patrné, že podíl českého urbanizovaného obyvatelstva od roku 1950 neustále rostl, přičemž mezi roky 1970-1980 byl tento nárůst nejvýraznější. Oproti tomu počet venkovského obyvatelstva měl od začátku sledovaného období klesající tendenci. Je zde tedy patrná odlišnost od globálního trendu, který v těchto letech zaznamenával růst, ačkoli pomalý.





Graf 1.2 Vývoj urbanizace v ČR od roku 1950 (s výhledem do roku 2050)

Zdroj: vlastní zpracování dle [10].

Klesající počet venkovského obyvatelstva a rostoucí počet obyvatelstva žijícího ve městech se ustálil až po roce 1980. Od toho roku můžeme pozorovat takřka neměnný vývoj jen s velmi malými odchylkami. Od roku 2020 do roku 2050 se však očekává další výraznější pokles venkovského obyvatelstva, přičemž obyvatel mířících do měst by mělo stále mírným tempem přibývat. [10]

### 1.2.1 Fáze urbánního rozvoje

Jak již bylo uvedeno výše, za důležitý milník v rozvoji měst a sídelních systémů lze považovat zejména průmyslovou revoluci, neboť od jejího propuknutí začala v centrech měst vznikat nová průmyslová střediska. Jejich vznik následně vyvolal nárůst populace ve městech, což postupně vedlo i k územnímu rozvoji. Proces, při němž se obyvatelé hromadně přesouvají z dosud obývaného venkova do městských oblastí, se nazývá urbanizace. Všeobecná teorie uvádí, že urbanizační proces je determinován ekonomickým rozvojem a industrializací, což přímo ovlivňuje optimální lokalizaci populace.

Rostoucí trend urbánního procesu se však v 60. letech 20. století začal zpomalovat, města se přestala rozrůstat, a byly zaznamenány i náznaky dekoncentrace. V souvislosti s touto skutečností vznikla všeobecná teorie moderního urbánního rozvoje, jež daný obrat vysvětluje tím, že rozvoj měst probíhá v po sobě jdoucích fázích urbánního rozvoje.

Fázemi urbánního rozvoje jsou urbanizace, suburbanizace, desurbanizace a reurbanizace. Jednotlivé fáze se cyklicky opakují. [11] [12]

Charakteristickým znakem urbanizace je zakládání průmyslových komplexů v sídlech, což má za následek příchod nové pracovní síly, která se usazuje v jejich blízkém okolí. Zvyšuje se produkce, distribuce i konzumování zboží, mění se ekonomický i sociální život ve městě. Obytná zástavba vzniká bezprostředně v blízkosti vzniknuvších továren a center, neboť veřejná doprava není rozvinutá. Město se mění a není již pouhým centrem vlády a náboženství. Tvar hvězdy je typickým tvarem městské aglomerace v první fázi urbánního rozvoje. [12]

Fáze suburbanizace je typická útlumem těžkého průmyslu a orientováním pracovní síly na lehký průmysl a služby. Lehký průmysl se vyznačuje výrobou na montážních linkách, jež jsou náročné na plochu. Vzhledem k prostorové náročnosti již není lehký průmysl soustředěn do center měst a montážní haly jsou umísťovány do tzv. suburbií neboli oblastí, které jsou ve větší vzdálenosti od městských center. Jejich umístění umožňuje i fakt, že díky automatizaci a mechanizaci již není třeba velkého počtu zaměstnanců. Méně kvalifikovaná a hůře placená pracovní síla tak zůstává v centrech měst a vzdělanější obyvatelstvo se odsouvá do suburbií. I rozvoj automobilismu byl jedním z faktorů, který přispěl k této decentralizaci, neboť železniční nákladní doprava je postupně nahrazována silniční nákladní dopravou. Ve druhé polovině 20. století tak dochází k přesunu nejen lehkého průmyslu, ale i velkoobchodních skladů a neprůmyslových obchodních či administrativních zařízení z center měst. [12]

Desurbanizace se vyznačuje další změnou ve výrobní technologii, která se týká spolupráce v síti zapojených podniků. Jedná se zejména o menší podniky, které jsou umístěné ve velkých vzdálenostech od center měst. Roste význam sektoru služeb, menší podniky i populace migrují do menších sídel následované i firmami poskytujícími služby. S ohledem na dopravní přetížení vnitřních částí měst se hledají možná řešení a jsou investovány vysoké finanční částky do rozvoje dopravních komunikací a rozšíření parkovacích kapacit. Nadměrná doprava způsobuje řadu komplikací, poškozují historická jádra měst a jejím vlivem dochází i ke zhoršování životního prostředí, tudíž obyvatelstvo inklinuje k opuštění města. Migrací obyvatelstva do méně urbanizovaných oblastí a odchod podniků z center měst způsobuje odliv příjmů, města chátrají a ztrácí svou funkci i image. Opuštěná centra měst postupně osidlují sociálně

slabší skupiny obyvatel a dochází zde k sociálním problémům či kriminalitě. Asanace pak představuje jediné řešení. [12]

Poslední, reurbanizační, fáze souvisí se světovou ekonomikou a globalizací, kdy centra některých velkoměst zažívají novou expanzi. Revitalizují se centra měst, vznikají nové parky a renovují se stávající, budují se nákupní ulice, vznikají nové parkovací kapacity. V důsledku těchto obnovujících aktivit se začínají do měst vracet určité skupiny populace. Jedná se zejména o lépe situované a kvalifikované obyvatelstvo, zejména mladších věkových skupin. Mění se i vnímání města jako takového. Ideálním městem se stává takové místo, které je kompaktní a jeho mobilita má být v souladu s ochranou životního prostředí. V reurbanizovaných městech roste poptávka po kvalitní městské hromadné dopravě ve snaze snížit objem individuální dopravy. [12]

V této souvislosti je nezbytné zdůraznit, že vývoj každého města je ovlivněn řadou ekonomických, sociálních, technických, politických a dalších vztahů, které mohou být velmi proměnlivé. Kupříkladu při porovnání vývoje měst střední a východní Evropy vůči vývoji západoevropských metropolí lze zaznamenat značné rozdíly. Rozvoj měst střední a východní Evropy byl vlivem válečného období zpomalen o desítky let. Zároveň byla v souvislosti s tím deformována i struktura města, neboť vzhledem k tehdejší primárně výrobní funkci města došlo k jeho nedostatečnému rozvoji ve vztahu k funkci bydlení. Vznikala tak sídliště na okrajích měst, která byla v nevýhodné poloze vůči lokaci pracovních příležitostí v jejich centrech. Následkem toho bylo nezbytné využívání městské hromadné dopravy i individuální dopravy a dodnes tato poválečná struktura města determinuje každodenní výkony v dopravě. [13]

### **1.2.2 Dopravní vazby v urbanizovaném území**

Jednotlivé funkce města jsou rozmístěny na různých místech v rámci městského území, což vyvolává potřebu existence dopravy. Doprava zprostředkovává vazby mezi těmito jednotlivými funkčními složkami města a v této souvislosti tak hovoříme o vazbách:

- mezi bydlištěm a pracovištěm,
- k občanské vybavenosti,
- k rekreaci. [14]

Vazba mezi bydlištěm a pracovištěm představuje základní dopravní vazbu, a to jak z hlediska individuální, tak i hromadné osobní dopravy. S touto dopravní vazbou úzce souvisejí i dopravní komplikace, jejichž vznik lze časově zařadit do doby počátku a konce pracovní doby, kdy obyvatelé města hromadně cestují za prací a v odpoledních hodinách naopak zpět směrem k bydlišti. Tyto přepravní vztahy jsou pravidelné a svým charakterem právě v době dopravní špičky (tedy v časech, kdy obyvatelé cestují do zaměstnání a zpět) enormně zatěžují dopravní systém města. [14]

Podmínkou kvalitního bydlení je dostupná občanská vybavenost, která by měla být v rámci obytné zóny ve vhodné pěší časové dostupnosti, přičemž v omezené míře může být závislá na dopravní dostupnosti při nutnosti zásobování zbožím. **V městských centrech pak bývá vzhledem k vyšší koncentraci různých aktivit občanská vybavenost vyšší, tudíž zde vzrůstá zaměstnanost v terciálním sektoru a roste i potřeba zásobování. V osobní a nákladní dopravě tak dochází ke směrové koncentraci dopravní zátěže ve směru do centra města.** Avšak v porovnání s vazbou mezi bydlištěm a pracovištěm lze tyto dopravní zátěže časově rozložit do celého dne. Dopravní vazby k občanské vybavenosti patří k nepravidelným přepravním vztahům.

Vazby k rekreaci jsou dvojího charakteru. Jejich charakter se odvíjí od toho, zda uspokojují každodenní potřeby obyvatel v rámci města, resp. obytných zón, či zda je nutné za rekreací překročit hranice města. V prvním případě je rekreace závislá na pěší časové dostupnosti, zatímco v případě druhém je již podmíněna individuální či hromadnou osobní dopravou. Ačkoli hlavní komunikace vedoucí z a do města prodělávají z kapacitního hlediska zkoušku propustnosti zejména v období začátku a konce víkendů, jedná se o nepravidelné přepravní vztahy. [14]

### 1.3 Městská doprava

Vzhledem ke skutečnosti, že rostoucí podíl světové populace žije ve městech, má otázka městské dopravy zásadní význam pro podporu mobility cestujících ve velkých městských aglomeracích. Tradičně je městská doprava spojována zejména s přepravou cestujících, neboť právě ve městech vznikají největší lidské interakce a lidé se potřebují přemisťovat, ať již z důvodu cest do zaměstnání, k lékaři, za nákupy či za účelem volnočasových aktivit. Města jsou však i místem výroby, spotřeby a distribuce, tudíž nelze v kontextu městské dopravy opomenout ani dopravu nákladní.

Vztah mezi dopravou a rozvojem měst nelze zpochybnit. Vnitřní struktura měst je zásadním způsobem ovlivněna právě dopravou, neboť města vždy vznikala v blízkosti významných dopravních cest a křižovatek. Historická města vznikala na křížení námořních a vnitrozemských obchodních cest, vývoj průmyslových měst byl v 19. století ovlivněn železniční dopravou a automobilová doprava poté usměrňovala rozvoj měst ve 20. století. **Zejména vlivem masivní expanze automobilismu a negativními zkušenostmi s tím souvisejícími, došlo k uvědomění, že nelze přizpůsobovat města dopravě, ale naopak je třeba dopravu adaptovat na existující prostředí a strukturu města.** [11]

**Rozlišení dopravy na zbytnou a nezbytnou je důležitým předpokladem pro účinné řešení problematiky dopravy ve městech.** Za zbytnou se považuje doprava, jež na území města nemá zdroj ani cíl a vzhledem k jejím negativním vlivům je zde nežádoucí. Rozlišují se tři stupně zbytné dopravy.

**Zbytná doprava 1. stupně** neboli doprava tranzitní, resp. průjezdná nemá na městském území zdroj ani cíl a záměrem je její vyloučení z území. To lze učinit zejména změnou její trasy, čímž se změní její charakter na tranzitní objízdnu dopravu. V praxi se vyloučení z území řeší zejména zákazem vjezdu či nabídkou vhodnější trasy, která vede mimo dané území (např. obchvaty).

**Zbytná doprava 2. stupně** má v porovnání se zbytnou dopravou 1. stupně na území města svůj zdroj nebo cíl, který je však nevhodně situován. Aby tento nevhodně umístěný zdroj či cíl nevyvolával nežádoucí dopravní vztahy, je nezbytné jej z městského území odstranit či odsunout.

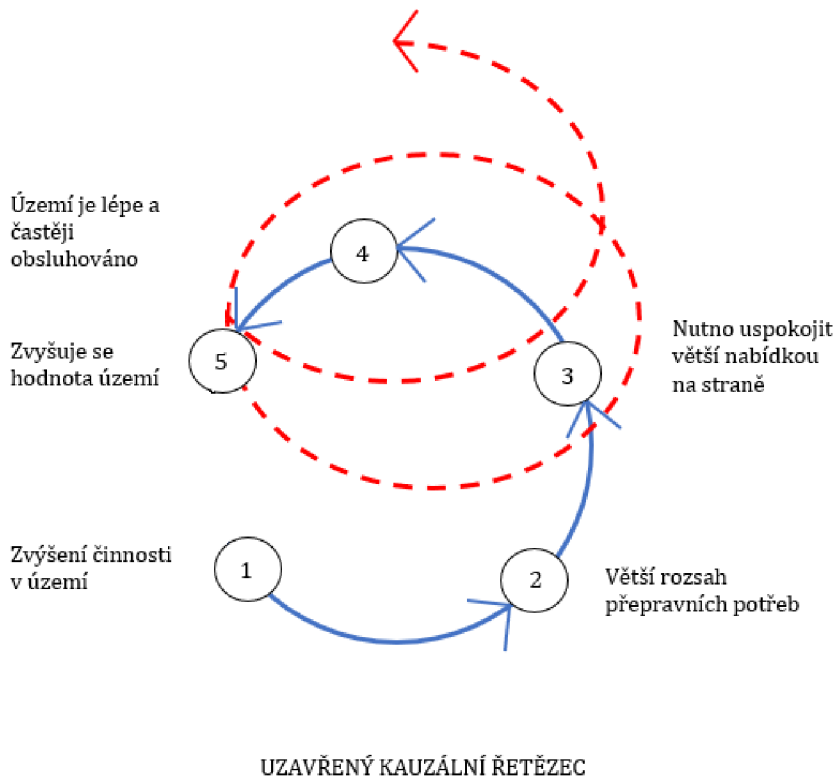
**Zbytná doprava 3. stupně** je sice vyvolávána vhodně umístěným zdrojem či cílem, tohoto cíle se však dá z územního hlediska dosáhnout jen nevhodným druhem dopravy, resp. nevhodnými dopravními prostředky. Typickým příkladem mohou být těžká nákladní vozidla, která nevhodně zatěžují silnice a dálnice, ačkoli by kupříkladu pro danou přepravu mohla být využita železniční doprava, jejíž kapacita by byla pro daný zdroj či cíl na daném území dostupná. [14]

Vyloučení zbytné dopravy z území města (např. výstavbou městského okruhu) vyžaduje zpravidla nemalé investice do dopravní infrastruktury. Existuje však i alternativní řešení v podobě regulačních opatření v rámci daného městského území. Jedná se o neinvestiční

opatření ve formě zákazů vjezdu, zavedení jednosměrných komunikací, omezení možnosti parkování či jeho zpoplatnění aj.

**Zatímco v souvislosti se zbytnou dopravou jsou vyvíjeny snahy o její odsunutí či odstranění z území města, nezbytnou dopravu je naopak nutné řešit v jeho rámci.**

Řešení jsou v případě nezbytné dopravy dvě, a to buď přiměřený rozvoj komunikačního systému uvnitř města, anebo regulace dopravy. Přiměřenost rozvoje přímo souvisí s problematikou tzv. dopravního problému, pro něhož neexistuje z dopravně-inženýrského hlediska žádné řešení. K jeho vzniku dochází vzájemným působením atraktivity území a jeho dopravní obsluhy. Zvýšená činnost v daném území vyvolává větší potřebu dopravní obsluhy. Území se tak postupně stává lépe obsluhovaným, v důsledku čehož opět zesílí činnost. Potřeba dopravní obsluhy se tak neustále zvyšuje a dochází k zacyklení. Postupem času však tento spirálovitý vývoj narazí na jednu z bariér (ekonomickou, enviromentální, technickou a další), zejména pokud jsou rostoucí přepravní potřeby řešeny zkapacitněním komunikací. Problém vzájemného vztahu dopravní obsluhy a atraktivity území znázorňuje obrázek 1.2, tzv. kauzální řetězec. [11] [14]



Obr. 1.2 Problém vzájemného vztahu atraktivity území a dopravní obsluhy území

Zdroj: vlastní zpracování dle [11].

## 1.4 Koncept city logistiky

City logistiku lze považovat za prostředek umožňující přepravu nákladů v městských oblastech. Současně se však jedná o strategii, která může zlepšit celkovou účinnost nákladní přepravy ve městech a současně zmírnit externality, které jsou s městskou nákladní dopravou spojené, tedy s dopravním přetížením a emisemi. Zahrnuje poskytování služeb, které přispívají k účinnému řízení pohybu zboží ve městech a poskytování inovativních reakcí na požadavky zákazníků. [15]

Z výše uvedeného vyplývá, že city logistika je úzce spjata s distribucí hmotných toků na území města. Aby byla definice kompletní, je nezbytné doplnit, že v rámci city logistických řešení je k nákladní dopravě v městských oblastech nezbytný systémový přístup. [16]

*„City logistika (angl. City Logistics) - uplatnění logistických principů se zapojením poskytovatelů logistických služeb na vyšší úrovni koordinace a synchronizace, eventuálně se spoluúčastí orgánů města; jde o proces celkové optimalizace logistických a dopravních operací soukromými společnostmi s využitím pokročilých informačních systémů ve městě s ohledem na životní prostředí, dopravní kongesce, bezpečnost provozu a úsporu energií v rámci tržní ekonomiky.“ [17, s. 5]*

V principu je úkolem city logistiky prostorové a časové usměrňování materiálových toků na území městských aglomerací. Omezujícími podmínkami pro toto usměrňování jsou jen těžko ovlivnitelné požadavky na zásobování. Cílem je tedy hledání kompromisního řešení mezi časovými, prostorovými a kvantitativními nároky tohoto zásobování při snaze maximálně eliminovat negativní vlivy dopravy na životní prostředí.

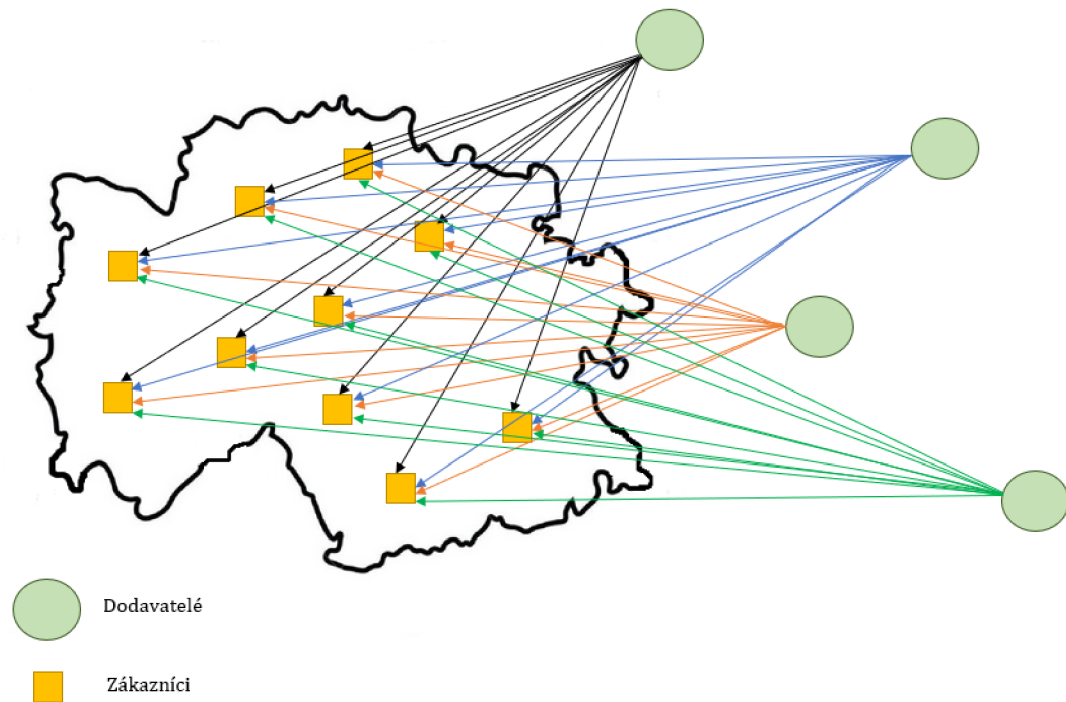
**V city logistice se však nelze řídit výhradně požadavky zákazníků na zásobování.**

Je nezbytné respektování i dalších aspektů, které se týkají:

- potřeb města, kdy nová logistická řešení mají být včleněna do urbanistické koncepce jeho rozvoje, resp. i do systému nákladní a osobní dopravy,
- bezpečnosti provozu a ochrany životního prostředí,
- potřeby hospodárnosti. [18]

### 1.4.1 Technologie city logistiky

Úkolem distribuce je přeprava zboží od zdroje k zákazníkovi, zatímco posláním city logistiky je zabezpečit efektivitu této přepravy, a to jejím vhodným usměrněním při využití kapacity dopravního prostředku. Současným problémem distribuce zboží ve městech je využívání modelu, v němž se počet příjemců často rovná počtu dodavatelů tzv. přeprava od mnohých k mnohým. Tento typ distribuce ilustruje obrázek 1.3.



Obr. 1.3 Distribuce zboží „od mnohých k mnohým“

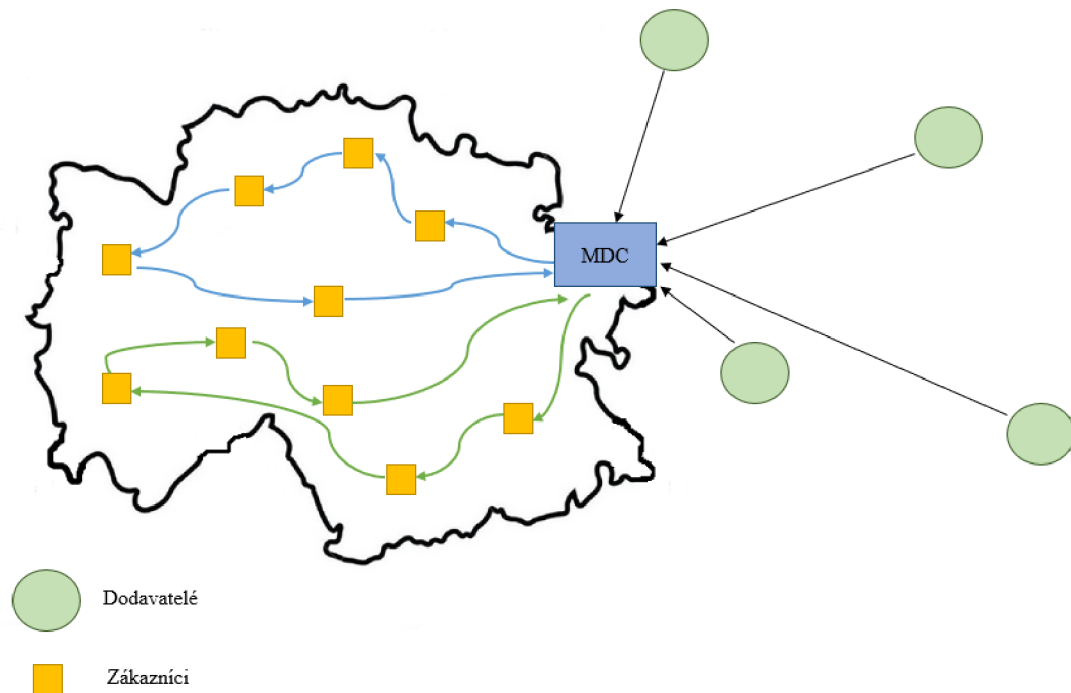
Zdroj: vlastní zpracování.

Tento způsob distribuce se nezakládá na žádné formě spolupráce mezi jednotlivými subjekty, zásilky zde nejsou konsolidovány. Častým problémem bývá jízda nedostatečně vytížených nákladních vozidel převážejících zpravidla malé zásilky v krátkých časových intervalech. Optimalizace jízd je zde řešena odděleně od potřeb města, tedy v rámci jednotlivých logistických řetězců.

V rámci city logistiky je s cílem usměrňovat a spojovat zbožové toky využíván model, v němž jednotlivé toky zboží z dálkové či místní dopravy vstupují do města skrze jednu nebo několik tzv. vstupních bran (technologie Gateway). Tyto vstupní brány jsou místem, kde se jednotlivé zásilky fyzicky sbíhají a slučují. Dochází k jejich konsolidaci a synchronizaci jejich dalšího toku do vnitřní části města ke svým příjemcům. Funkci bran mohou provádět veřejná distribuční centra poskytovatelů logistických služeb,



případně terminály kombinované dopravy. Systém zbožových toků při využití technologie Gateway znázorňuje obrázek č. 1.4.



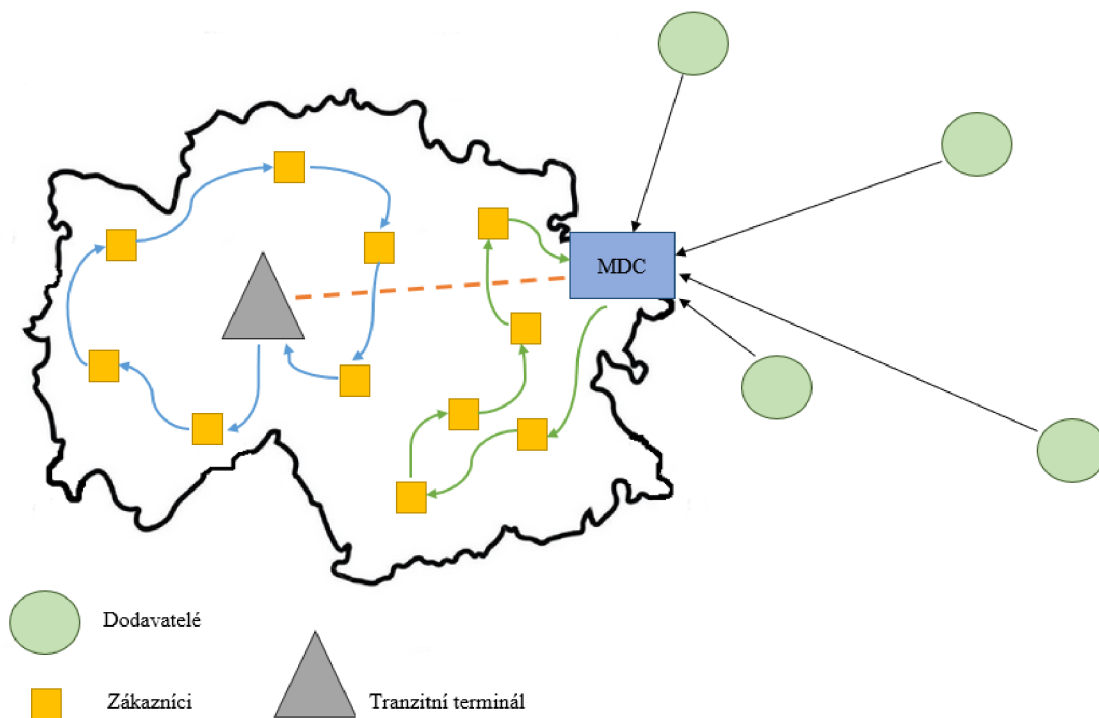
Obr. 1.4 Distribuce s využitím tzv. Gateways

Zdroj: vlastní zpracování.

Dané distribuční centrum by však nemělo být ve velké vzdálenosti od města, neboť by mohlo dojít k tomu, že by přepravní výkony při následném rozvozu mohly překročit rozsah výkonů v případě přímé distribuce (resp. od mnohých k mnohým). U větších měst, nebo pokud je distribuční centrum ve větší vzdálenosti, je vhodné zavést modifikovanou technologii, která spočívá ve dvoustupňovém rozdělování toků. [11]

V rámci dvoustupňového systému obsluhy je předpokládána existence vstupní brány (gateway), kde dochází ke konsolidaci a odtud jsou rozváženy zásilky pouze příjemcům, kteří se nacházejí v blízkosti distribučního centra. Pro vzdálenější příjemce je uvnitř města vytvořen tranzitní terminál, kam je nejprve hromadně přepraveno zboží z distribučního centra (brány) a odtud jsou pak zásilky rozváženy jednotlivým příjemcům. Dvoustupňové rozdělování toků je však značně nákladnější. [11] [19]

Schéma tohoto modelu je ilustrováno obrázkem 1.5.



Obr. 1.5 Gateway s dvoustupňovým rozdělováním toků

Zdroj: vlastní zpracování.

#### 1.4.2 Důvody implementace

Nezbytnost řešení problematiky nákladní dopravy ve městech bývá často opomíjena. Nákladní doprava představuje významný znepokojující faktor pro život ve městech. V této souvislosti lze zmínit například nedostatek parkovacích míst, omezené kapacity silnic uvnitř měst, díky nimž dochází k dopravním kongescím a vzniku negativních externalit zatěžujících životní prostředí (emise škodlivin, hluk). Tyto nepříjemnosti mají dopad na život lidí, kteří ve městech žijí či pracují, a současně ovlivňují i produktivitu firem sídlících v městských zónách a na dodavatelské řetězce k nim přidružené. Vybrané problémy však mají hlubší význam, mají dopad nejen z hlediska enviromentálního, ale i ekonomického či sociálního.

Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že se nákladní doprava ve městech stala nezbytným článkem pro fungování a existenci průmyslu i obchodu. Náklady na dopravu a potažmo i celou logistiku dosahují vysokých hodnot a zároveň i investice jsou v této oblasti nemalé, což má ve svém důsledku přímý dopad na celou ekonomiku. Ani současný životní styl obyvatelstva se bez nákladní dopravy, resp. dodávek zboží až do domu, neobejde. Nelze opomenout důležitost nákladní dopravy ani z hlediska pracovních

příležitostí, které jsou v jejím rámci poskytovány. Již zmíněné negativní působení v sociální oblasti a vlivy dopravy na životní prostředí představují negativní externality, které je ale také třeba brát v potaz a hledat účinná řešení k jejich eliminaci. Nejen ze všech výše zmíněných důvodů je vhodné se problematikou městské nákladní dopravy zabývat. [20]

V rámci města jsou pak sledovány tyto negativní tendence:

- dopravní přetížení,
- úpadek funkční činnosti center měst. [19]

Na území města vznikají kolize v silniční dopravě, a to zejména mezi osobní a nákladní dopravou, ale také ve vztahu s pěším provozem či provozem na cyklostezkách. Tato dopravní přetížení tak nejen velmi významně zatěžují životní prostředí, ale také jejich vlivem dochází k poškozování kulturních památek. Nastavená regulační opatření mající za úkol odloučit tyto kolidující složky, a to buď prostorovou, nebo časovou segregací, se jeví jako neúčinná. Prostorová segregace spočívá v budování pěších zón, vzniku vyhrazených jízdních pruhů pro městskou dopravu či omezení vjezdu pro nákladní vozidla na území města. Časovou segregací se rozumí zavedení nočního zásobování či časové omezení možnosti parkování.

Navyšování cen nájemného, jakož i narůstající ceny pozemků v centrech měst vede k tomu, že funkční potenciál center klesá. Týká se to zejména menších provozů, jako jsou například maloobchody, stravovací provozy a ostatní méně kapitálově vybavené podniky, které jsou vlivem růstu nákladů na nájemné nuceny omezovat skladovací prostory na minimum. Z toho pak přímo vyplývá potřeba častějšího zásobování. [19]

**City logistika může představovat účinné řešení v oblasti dopravy uvnitř městských aglomerací. Spojováním zásilek určených pro vnitřní část města lze dosáhnout výrazného snížení počtu nákladních vozidel na území města, čímž se sníží i přepravní výkony.** Od nákladní dopravy odlehčená centra měst mohou přilákat nákupní potenciál. Současně nižší dopravní výkony přispívají ke snížení hlukové zátěže a nižší emisí škodlivin.

#### **1.4.3 Klíčoví stakeholdeři v city logistice**

V problematice nákladní dopravy ve městech vystupují čtyři hlavní zúčastněné strany se svými specifickými požadavky.

Jsou jimi:

- zákazníci (přepravci),
- poskytovatelé logistických služeb (např. dopravci),
- obyvatelé města,
- veřejná správa. [21]

Přepravci jsou zákazníky dopravců, tedy odesílatelé či příjemci zboží. Očekávají vysokou úroveň služeb, především je důraz kladen na rychlost dodání, spolehlivost služeb a dostatek informací. V městském prostředí to mohou být maloobchody, velkoobchody či výrobní podniky, jakož i samotní obyvatelé města (např. při dodávkách do domu). Spolehlivost a včasnost dodání je v praxi stále větší prioritou, což podnítilo vznik nových logistických technologií (např. Just in Time). Vzhledem k nutnosti dodržovat předepsaná časová okna, je třeba doručovat častěji, ale o to s menšími objemy přepravovaných nákladů. Tím je vyvíjen velký tlak na poskytovatele logistických služeb, resp. dopravce. Ti se snaží minimalizovat náklady na přepravu a maximalizovat svůj zisk při vysoké úrovni poskytovaných služeb svým zákazníkům. Avšak provozování nevytížených vozidel je pro dopravce velmi neefektivní z hlediska jejich nákladů. Obyvatelé města, kteří zde žijí a pracují, mají velký zájem na tom, aby došlo k minimalizaci dopravních komplikací, kongescí, hluku, vzniku emisí a dopravních nehod. Vzniká zde rozpor mezi zájmy přepravců, kteří požadují mít své zboží včas a na předem určeném místě, a obyvateli, kteří chtějí klidné a bezpečné podmínky pro svůj život ve městě. Posledním účastníkem je veřejná správa, tedy orgány měst, krajů a státní správy. Jejich zájmem je posílení hospodářského rozvoje města a zvýšení pracovních příležitostí. Zvýšení bezpečnosti, zmírnění dopravního zatížení a nepříznivého vlivu na životní prostředí. V těchto ohledech je veřejná správa ve shodě s obyvateli města. Avšak ekonomická prosperita města se bez nákladní dopravy neobejde. Orgány veřejné správy by však měly zůstat neutrálním stakeholderem a řešit případné konflikty mezi ostatními zúčastněnými stranami. [21]

Je zřejmé, že každá skupina má jiné role, požadavky a cíle. S takto protichůdnými a nesourodými názory a zájmy je velice obtížné nalézt řešení přijatelná pro všechny skupiny. Očividný je zde tzv. spotřebitelský paradox, kdy na jedné straně zákazníci požadují přístup ke zboží a realizaci dodávek v přesně stanovený čas a zároveň se na druhé straně brání přítomnosti nákladních vozidel v městských oblastech. Tento rozpor je ztělesněním tlaku na systémy městské nákladní dopravy.

Tyto rozpory je však nutné pro efektivní fungování systému city logistiky odstranit a nastavit podmínky vzájemné spolupráce.

#### **1.4.4 Komplikace v city logistice**

Z praktických zkušeností, zejména zahraničních, vyplývá řada komplikací, které brání praktickému zavedení city logistiky na území města.

Zásadním problémem je pasivní postoj maloobchodu k zavádění city logistických řešení. Zatímco poskytovatelé logistických služeb, resp. dopravci a v řadě případů i městské orgány jsou k jejich aplikaci často nakloněni, nejdůležitější článek nejeví o tato opatření zájem. Důvod je spatřován v tom, že jim současný stav a způsob zásobování může zkrátka vyhovovat. Kupříkladu by mohly maloobchodům vzrůst náklady na manipulační prostředky, které by byly nezbytné v případě, že by byly zásobovány konsolidovanými zásilkami. Případně by mohly stoupat i nároky na velikost plochy, ať již skladovací či manipulační. [11]

Další bariéru představuje obtížnost nalezení neutrálního a všemi stranami akceptovatelného poskytovatele logistických služeb, který by byl zodpovědný za funkci vstupní brány, tedy který by konsolidoval zásilky a zajišťoval jejich rozvoz.

Další komplikaci představuje fakt, že optimalizaci rozvozních tras nelze aplikovat ve městech, kde jsou od sebe účastníci (maloobchody) příliš vzdáleni. Problémem jsou i omezení vjezdu velkých nákladních vozidel do center měst. Poskytovatelé přepravních služeb tak musí volit menší vozidla, jejichž omezená kapacita může mít za následek, že místo jednoho vypraveného vozidla o větším ložném prostoru a možném zatížení, je jich třeba vyslat více (je zde postrádána úspora z hlediska spotřebované energie, jakož i dopadu na životní prostředí). [11]

Další potíží jsou nevyhovující podmínky při vykládce v městských ulicích s ohledem na omezený prostor pro vykládku, kterou způsobují místní zaparkovaná vozidla. V případě zásobování maloobchodních jednotek je v tomto ohledu problematická i samotná manipulace, neboť většinou nejsou obsluhující subjekty vybaveny potřebnou manipulační technikou a manipulace musí být tedy výhradně ruční, což celý proces vykládky zpomaluje a činí ho neefektivní.

Posledním, často uváděným, problémem je nemožnost realizace rozvozu zboží mimo dopravní špičky, a to z důvodu omezené provozní doby prodejen (maloobchodů).

Převzetí zboží mimo provozní dobu je také velmi komplikované a dopravní obsluha tak musí být realizována v době, kdy má daná provozovna otevřeno. [11]

Z výše uvedeného vyplývá, že problémy, na které city logistika při svém praktickém uplatňování naráží, mohou být technického, ekonomického i organizačního rázu. Ani rozsah toků, které mohou být zahrnuty do city logistických řešení není neomezený. V tomto ohledu je nezbytné si uvědomit, že u některých zbožových skupin není konsolidace možná. Jedná se o přepravy za zvláštních podmínek, tedy přepravy mraženého, chlazeného či nebezpečného zboží.

Z praktických zkušeností a doporučení vyplývá, že projekt city logistiky se musí zakládat na dobrovolnosti a výhodnosti pro všechny zúčastněné strany, neboť jedině tehdy je jejich zájem na účasti nadějný. V rámci projektu by se měla pozornost zaměřit zejména na malé a střední podniky, neboť právě ty jsou nositeli hospodářského rozvoje města. Poslední podmínkou je podpora orgánů daného města. Podpora by měla spočívat zejména v legislativních, organizačních a regulačních opatřeních, městské orgány by měly participovat i na investicích do vzniku a rozvoje distribučních center, resp. vstupních bran na okrajích měst. Efektivní lobbování všech zainteresovaných stran je pro úspěch projektu city logistiky nezbytnou podmínkou. [11]

#### **1.4.5 City logistika a e-commerce**

Tradiční dodavatelské řetězce jsou obvykle vyvíjeny pro mezipodnikové dodávky (B2B – Business To Business) a obecně se týkají doplňování zásob v obchodech. Naopak logistika elektronického obchodu pro doručování mezi podniky a spotřebiteli (B2C – Business To Customer) zavádí potřebu řídit plnění objednávek na úrovni jednotlivých položek, jakož i přepravu na poslední míli. [22]

V poslední letech je zaznamenán výrazný vzestup obchodních vztahů B2C, na něž musí zákonitě reagovat i logistický systém města. Roční nárůst v oblasti e-commerce se uvádí zhruba ve výši 7-10 %. V rámci těchto obchodních vztahů bývají doručované zásilky zpravidla malé do 2,5 kg a vzhledem k měnící se poptávce konečných spotřebitelů musí být logistický systém dostatečně pružný, aby dokázal na tyto změny poptávky reagovat. [23]

Nárůst nákupů v elektronickém obchodě a rostoucí závislost na souvisejících dodavatelských řetězcích podnítily nabídku včasných dodávek na tzv. poslední míli.

Poslední míli se rozumí poslední etapa dodávky mezi obchodem a spotřebitelem, kdy je zásilka doručována buď do místa bydliště spotřebitele nebo na jiné místo jím zvolené (pracoviště, sběrné místo pro vyzvednutí). Často se jedná o nejnákladnější a nejsložitější segment městské logistiky. Doručování na poslední míli však musí čelit těžko řešitelným výzvám. Jedná se o:

- neúspěšné dodávky, neboť v případě, že není v době doručování k dispozici nikdo, kdo by zásilku mohl převzít, zpravidla je nutné doručovat opakovaně,
- vrácení zboží (reklamac), kdy pravděpodobnost vrácení zboží je v případě elektronického obchodování vyšší, neboť spotřebitel si při nákupu nemá možnost daný produkt řádně prohlédnout a vyzkoušet,
- neefektivnost přepravy, která může být způsobena nedostatečným množstvím poptávky po přepravních službách a nelze tak uplatnit úspory z rozsahu,
- enviromentální zátěž, která je v případě doručování na poslední míli vyšší než u dodávek B2B. [24]

V rámci internetového nakupování existuje zpravidla několik možností způsobu doručení, které mohou výrazně ovlivnit množství dodávkových vozidel na území města.

Dopravní situaci města nejvíce ovlivňuje volba doručení zásilky do vlastních rukou. S tímto způsobem doručování souvisí nejen největší kilometrická vzdálenost, jež musí vozidla urazit, ale také vysoké riziko toho, že příjemce nebude při doručování zastižen. V tomto případě je nutné realizovat další pokus doručení (zpravidla následující den), přičemž většina dopravců garantuje maximálně tři takovéto pokusy. Z hlediska udržitelné mobility se jedná o nejméně vhodnou variantu doručení.

Další možnost představuje vyzvednutí objednávky v kamenném obchodě či výdejně. Tato služba představuje udržitelnou variantu způsobu doručování, kdy si spotřebitel svou objednávku vyzvedne ve chvíli, kdy např. cestuje ze zaměstnání.

Vyzvednutí v balíkomatu je další udržitelnou alternativou pro doručování zásilek objednaných prostřednictvím elektronického obchodu. Jedná se o automatické výdejny (skříňky), které bývají zpravidla umístěny na veřejných prostranstvích s velkou koncentrací lidí (např. v blízkosti obchodního centra, na nádraží, u vestibulu metra). Tyto výdejny fungují na principu otevření pomocí přístupového kódu, který spotřebitel obdrží buď formou SMS nebo prostřednictvím e-mailu. V podmínkách ČR tuto službu se širokou sítí samoobslužných schránek provozuje např. společnost Zásilkovna. [25]

## 2 Současný stav uplatnění city logistiky

### 2.1 Modely city logistiky vycházející ze zahraničních zkušeností

Problematice city logistiky je v posledních letech věnována značná pozornost. Z odborných článků vyplývá, že většina projektů city logistiky byla realizována v Evropě a Japonsku, a zpravidla byla založena na existenci jednoho CDC (City Distribution Centre), resp. městského distribučního centra (MDC) s omezeným počtem participujících partnerů.

V průběhu času bylo testováno několik modelů a strategií pro distribuci v městských centrech. Nejčastěji jsou v této souvislosti zmiňovány **tři základní modely city logistiky vyvinuté v západoevropských státech**, a to:

- německý model,
- nizozemský model,
- monacký model. [11]

Model vyvinutý v Německu je založen na spontánní spolupráci dopravců z hlediska koordinačních a konsolidačních aktivit s cílem zabezpečit obsluhu města. Účast vlády a města je v tomto modelu zpravidla omezena a má finanční charakter (může se jednat o dotace či poskytnutí pozemků pro vznik CDC, resp. MDC). Do tohoto modelu zapojené subjekty nemají žádná, nebo jen velmi malá, privilegia z hlediska přístupu do městských oblastí či z hlediska parkování.

Politika zavedená nizozemským ministerstvem dopravy spočívá v udělování licencí k obsluze města. Pro získání licence musí poskytovatelé logistických služeb splňovat určitá kritéria, týkající se zejména celkové hmotnosti vozidel či ekologických norem. Licencemi však nejsou ukládána jen omezení na zatížení vozidel, ale také omezení celkového počtu vozidel vjíždějících do města v daný den. Výsledkem této politiky je iniciativa dopravců ke spolupráci s cílem konsolidovat zásilky a snížit tak počet cest. Do tohoto projektu se veřejný sektor aktivně zapojuje, což může být považováno za důvod jeho úspěchu v Nizozemku. V jiných zemích se tento model příliš neosvědčil. V tomto případě totiž může vlivem zapojení jen omezeného počtu poskytovatelů logistických služeb docházet k jejich monopolnímu postavení, což není žádoucí.



Z tohoto důvodu bývá tento model modifikován tak, že odpadá nutnost udělení licence a omezení jsou nastavena pouze podle druhu používaných vozidel.

U třetího přístupu, který byl zaveden poprvé v Monaku, je městská nákladní doprava považována za veřejnou službu. Nákladním automobilům o celkové hmotnosti nad 8 tun je vjezd do města zakázán. Administrativní cestou jsou tak velké nákladní automobily nuceny využívat MDC, v němž se zásilka přeloží na lehká užitková a ekologická vozidla, která následně provádí rozvoz uvnitř města. Městská distribuční centra (neboli také gateways) jsou v tomto modelu vlastněná nebo řízená městem, případně jej může provozovat na základě městem udělené koncese jeden z poskytovatelů logistických služeb. Provoz MDC je hrazen městskou samosprávou, přičemž určitou část nákladů by měly nést i poskytovatelé přepravních služeb a obchodních firem. Obchodní firmy se ale finančnímu zapojení do systému vyhýbají. [11] [26]

## 2.2 Regulační nástroje využívané v zahraničí

Pro podporu city logistiky může být využíváno relativně široké škály regulačních nástrojů. Jedná se zpravidla o přístupy, které se již uplatňují v zahraničí. Jejich implementace je závislá na konkrétních podmínkách a problémech městského prostředí. Níže zmíněné regulační nástroje lze využívat odděleně, ale také v kombinaci, v závislosti na typu problému, který má být daným nástrojem řešen, jakož i s ohledem na možnosti a podmínky daného území, v němž se má toto opatření aplikovat.

Jedná se o tyto **regulační opatření**:

- městské distribuční centrum,
- využití ekologicky šetrných vozidel pro zásobování,
- distribuce jinými druhy dopravních prostředků,
- regulace vjezdu,
- systémy zpoplatnění komunikací a infrastruktury,
- noční dodávky,
- efektivní využití infrastruktury,
- alternativní řešení pro distribuci zásilek (blízký doručovací okruh),
- partnerství (FQP),
- informační a telematické technologie, mapy pro nákladní vozidla a další. [27] [28]

### **2.2.1 Distribuce přes městské distribuční centrum (MDC)**

Městským distribučním centrem se rozumí logistické zařízení nacházející se v relativní blízkosti oblasti, kterou obsluhuje konsolidovanými zásilkami. Při zásobování by měl být dodržen předpoklad maximálního využití kapacity obslužného vozidla a optimalizace trasy při obsluhování dané oblasti. Detailněji bude problematika městského distribučního centra řešena v podkapitole 2.3.

### **2.2.2 Využití ekologicky šetrných vozidel pro zásobování**

Ve snaze zmírnit negativní působení nákladní dopravy na městské prostředí lze nalézt i opatření, která nemusí mít nutně organizační charakter, jako v případě nočního zásobování či distribuce přes MDC. Pozornost by totiž měla být zaměřena také na samotné nákladní automobily, kterými je obsluha městského území realizována. Samotné město může pomocí restriktivních či preferenčních opatření ovlivňovat, jaká vozidla se mají na jeho území pohybovat, a to kupříkladu tak, že se stanoví maximální ekologická zátěž pro určité městské zóny, a ta vozidla, která překročí stanovenou hranici, nemají vjezd do této konkrétní zóny povolen. Zároveň lze využít i pozitivní motivace k využívání k životnímu prostředí šetrných automobilů, a to například tak, že se těmto vozidlům udělí výjimky z povinnosti hradit mýtné nebo poplatky za parkování. Současně těmto vozidlům může být v rámci města vyhrazena parkovací stání určená pro zásobování. Veškerými těmito opatřeními jsou pak poskytovatelé logistických služeb nepřímo donuceni doplnit (či vyměnit) svůj vozový park o ekologicky šetrná vozidla. Za ekologická vozidla se považují elektromobily a automobily využívající alternativní paliva jako např. CNG, resp. stlačený zemní plyn nebo biopaliva. Výsledkem těchto opatření jsou tedy nižší emisní hodnoty škodlivých látek a hluku uvnitř měst, a v neposlední řadě i úspora nákladů z důvodu levnějšího provozu při využívání alternativních paliv. Tyto pozitivní výstupy jsou však na druhé straně vyváženy vysokými vstupními náklady, které nesou zejména poskytovatelé logistických služeb, resp. dopravci. [27]

### **2.2.3 Distribuce jinými druhy dopravních prostředků**

Zahraniční zkušenosti s uplatňováním city logistiky poukazují na možnost využívat tradiční dopravní prostředky (jiné než nákladní vozidla). Lze je využívat ve specifických případech.

**Nákladní tramvaje** mohou představovat alternativu nebo doplněk k silniční nákladní dopravě uvnitř měst. Předpokladem a nezbytnou podmínkou pro zavedení tohoto typu nákladní přepravy je hustá síť tramvajových linek. Současně nesmí být nákladní tramvajová doprava v kolizi s osobní tramvajovou dopravou, je tedy nezbytná optimalizace využití dostupné infrastruktury. Distribuce prostřednictvím nákladních tramvají již funguje v několika evropských městech, typickým příkladem jsou Drážďany, kde nákladní tramvaj představuje spojovací článek mezi MDC a továrnou v centru města. V Curychu je pak nákladními tramvajemi zajišťován svoz objemného odpadu (viz kapitola 2.4.1).

Distribuce pomocí **jízdních kol** je velmi rozšířená. Zpravidla se jedná o malé zásilky a balíky, které kurýři na jízdních kolech rozvázejí většinou přímo konečnému příjemci. Distribuce na jízdních kolech může v rámci města z časového hlediska konkurovat i automobilové dopravě, která je zpomalována dopravními kongescemi.

**Plovoucí distribuční centrum** je jedinečný projekt zrealizovaný v Amsterdamu. Toto plovoucí centrum se pohybuje na síti vodních kanálů, zastavuje na předem určených zastávkách, kde jsou zásilky ve stanovený čas vyloženy, a jejich distribuce nadále pokračuje na jízdních kolech. V České republice bohužel nemá žádné z měst dostatečně hustou síť vodních kanálů tak, aby bylo možné tento nástroj zavést. [27]

#### 2.2.4 Regulace vjezdu

Omezení vjezdu představuje nejčastěji využívané opatření v rámci city logistiky, neboť jím lze redukovat počet vozidel v oblastech, kde je jejich výskyt a pohyb nežádoucí. Povolení vjezdu pak může být závislé buď na typu vozidla, na času vjezdu a délce pobytu v dané oblasti, anebo na zakoupené licenci. Výhodou tohoto opatření je, že jej lze realizovat na jakémkoliv území při zohlednění místních podmínek.

Regulace vjezdu podle typu použitého vozidla, zejména z hlediska jeho velikosti, hmotnosti či množství produkovaných emisí, je často využívaným opatřením pro historická centra měst, kde bývají úzké ulice a místní komunikace mají zpravidla nižší nosnost, tudíž je zde nezbytné respektovat šířková a hmotnostní omezení. Zároveň je snahou měst, aby jejich centra byla zásobována ekologicky šetrnými vozidly (kupříkladu může být vjezd povolen pouze na základě splnění určitého stupně ekologické normy EURO). Regulace bývá realizována pomocí zákazů vjezdu pro daný typ vozidla nebo zpoplatněním jejich vjezdu do daného území. Cílem je snížit provoz těchto vozidel

v citlivých městských zónách. Nízkoemisní zóny jsou zavedeny v mnoha evropských městech. V České republice bývá zpravidla omezován vjezd vozidel na základě jejich hmotnosti.

V dopravně regulovaných oblastech mohou být také stanovené časy, resp. časová okna vymezená pro zásobování obchodů. Tato časová okna tak mohou umožňovat zásobování kupříkladu jen mimo dopravní špičku, čímž mají být eliminovány kolize s ostatní dopravou, nebo mohou povolovat či zakazovat zásobování v nočních hodinách. Časovému omezení pak může podléhat i doba stání vozidla u hrany chodníku nebo nakládky či vykládky zboží, stejně jako doba pohybu vozidla v dané oblasti. Cílem je celkové zrychlení všech činností, čímž vznikne prostor pro další vozidla. Nutno podotknout, že stanovování časových oken není snadnou disciplínou a je při nich třeba vycházet z dohody mezi všemi účastníky, kterých se daná omezení mají týkat.

Licence, které se udělují podle typu použitého vozidla, opravňují jejich držitele k vjezdu do regulované oblasti. Poplatek za licenci je v případě města Kodaň, kde se tento regulační nástroj využívá, odvíjen od stáří vozidla, jeho emisní třídy, využití nákladního prostoru a samozřejmě od délky požadované platnosti licence. [27] [28]

### **2.2.5 Noční dodávky**

Při zavedení nočních dodávek, kdy jsou maloobchody a obchody ve vnitřní části města zásobovány během nočních hodin, je docíleno toho, že obsluhující automobily nejsou zdržovány dopravními kongescemi a současně ani nepřispívají k jejich vzniku během dne. Typicky je noční zásobování realizováno v čase 22:00 hod. do 6:00 hod. ráno. Při tomto způsobu zásobování se zkracuje čas jízdy vozidla, snižuje se spotřeba paliva, jakož i emise škodlivin. Při nočních dodávkách mohou být použita větší vozidla, tudíž jich není třeba vyslat tolik, jako v případě malých nákladních automobilů. Nezbytným předpokladem nočního zásobování je ale striktní dodržování hlukových limitů. Je nutné zajištění tichého provozu, k čemuž jsou využívány tiché manipulační prostředky, tiché motory vozidel, speciální pneumatiky z měkčené gumy a tiché hydraulické zařízení určené na vykládku. Nezbytné je i zajištění tiché práce řidičů. Noční provoz obchodů či skladů je důležitým předpokladem pro zavedení nočních dodávek, s čímž souvisejí i vyšší náklady z hlediska příplatků za práci v noci. Alternativním řešením mohou být zamykatelné skladovací prostory v blízkosti zásobovaných obchodů. [27]

### **2.2.6 Spolupráce veřejného a soukromého sektoru (PPP)**

Zkratka PPP (Public Private Partnership) označuje pojem spolupráce veřejného a soukromého sektoru, jehož cílem je jejich společné zapojení při řešení projektů týkající se nákladní dopravy ve městech. Úkolem každého sektoru je vnášet do společných projektů své schopnosti a zdroje, jakož i své názory, postoje, požadavky, podmínky a přání tak, aby o nich měl povědomí druhý sektor. Při této spolupráci je nezbytné, aby byla výhodná pro obě zúčastněné strany, což ovšem bývá častou příčinou neúspěchu. Dříve byl potenciál této spolupráce podceňován, ale v současné době si již zúčastněné strany stále více uvědomují, že pro úspěšnost aktivit vedoucích ke zlepšení situace v oblasti městské nákladní dopravy je tato součinnost nezbytná. Tato kooperace může mít různou formu. Může se zakládat na neformální komunikaci mezi veřejnou správou, poskytovateli logistických služeb a podnikatelským subjektem (obchodem) nebo ji lze pojmut jako smluvní dohodu včetně nastavených podmínek, povinností a přínosů pro jednotlivé účastníky dohody. [27] [28]

### **2.3 Městské distribuční centrum (MDC)**

Městské distribuční centrum (MDC) lze označit za logistické zařízení, které se obvykle nachází v relativně těsné blízkosti zeměpisné oblasti, kterou obsluhuje, ať už se jedná o konkrétní místo (např. nákupní centrum nebo letiště), centrum města nebo celou městskou oblast.

Klíčovým úkolem MDC je zabránění distribuce zboží ve městech nevhodně, resp. nedostatečně naloženými nákladními vozidly. Tohoto cíle lze dosáhnout překládkou a konsolidací zboží v MDC a jeho následnou distribucí ke konečnému příjemci usazenému na území města. Distribuční proces se díky konsolidaci stává efektivnějším, neboť pro dopravní obsluhu v rámci města jsou využívána vozidla s vyšším možným zatížením, čímž se snižuje počet k této obsluze potřebných vozidel. Tímto je tedy eliminován celkový počet jízd, čímž dochází i ke snížení počtu ujetých kilometrů, zmírňuje se dopravní přetížení, jakož i emise škodlivých látek a hluku. Pozitivního environmentálního efektu je dosahováno i díky ekologickým dopravním prostředkům, které jsou zpravidla pro obsluhu města nasazována. Zejména se jedná o elektromobily či alternativně poháněná nákladní vozidla.

Důležitým předpokladem pro správnou funkci MDC a pro zajištění úspěšnosti tohoto city logistického nástroje je nejen maximální využití kapacity obslužného vozidla, ale i optimalizace trasy při dopravní obsluze města.

Podnětem ke vzniku MDC bývá zpravidla nepříznivá dopravní situace v dané oblasti, nevyhovující způsob organizace zásobování místních obchodů či nespokojenost společnosti s ekologickou či sociální situací zapříčiněnou nákladní dopravou uvnitř města.

Cíle konceptu MDC byly již částečně nastíněny v předchozím textu. V zásadě jsou cíle totožné s cíli ostatních city logistických nástrojů, ale základním předpokladem a účelem při zavádění obsluhy pomocí MDC je minimalizovat počet cest nákladních (obslužných) vozidel do oblasti, pro kterou je městské distribuční centrum určeno, a to při udržení ekonomické stability. Nad rámec tohoto základního cíle existuje v souvislosti s existencí MDC i celá řada dílčích cílů, které mohou z podstaty hlavního cíle, kterým je snížení počtu nákladních automobilů v dané oblasti, vyplývat. Jde například o snížení celkového počtu vozokilometrů, eliminaci kongescí či poklesu produkce emisí a hluku. Cílem však může být i zvýšení spolehlivosti dodávek a s tím související zvýšení poskytovaných služeb.

Optimalizace přepravního procesu a ekonomické a environmentální přínosy však nejsou jedinými pozitivními dopady, kterých může být aplikací konceptu MDC dosaženo. Je třeba zmínit i dopad MDC na ostatní činnosti dodavatelského řetězce. V rámci MDC mohou být totiž poskytovány i další doplňkové služby jako například skladování, zpětný odběr vratných obalů, recyklace produktů, odpadů a obalů, doplňkové služby týkající se přípravy výrobků na maloobchodní prodej (vybalení, ocenění, etiketace) nebo kontrola kvality a množství výrobků. Tato přidaná hodnota může být konečnými zákazníky vítána, neboť kupříkladu díky zpětnému odběru vratných obalů nemusí vyhrazovat prostor pro jejich dočasné uskladnění a může tento prostor využívat efektivnějším způsobem.

Zavedení systému je však spojeno i s potenciálními nevýhodami. Jedná se zejména o vysoké pořizovací náklady na výstavbu MDC. Nemusí se však nutně jednat o výstavbu nového prostoru, který je spojen i s nutností koupě vhodně alokovaného pozemku, jehož nezbytným předpokladem je napojení na kapacitní dopravní infrastrukturu. Řešením může být pronájem již stávajících prostor, v ideálním případě, pokud jsou tyto prostory ve vlastnictví města.

Další komplikace může být způsobena rozličnými požadavky a podmínkami na skladování různých komodit. Za určitých podmínek by také mohlo dojít k tomu, že by se logistická společnost (dopravce) provozující MDC (v případě, že by byla jediná, viz případ britského MDC v Bristolu, kapitola 2.4.2), mohla dostat do monopolního postavení z hlediska poskytovatele nákladní dopravy v daném městě. [27] [28]

### **Financování MDC**

V zásadě existují tři modely financování, podobně jako v případě veřejných logistických center, a to financování:

- z veřejných zdrojů – některá MDC jsou závislá na veřejných financích ze strany města či státu,
- plně ze soukromých zdrojů – v tomto případě jsou MDC částečně nebo plně financována jeho hlavním provozovatelem, příjemci nebo logistickými společnostmi, které sem dodávají zboží,
- ze soukromých zdrojů s finančním podílem ze strany města, státu či fondů EU.

Z praktických zahraničních zkušeností vyplynulo, že MDC provozované veřejnou správou nepřinesly pozitivní výsledky z hlediska malého obratu a neuspokojivé úrovně služeb. Ve Velké Británii se osvědčily systémy, v nichž MDC provozuje jeden velký operátor. [20] [28]

## **2.4 Konkrétní city logistická řešení v zahraniční praxi**

V předchozí podkapitole byly představeny jednotlivé regulační nástroje, kterých bývá využíváno v rámci city logistiky k řešení problematiky související s nákladní dopravou ve městech. V této podkapitole budou představeny některé konkrétní projekty realizované v zahraničí včetně uvedení jejich vlivu na řešený problém v rámci city logistiky.

### **2.4.1 Nákladní tramvaj pro svoz odpadu – Cargo Tram, Curych, Švýcarsko**

Projekt nákladní tramvaje pro svoz odpadu byl v Curychu spuštěn v roce 2003. Každý rok bylo v Curychu vyhozeno přes 300 tun ilegálního objemného odpadu. Město tedy potřebovalo najít způsob, jak zajistit pro občany levný a efektivní způsob přepravy objemného odpadu. Vzhledem k tomu, že tramvajová síť v Curychu je značně rozsáhlá a obsluhuje většinu čtvrtí, vznikla revoluční myšlenka spočívající ve využití

této infrastruktury ke sběru objemného odpadu. Na počátku projektu byly vytvořeny 4 stanice určené pro sběr odpadu, aktuálně jich existuje 11. Jednou měsíčně na těchto tramvajových stanicích probíhá sběr objemného odpadu do tramvajového vozu se dvěma přívěsy. Likvidace je bezplatná, ale platí pouze pro občany Curychu, kteří nevlastní automobil, neboť pro tyto vybrané občany je zbavení se objemného odpadu velmi problematické. Občané vlastníci osobní automobil mohou objemný odpad odevzdat na jednom ze sběrných dvorů. Systém byl v roce 2006 rozšířen o tzv. E-Tram, tedy tramvaj určenou pro sběr nepotřebného elektrozařízení. V roce 2015 nashromáždila e-tramvaj 65 tun a nákladní tramvaj 387 tun recyklovatelného odpadu. Enviromentální úspory jsou po zavedení nákladní tramvaje značné. Údaje z roku 2004 vypovídají o tom, že zavedením nákladní tramvaje bylo ušetřeno 5.020 km nákladního silničního vozidla, spotřeba paliva motorové nafty se tedy snížila o 37.500 litrů ročně a bylo uspořeno 960 hodin jízdy nákladních automobilů, což vedlo k poklesu emisí oxidu uhličitého CO<sub>2</sub>, oxidu siřičitého SO<sub>2</sub>, oxidů dusíku NO<sub>x</sub> a dalších škodlivých látek. [29] [30] [31]



Obr. 2.1 Nákladní tramvaj (Curych)

Zdroj: [31].

#### **2.4.2 Městské distribuční centrum Broadmead, Bristol, Velká Británie**

Město Bristol patří z hlediska automobilové dopravy k nejvíce vytíženým městům ve Spojeném království. Toto přetížení je částečně způsobováno nákladními vozidly. Z dopravních průzkumů vyplynulo, že v oblasti Broadmead, která představuje



významnou maloobchodní lokalitu v centru Bristolu, je během jednoho roku každá maloobchodní jednotka obsloužena nákladním vozidlem zhruba 300krát, což v souhrnu představuje zhruba 100.000 dodávek za rok. Druh dodávaného zboží byl různorodý, přičemž i typy a velikosti obslužných vozidel se při dodávkách velmi lišily.

S cílem minimalizovat negativní dopady distribuce nákladní dopravy byly od roku 2002 zrealizovány celkem tři projekty financované Evropskou unií, v rámci nichž vzniklo městské konsolidační a distribuční středisko, které mělo prvotně sloužit nákupní zóně Broadmead a v následujících letech i sousednímu městu Bath.

Městské distribuční centrum se nachází zhruba 16 km od Broadmeadu, dojezdový čas se pohybuje kolem 25 minut. Do provozu bylo uvedeno ve roce 2004 a provozuje jej společnost DHL. Skrze distribuční centrum mají být realizovány toky zboží nepodléhající rychlé zkáze a zboží nízké hodnoty. Charakterem připomíná spíše cross-docking centrum, ke skladování je využíváno příležitostně, zejména pokud mají maloobchodníci komplikace se skladovacími prostory.

Centra měst jsou obsluhována devítitunovými elektrickými nákladními automobily (viz obrázek 2.2), obvykle v čase mezi 7-14 hodinou. Naftové nákladní automobily jsou využívány ojediněle, zejména v rušných obdobích (např. v období Vánoc).



Obr. 2.2 Elektrický nákladní automobil společnosti DHL

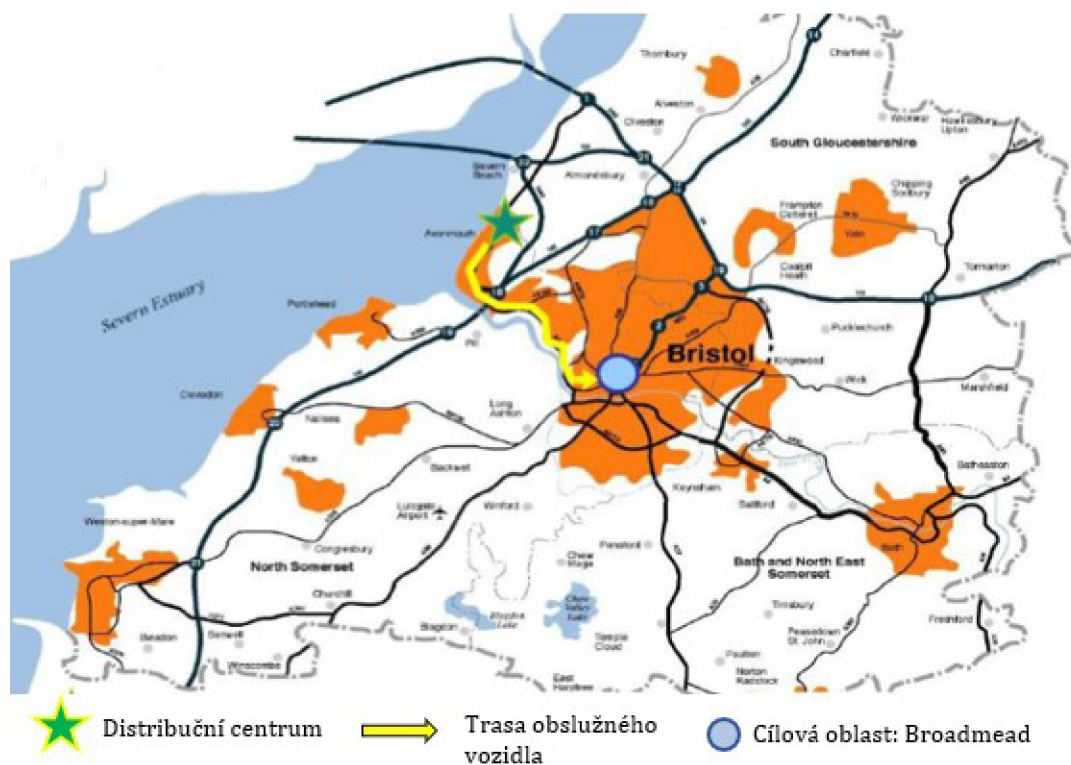
Zdroj: [32].

Při zavádění a spouštění distribučního centra byla tato služba pro participující uživatele (maloobchodní jednotky) zdarma, v současnosti je však účast podmíněna poplatkem,

přičemž využívání MDC je dobrovolné. Město Bristol ovšem ve snaze motivovat maloobchodní jednotky k zapojení se do systému nastavila určitá omezení provozu a přístupu do města. MDC nabízí i doplňkové služby, které jsou účtovány sníženou sazbou oproti běžným obchodním sazbám, opět s cílem zatraktivnit využívání MDC. Doplňkovými službami se vedle skladování a distribuce rozumí např. recyklace obalů (vytížení vozidel při zpátečních cestách), dodávky „just-in-time“ a další.

Přínosy plynoucí ze zavedení systému distribuce přes MDC se průběžně sleduje a vyhodnocuje, celkově je však zavedení MDC v Bristolu považováno za jeden z nejúspěšnějších projektů.

V roce 2007 se u maloobchodníků zapojených do systému počet jízd do centra Bristolu snížil o 77 %. Na základě sníženého počtu ujetých kilometrů nákladními vozidly bylo odhadnuto snížení emisí za období 12 měsíců (2007/2008) o 89 tun CO<sub>2</sub> (oxidu uhličitého), 870 kg NO<sub>x</sub> (oxidů dusíku), 25 kg PM10 (polévatého prachu) a dalších škodlivin. [20] [30] [33]



Obr. 2.3 Lokace distribučního centra Bristol

Zdroj: vlastní zpracování dle [33].

### 2.4.3 Víceúčelové jízdní pruhy a noční dodávky, Barcelona, Španělsko

Aby se snížily dopady rostoucí dopravy, zavedlo město Barcelona změnu v řízení dodávek v některých částech města. Z místních průzkumů totiž vyplynulo, že na území města probíhá za účasti zhruba 25 tisíc vozidel kolem sta tisíc ložných operací (nakládek a vykládek) denně. V roce 2002 tak byl zahájen program CIVITAS spolufinancovaný Evropskou unií, který měl za cíl pomoci městu se zavedením dopravních opatření podporující udržitelnou mobilitu. S cílem zlepšit distribuci zboží po městě s ohledem na rostoucí dopravní přetížení, byly zavedeny tzv. **víceúčelové jízdní pruhy**. Tyto variabilní jízdní pruhy jsou přidělovány pro různé účely v závislosti na denní době, a to za podpory technologie VMS (Variable Message Signs) sloužící k označení toho, kdo smí jízdní pruh v daný čas užívat. Jedná se o systém proměnných dopravních značek umístěných na vybraných víceprouduch silnicích ve vnitřní části města. Během dne je jeden jízdní pruh vyhrazen pro aktivity různých skupin uživatelů (parkování, vykládka či k zajištění plynulosti dopravy). Dodávky zboží jsou tak možné pouze v určitou denní dobu, přičemž je stanovena i maximální doba pobytu na vozidla v pruhu, a to na 30 minut. Časový limit na vykládku byl stanoven na základě průzkumů, kdy se v praxi tato doba ukázala jako dostatečná. Možné využití víceúčelových pruhů v Barceloně je uvedeno v tabulce 2.1.

Tab. 2.1 Časové omezení víceúčelových jízdních pruhů (Barcelona)

ČAS	VYHRAZENO PRO
08:00 – 10:00	BĚŽNÝ A AUTOBUSOVÝ PROVOZ
10:00 – 17:00	ZÁSOBOVÁNÍ, DODÁVKY
17:00 – 21:00	BĚŽNÝ A AUTOBUSOVÝ PROVOZ
21:00 – 08:00	PARKOVACÍ STÁNÍ PRO OBYVATELE

Zdroj: vlastní zpracování dle [34].

Víceúčelové jízdní pruhy smí být využívány pouze těmi vozidly, pro něž jsou ve stanovený čas určeny. V této době nesmí do jízdních pruhů žádná jiná vozidla, v opačném případě hrozí jejich odtahování. To platí i v případě, že vozidla užívající jízdní pruh překročí maximální stanovenou dobu k jeho užívání. Přínosem tohoto opatření bylo zkrácení jízdní doby o 12 až 15 % a současně celkové zlepšení plynulosti dopravy na úsecích s těmito jízdními pruhy. Systém víceúčelových jízdních pruhů byl na konci roku 2005 rozšířen v rámci města na celkovou délku 6,5 km.



Obr. 2.4 Řízení provozu ve víceúčelových jízdnicích, Barcelona  
Zdroj: [35].

Cílem politiky **nočního doručování** bylo umožnit tichým nákladním automobilům provoz v centru města v pozdních hodinách tak, aby se zabránilo dopravním kongescím při současném dodržení hlukových limitů. Cílem nočních dodávek je zajištění lepších podmínek pro dodání zboží a snížení úrovně znečištění města, zamezení kongescím převážně v ranních hodinách a uvolnění úzkých ulic, které bývají díky velkým nákladním vozidlům často zablokované. Noční doručování je podmíněno užíváním speciálních nákladních vozidel a speciálního vybavení, ale také odpovídajícím chováním řidičů.

První pokus o noční dodávku pomocí speciálně upraveného nákladního automobilu o hmotnosti 40 tun provedl v roce 2003 provozovatel jednoho z místních supermarketů. Město udělilo experimentální výjimku z dopravních předpisů a dopravní policie při zkušebních nočních dodávkách prováděla měření hladiny hluku. Pro minimalizaci hlavního negativního efektu – hluku, byl nákladním automobil vybaven speciálním kobercem umístěným na podlaze automobilu, zdvihací systém pracoval s tichou pneumatikovou technologií a manipulační zařízení bylo opatřeno pneumatikami z měkčené gummy. Výsledek hlukové zátěže byl kvantifikován z hlediska měření hluku ve srovnání s hladinami okolního hluku v noci, kdy se dodávka neuskutečnila, a bylo naměřeno jen zanedbatelné zvýšení hladiny hluku (zhruba o 0,3 dB(A)).

Bylo prokázáno, že v rámci nočního zásobování dochází ke značným úsporám, neboť dva velké čtyřicetitonové nákladní automobily v rámci nočních dodávek nahradí sedm středně velkých nákladních automobilů zásobujících během dne. Návratnost investic

do speciálních tichých automobilů a potřebného vybavení se dle provedené studie pohybuje kolem 3 let, neboť rychlejší dodávky uskutečňované většími nákladními automobily generují značné úspory. [30] [34] [36]

## 2.5 City logistika v České republice

V České republice se bohužel žádný koncepční přístup k řešení problematiky city logistiky dosud nijak významně neprojevil. Důvod lze spatřovat v tom, že soukromý sektor, zejména maloobchodní jednotky a obchody, o prosazování opatření omezujících nákladní dopravu ve městech příliš nestojí. Problémy, se kterými se potýkají logistické a spediční společnosti při doručování, přehlížejí, neboť na ně nemají přímý dopad, a tudíž o zapojení do systému city logistiky nejeví zájem. Na druhé straně městské orgány a logistické společnosti, resp. dopravci jsou nakloněni k řešení aktuálních problémů města spojených s nákladní dopravou a zavedení city logistických opatření vítají. Stejně tak rezidenti města vnímají nákladní dopravu negativně a její omezení by vedlo ke zkvalitnění jejich života v něm. Ovšem bez zapojení konečného článku distribučního řetězce, kterým jsou právě podnikatelské subjekty, jsou veškerá opatření těžko prosaditelná.

Typickým příkladem může být nedostatek parkovacích stání, díky kterému nákladní automobily zpravidla nemají možnost zaparkovat tak, aby to nebylo v rozporu s pravidly silničního provozu. Aby však byli schopni uskutečnit zásobovací činnost, jsou nuceni odstavit své vozidlo na chodníku, což je ve spoustě případů spojeno s tím, že jsou pokutováni Policií ČR. Náklady z pokut však nenesou majitelé obsluhovaných obchodních jednotek, ale dopravci. Jejich zákazníci, resp. podnikatelské subjekty, se nestarají o to, kde zásobovací vozidla parkují či zda se během zásobování potýkají s dopravními kongescemi či jinými komplikacemi. Oni pouze požadují doručení zboží ve stanovený čas, na stanovené místo a ve správné kvalitě a množství.

V ČR se k regulaci nákladní dopravy využívá zejména dopravního omezení vjezdu nákladních vozidel. Zpravidla se jedná o hmotnostní omezení pro vjezd do některých městských zón. Omezení vjezdu na základě emisních limitů platí například na území hlavního města Prahy, kde do „regulovaných“ zón smějí pouze vozidla s emisní normou IV a vyšší. Od 1. července 2022 však dojde ke zpřísnění a vjezd bude umožněn pouze nákladním automobilům s emisní normou VI a vyšší. [37]



Reakcí na tato emisní omezení, jakož i určitý módní trend dnešní doby, je stále častější zapojování nákladních vozidel na alternativní paliva přepravními společnostmi. Úzkým místem je v tomto případě nízká dojezdová vzdálenost a zatím relativně malá hustota sítě stanic na doplňování paliva. Tento problém se však města snaží řešit a stále více dochází k umístování CNG stanic a dobíjecích stanic na elektromobily. Kupříkladu v rámci vozového parku České pošty je využíváno přes 1000 automobilů s pohonem na CNG. Společnost DB Schenker, světový poskytovatel logistických služeb, vybudovala v areálu svého sídla v Rudné u Prahy plnicí stanici stlačeného zemního plynu a postupně do své flotily zařadila osobní vozidla, dodávky i velká nákladní vozidla s pohonem na stlačený zemní plyn CNG. [38]

Dopravní omezení představuje snadný způsob regulace nákladní dopravy. Náklady na technická zařízení jsou nízké, výměna dopravního značení relativně snadná, jakož i rozšíření povědomí mezi obyvatele o tomto omezení. Problém však může nastat při vymáhání nastavených opatření. Pokud totiž nebude dodržování opatření dohlíženo a pokutováno, nebude dodržováno.

Regulační nástroje mohou být nastaveny různým způsobem a vždy je třeba brát v úvahu konkrétní problémy daného města. Mohou mít charakter opatření (omezení vjezdu pro určitý typ nákladních vozidel) nebo mohou některou složku dopravy z území města zcela vylučovat (zákazy vjezdu či stání). V ideálním případě by měla být tranzitní doprava vedena mimo město, což je ale zpravidla velmi problematické. Pro větší města a městské aglomerace nad 100 tisíc obyvatel by pak bylo nejvhodnějším řešením zavedení systému konsolidace a distribuce zboží prostřednictvím MDC. V zásadě platí, že nelze nalézt univerzální řešení aplikovatelné plošně na všechna města. Vždy se musí brát v úvahu místní podmínky dané lokality a na základě těch zavádět konkrétní city logistická řešení. [28]

## **2.6 Možnosti uplatnění v hlavním městě Praze**

V roce 2020 byla pražskými radními schválena Studie city logistiky na území hlavního města Prahy, která by měla přinést efektivní řešení zásobování a nákladní dopravy v hlavním městě. Studie byla vypracována Institutem plánování a rozvoje hl. m. Prahy (IPR) a představuje aktuálně výchozí dokument města, jehož doporučeními a závěry se bude Praha v následujících letech řídit a postupovat podle nich. [39]

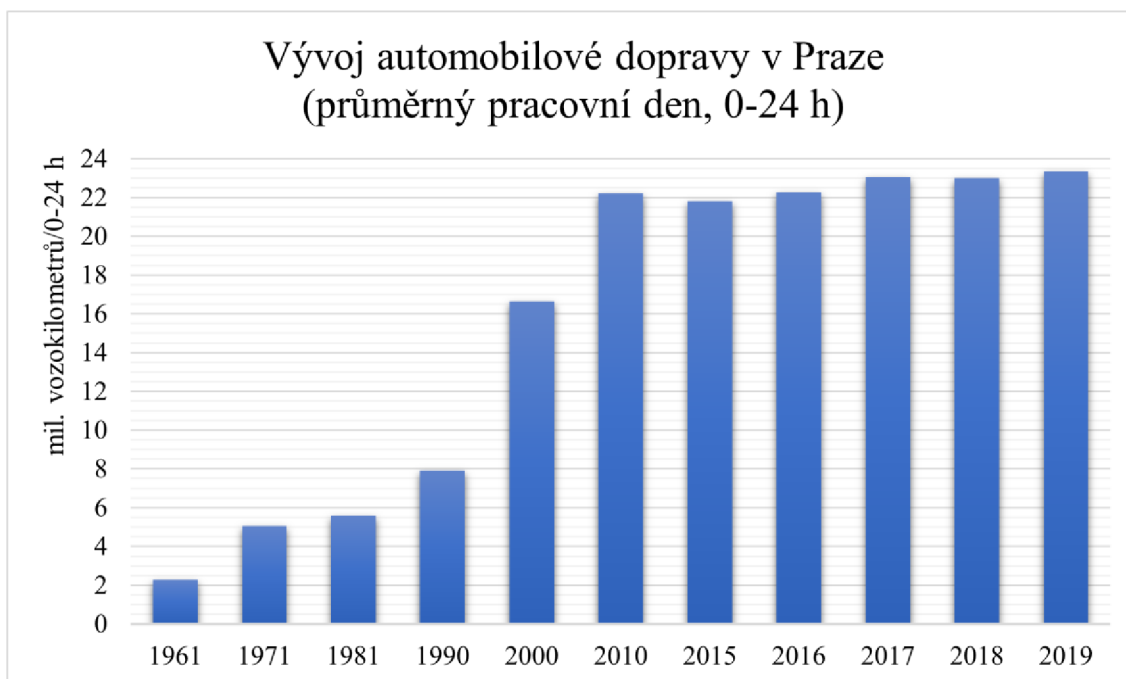
V rámci této části diplomové práce bude vycházeno právě z údajů z této studie, neboť jsou v ní obsaženy relevantní informace a zároveň se jedná o relativně aktuální a ojedinělý dokument, který přináší pohled na současnou situaci v hlavním městě. Vzhledem ke skutečnosti, že v rámci studie jsou zpracovávána data pouze do roku 2017, chybějící data do roku 2019 byla doplněna ze statistických údajů uvedených v Ročence Dopravy 2019, kterou vydala Technická správa komunikací hlavního města Prahy. Sledování statistik pouze do roku 2019 (nikoli do roku 2020) bylo zvoleno z toho důvodu, že vlivem epidemické situace nastalé nejen v ČR došlo k velkému ovlivnění dopravní situace nikoli jen uvnitř měst. Z tohoto důvodu je třeba vycházet z údajů a ze stavu, který byl v hlavním městě před pandemií Covid-19, neboť údaje z roku 2020, příp. 2021, mohou být, resp. jistě jsou, vlivem zavedených protiepidemických opatření výrazně zkresleny. Druhým důvodem je fakt, že statistická data za předchozí rok bývají pracována zpětně a zpravidla oficiální statistiky vychází koncem prvního čtvrtletí následujícího roku, tudíž by ani relevantní data k loňskému roku nemusela být v době vypracování diplomové práce k dispozici.

### **2.6.1 Analýza dopravní situace v Praze – silniční doprava**

Dopravní výkony v hlavním městě dosahují nadprůměrně vysokých hodnot ve srovnání s jinými českými městy. Od roku 1978 je sledován vývoj automobilové dopravy na celé komunikační síti hlavního města Prahy. Údaje o intenzitách a dopravních výkonech, resp. ujetých vozokilometrech, jsou sledovány v rámci průměrného pracovního dne a vztahují se k období 0-24 hodin. Z této dopravy jsou vyjmuty autobusy městské hromadné dopravy.

V roce 2019 ujela motorová vozidla v rámci běžného pracovního dne a časového úseku 0-24 hodin na celém území Prahy celkem 23,356 mil. vozokilometrů. Podíl osobních automobilů na tomto počtu ujetých vozokilometrů činil zhruba 91 %. Vzhledem k tomu, že autobusová doprava MHD je z této statistiky vyňata, znamená to, že zbývajících 9 % představuje podíl ujetých vozokilometrů nákladními vozidly, celkem se jedná o zhruba 2,041 mil. vozokilometrů. V meziročním srovnání došlo v roce 2019 k mírnému nárůstu celkového počtu ujetých vozokilometrů zhruba o 350 tis. vozokilometrů oproti předešlému roku. [40]

Vývoj automobilové dopravy v Praze v letech 1961-2019 ilustruje graf 2.1, ze kterého je patrný každoroční nárůst dopravních výkonů na území města.



Graf 2.1 Vývoj automobilové dopravy v Praze (průměrný pracovní den, 0-24 h)

Zdroj: vlastní zpracování dle [40].

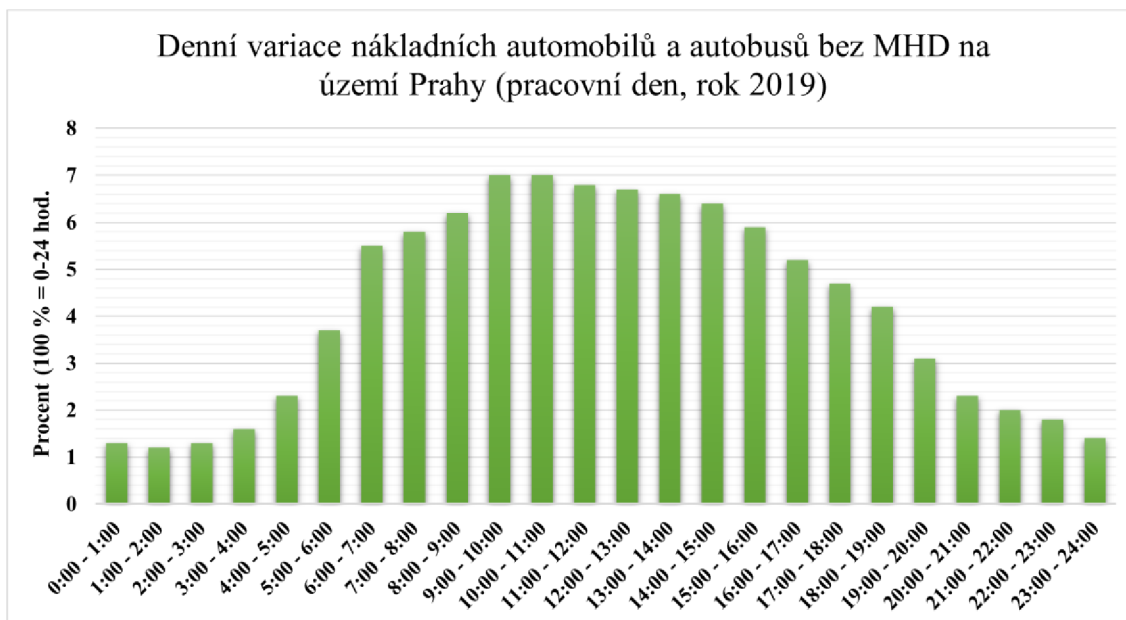
Ze zkoumání denních variací dopravních výkonů na území hlavního města Prahy vyplynuly tyto obecné teze:

- převážná část dopravních výkonů se odehrává v čase mezi 6-22 hodinou (zhruba 91 % všech výkonů daného dne), přičemž v časovém rozmezí 6-18 hod. se odehraje na území Prahy až 74 % z celkových denních výkonů,
- po 19. hodině dopravní výkony prudce a rovnoměrně klesají (až do půlnoci),
- ranní špička probíhá v čase mezi 8. – 9. hodinou, odpolední špička pak bývá mezi 16. – 17. hodinou,
- v ranní špičce se odehraje 6,7 % dopravních výkonů z celého dne,
- podíl dopravních výkonů v odpolední špičce odpovídá zhruba 6,9 % z celkových denních dopravních výkonů. [40]

V grafu 2.2 jsou znázorněny podíly intenzity dopravy nákladních automobilů v danou hodinu na celodenní intenzitě dopravy, resp. denní variace nákladní dopravy. Do této statistiky jsou zahrnuty i autobusy vyjma autobusů MHD. Z grafu 2.2 vyplývá, že nejméně nákladních automobilů a autobusů se na území Prahy pohybuje v čase mezi 1-2 hodinou ranní, poté intenzita dopravy postupně narůstá. Největší intenzity provozu nákladní automobily dosahují v dopoledních hodinách, zejména mezi 9-11 hodinou. Od tohoto času pak intenzity postupně klesají. Z toho



tedy vyplývá, že ačkoli v době ranní špičky, tj. v čase 8-9 hod., není nákladní doprava nejintenzivnější, i tak výrazně k ranním špičkám přispívá. To stejné lze tvrdit i o odpolední špičce. Grafické zpracování denní variace celkové automobilové dopravy na území Prahy je součástí Přílohy A.



Graf 2.2 Denní variace nákladních automobilů a autobusů (bez MHD) v Praze

Zdroj: vlastní zpracování dle [40].

Dopravním průzkumem, který probíhal v průběhu roku 2017, a byl zaměřen na nákladní automobily s největší povolenou hmotností nad 3,5 tuny překračující hranice Prahy, přinesl několik důležitých závěrů. Bylo zjištěno, že každý den na území Prahy vjíždí okolo 39 tis. nákladních automobilů s největší povolenou hmotností nad 3,5 tuny, přičemž z 57 % se jedná o tranzitní jízdy přes město, zbylých 43 % představují jízdy zdrojové a cílové. Procentuální zastoupení noční dopravy (22-6 hod.) se v případě vozidel nad 3,5 tuny vjíždějících na území hlavního města pohybuje průměrně kolem 17 %. Na noční dopravě se nákladní vozidla nad 3,5 tuny vjíždějící na území Prahy podílejí průměrně ze 17 %. [25]

### 2.6.2 Omezení silniční nákladní dopravy

Na území Prahy je zavedeno několik regulačních opatření k zamezení vjezdu těžkých nákladních vozidel zejména do historického jádra města, ale existují i regulace z hlediska časově omezeného přístupu do některých zón. Stručný přehled konkrétních omezení platících na území hlavního města bude uveden v následujícím textu.

**Zóna 6 t** – jedná se o zónu se zákazem vjezdu nákladních automobilů s nejvyšší povolenou hmotností nad 6 tun. Tato zóna je zároveň totožná se zónou zakazující stání autobusů mimo vyznačená parkoviště. Cílem je zamezení vjezdu těžkých nákladních automobilů a omezení stání zejména turistických a zájezdových autobusů na komunikační síti. Tato zóna platí pro širší území Pražské památkové rezervace, resp. na území městských částí Prahy 1 a Prahy 2. Patří sem i část území městských částí Prahy 4 a 5 a oblast Spořilova.

**Zóna 3,5 t** – tato sdružená zóna časově omezeného přístupu nákladní automobilové dopravy nad 3,5 t nejvyšší povolené hmotnosti je taktéž propojena se zákazem vjezdu autobusů a zákazem stání vozidel mimo k tomu vyhrazená parkoviště. Tato zóna platí téměř na celém území městské části Praha 1 a na části území Prahy 2. Záměrem této zóny je zabránit vjezdu těžších a rozměrově náročnějších vozidel do historického centra města v dopravně nejvytíženějších obdobích pracovního dne. Cílem je také zajištění plynulého provozu městské hromadné dopravy na silniční síti města a zároveň alespoň částečná diferenciací zásobování v těchto centrálních oblastech města.

„**Zátky**“ – neboli zákazy jízdy nákladních automobilů nad nejvyšší povolenou hmotností. Cílem je odstranit těžkou nákladní dopravu z obytných celků a místních komunikací, které nejsou pro tento typ nákladní dopravy příhodné, a to zejména z hlediska svých šířkových parametrů a celkové únosnosti. Pro tento případ byly zavedeny zákazy vjezdu pro nákladní automobily nad 12 t nejvyšší povolené hmotnosti do vybraných zón (např. Rozvadovská spojka, vybrané úseky Městského okruhu – Jižní spojky a další).

**Omezení jízdy ve vybraných pruzích** – toto omezení pro nákladní vozidla platí na víceproudých komunikacích v levém jízdním pruhu, případně ve středním jízdním pruhu u tříproudých komunikací. Tato dopravní úprava aktuálně platí zpravidla na všech víceproudých komunikacích hlavní uliční sítě na území Prahy.

**Zákaz či omezení vjezdu nákladních automobilů, jejichž délka přesahuje vyznačenou mez** – ucelené zóny, v nichž by platilo omezení či zákaz vjezdu pro vozidla nebo soupravy, jejichž celková délka přesahuje vyznačenou mez, zatím nejsou na území města zavedeny, pouze se o nich uvažuje. Tohoto dopravního omezení se na území Prahy využívá jen zřídka a jen tam, kde jízdu těmito nákladními automobily nemožňují stavební poměry.

Vedle těchto regulačních opatření existuje ještě **zákaz nočního stání pro nákladní vozidla nad 3,5 tuny** nejvyšší povolené hmotnosti na celém území hlavního města Prahy, a to v době 20-6 hod. Toto omezení platí pro všechny dálnice, silnice a místní komunikace na území města. [25]

Mapa hlavního města Prahy s vyznačením jednotlivých omezení pro silniční nákladní dopravu je součástí Přílohy B.

### 2.6.3 Nákladní železniční doprava

Nákladní železniční doprava má na území Prahy stále svůj význam. Z teoretických poznatků o dopravě vyplývá, že železniční nákladní doprava je z hlediska přepravy nákladů konkurenceschopná zejména v případě dálkové dopravy, kdy převážná část přepravy nákladů probíhá právě po železnici. Využití železnice ale ztěžuje fakt, že logistická centra jsou zpravidla budována jen na významných silničních uzlech, což znemožňuje zapojení železniční dopravy do distribučního řetězce. Některé společnosti se však s ohledem na neustále rostoucí podíl silniční dopravy a s ní spojené komplikace na silniční dopravní síti opět navracejí k železniční dopravě. Využití železniční dopravy pro přepravu nákladů komplikuje i fakt, že se často v důsledku developerských zájmů ruší železniční vlečky. Modernizací tratě a s ní spojenou redukcí kolejíšť ubývají také místa vhodná pro nakládky a vykládky zboží v železničních stanicích.

Pro využití železniční dopravy je také prioritní zabezpečení dostatečné kapacity tratě. Upřednostňování osobní železniční dopravy způsobuje, že není dostatek disponibilní kapacity pro nákladní vlaky, což činí železniční nákladní dopravu neefektivní a nákladnou, neboť jsou prodlužovány přepravní doby, stejně jako oběh vozů a lokomotiv.

I přes všechny tyto nepříznivé okolnosti strategie města směřují k převedení alespoň části nákladní dopravy ze silnice na železnici, a to rozšířením železniční infrastruktury pro nákladní dopravu a zvýšením kapacity železničního uzlu Praha. Konkrétními kroky má být zachování, obnova a rozšíření sítě železničních vleček, zachování seřadovacího nádraží Praha-Libeň, vybudování vlečky do ZEVO Malešice (doprava odpadu po železnici) a s tím související vybudování vlečky do třídírny odpadu Řeporyje. Dalšími strategiemi je rozšíření stávající infrastruktury, zejména zdvoukolejnění vybraných tratí a vybudování mimoúrovňového křížení ve stanici Praha-Libeň.

V Příloze C je schéma železničního uzlu Praha s vyznačenými problémy železniční nákladní dopravy ve městě.

Stanice Praha-Libeň disponuje už jen jako jediná v rámci Prahy seřadovacím nádražím. Ovšem poté, co byla původní libeňská průmyslová oblast transformována na obytnou, vznikl problém s plněním hygienických limitů, neboť provoz seřadovacího nádraží je značně hlučný a provoz na něm probíhá i v nočních hodinách. Ke snížení hlukové zátěže bylo zavedeno několik protihlukových opatření, která měla tyto negativní dopady zmírnit. I přes tato opatření je emise hluku i nadále vysoká. Pokud by však došlo k prosazení zrušení seřadovací funkce libeňské stanice, mělo by to fatální dopad nejen na nákladní železniční dopravu na území Prahy, ale na železniční nákladní dopravu na celém území ČR. [25]

Největší objem zboží se po železnici v Praze přepravuje především po tratích Praha – Kolín, Praha – Kralupy nad Vltavou, Praha – Beroun a Praha – Benešov. Uvnitř železničního uzlu Praha se užívají tratě primárně určené pro přepravu nákladů, a to Hostivař – Malešice – Libeň a Běhovice – Malešice – Krč – Radotín. Pro tranzitní dopravu jsou klíčové stanice Praha-Libeň a Praha-Malešice.

Na území Prahy bylo v roce 2019 evidováno celkem 28.195 nákladních vlaků. Nejvíce vytíženou stanicí z hlediska železniční nákladní dopravy, a to jak konečnou, tak i výchozí, byla v roce 2019 právě stanice Praha-Libeň. Druhým nejvytíženějším místem byl kontejnerový terminál společnosti Metrans Praha-Uhřetěves, kde bylo nejvíce vyložených a naložených vozů, jakož i dovezených/odvezených tun zboží. V roce 2017 se zvýšil podíl železniční nákladní dopravy při dovozu stavebních hmot a materiálu na stavební akce v rámci Prahy. Za rok byla uskutečněna přeprava celkem 40 tis. tun cementu z cementárny v Hranicích na Moravě, což by vyžadovalo 1500 jízd těžkých nákladních vozidel, které byly tímto ušetřeny. Dále je třeba v souvislosti se železniční nákladní dopravou zmínit i přepravu poštovních zásilek, která se uskutečňuje mezi uzly České pošty, resp. Praha – Olomouc – Ostrava. [25] [40]

Při přepravě po železnici dominují kontejnery směřující z a do severoněmeckých a nizozemských přístavů. Významnou přepravovanou komoditou jsou také pevná a tekutá paliva, stavebniny a železný šrot. [25]

#### 2.6.4 Vodní nákladní doprava

V rámci hlavního města Prahy se pro překládku nákladů využívají celkem 4 přístavy, a to Radotín, Smíchov, Holešovice a Libeň. Vysoká ekonomická náročnost a nízká flexibilita vodní dopravy však v posledních desetiletích způsobily velký propad výkonů v lodní dopravě.

Uplatnění vodní dopravy v city logistice přesto reálné je, a to zejména pro přepravu takových nákladů, u nichž nehraje velkou roli jejich ochrana před vnějšími vlivy a zároveň není vyžadována vysoká rychlost přepravy. Je vhodná pro přepravu velkého objemu nákladů, zejména stavebního materiálu.

Typickým příkladem je v rámci Prahy přeprava štěrkopísku do betonáren. Pro tento typ nákladu se využívá překladiště v Troji, kde je v podzemí pod ulicí Nová Povltavská přepravován pomocí pásového dopravníku do betonárny. Další překladiště jsou v přístavu Holešovice a na Rohanském ostrově. V zájmu města je tyto přepravy zachovat, a to minimálně do té doby, pokud bude v rámci atrakčního obvodu existovat poptávka po betonu.

Stejně tak pro odvoz stavebního odpadu je lodní doprava vhodnou alternativou k silniční dopravě, neboť v takovém případě nemusejí těžká nákladní vozidla odvážet stavební odpad na skládku zpravidla až za hranice města, ale pouze do přístavu (překladiště), odkud se odpad dopraví po vodě. Odvoz stavebního odpadu lodní dopravou byl v praxi využit například při výstavbě obchodního centra Palladium.

V roce 2017 proběhla také studie, která měla za úkol ověřit možnosti přepravy paletizovaného zboží do centra Prahy prostřednictvím vodní dopravy, odkud by dále přeprava probíhala ekologicky šetrnými nákladními automobily. Distribuce by probíhala tak, že by konsolidované zboží z logistického centra na okrajích města bylo přepravováno nákladním vozidlem na jedno z překladišť (Holešovice nebo Radotín). Odtud by odplulo na lodi do centra města, kde by opětovně došlo k jeho přeložení na dodávkové vozidlo, které by jej doručilo jeho příjemci. Z této studie vyplynulo, že by tento způsob distribuce nebyl z ekonomického hlediska efektivní a současně by tento proces byl vzhledem k nutnosti další překládky zboží časově náročný. [25]

### **2.6.5 Letecká nákladní doprava**

Ruzyňské letiště Václava Havla v Praze, na němž se realizuje jak osobní, tak nákladní doprava, patří k nejvytíženějším letišťům v celé České republice. Na území města lze nalézt řadu dalších menších letišť, a to v Letňanech (veřejné vnitrostátní a neveřejné mezinárodní letiště), Kbelích (vojenské letiště), Točné (neveřejné vnitrostátní) a ve Vodochodech (neveřejné mezinárodní letiště).

Letiště Václava Havla má tři vzletové dráhy, z nichž dvě jsou v provozu a jedna slouží především jako parkovací a odstavná plocha. Kapacita dráhového systému se pohybuje kolem 200 tis. pohybů za rok. Pohybem jsou myšleny vzlety a přistání letadel. Maximální kapacita je 46 pohybů letadel za hodinu.

K odbavení nákladů na letišti slouží dva cargo terminály, z nichž každý disponuje kapacitou 100 tis. tun/rok. Během roku 2019 bylo na Letišti Václava Havla odbaveno celkem 81 768 tun nákladu, což oproti roku 2018 představovalo nárůst o 1,1 %. Podíl ruzyňského letiště na celkových dopravních výkonech v rámci všech 4 hlavních českých letišť (Praha, Brno, Ostrava, Pardubice) činí v nákladní přepravě zhruba 89,7 %. [25] [40]

Letiště Václava Havla spojuje s centrem Prahy dálnice D7, na kterou navazuje ve směru k centru Pražský okruh D0 vedoucí kolem Prahy. Z Pražského okruhu je možné sjet a pokračovat směrem do centra města, velmi využívaná je k tomuto účelu ulice Evropská.

V rámci modernizace železniční trati Praha – Kladno by mělo dojít k připojení Letiště Václava Havla jako železniční stanice, čímž by došlo k železničnímu propojení letiště a centra Prahy. Praha je vedle Dublinu jediným hlavním městem Evropy, kde chybí kolejové propojení centra s letišťem. [41]

### **2.6.6 Parkování vozidel pro zásobování**

V roce 2018 proběhl v rámci hlavního města průzkum parkování se zaměřením na vyhrazená parkovací stání pro zásobovací vozidla a vozidla, jež přepravují osoby se zdravotním postižením. Z průzkumu vyplynulo, že v rámci celého území hlavního města Prahy existuje 868 parkovacích míst vyhrazených pro zásobování.

V rámci tohoto průzkumu proběhlo současně i vytipování chodníkových ploch, které by v budoucnu mohly být využity pro vznik nových míst vyhrazených pro zásobování.

Vyhovující chodníkové plochy by měly splňovat tato kritéria:

- minimální šířka plochy 4 metry,
- snadný přístup z pozemní komunikace, přístupu tedy nesmí bránit žádné objekty jako např. lavičky, stromy, parkující vozidla apod.,
- v jejich okolí (zhruba do vzdálenosti 50 metrů) se nevyskytuje žádné jiné zásobovací stání,
- tato plocha musí být v místě s velkým počtem maloobchodních jednotek. [25]

Těmto kritériím vyhovovalo celkem 146 míst. Na obrázku 2.5. je jedna z vybraných chodníkových ploch v Praze, na které by mohlo případně vzniknout vyhrazené parkovací stání pro zásobovací vozidla.



Obr. 2.5 Vytipovaná chodníková plocha pro vznik parkovacího stání v Praze

Zdroj: [25].

### 2.6.7 Komplikace spojené s parkováním obslužných vozidel

Zejména v centrálních částech Prahy existují rozsáhlé problémy s parkováním zásobujících vozidel. Na tomto tvrzení se shodly všechny zainteresované strany, které byly s ohledem na tuto problematiku v rámci studie city logistiky osloveny. Jednalo se o nákladní dopravce, Městskou policii, maloobchodní jednotky, Dopravní podnik hl. m. Prahy a zdravotnická zařízení. Vzhledem k často velmi omezeným možnostem parkování se řidiči zásobovacích vozidel často uchylují k tomu, že vozidlo odstaví na chodníku, případně zastaví v jízdním pruhu. Stání na chodnicích však zákon neumožňuje. Podle § 53 odst. 2 zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů nesmí jiní účastníci provozu na pozemních komunikacích než chodci, užívat chodníku nebo stezky pro chodce, pokud není stanoveno jinak. [42]



Tyto zákonné povinnosti však nejsou často dodržovány a ačkoli se zpravidla jedná jen o krátkodobé stání na chodníkových plochách, které mají dle zákona sloužit pouze chodcům, bývá často tímto stáním chodcům zabráněno chodník plynule využívat. Problémem je i negativní vliv na samotné chodníkové plochy, které nejsou dimenzovány na hmotnostní poměry obslužných vozidel, a dochází tak k jejich znehodnocování. Rostoucí počet doručovaných balíků, které zapříčiňuje mimo jiné i stále více využívaná e-commerce (nakupování na internetu), spolu s nedostatečným množstvím parkovacích stání vyhrazená pro zásobovací vozidla, způsobuje zvyšující se počet případů zastavování zásobovacích vozidel na chodnících, případně v jízdnicích pruzích. Problémem však není jen omezování chodců v pohybu, ale často tyto přestupky ovlivňují i plynulost městské hromadné dopravy, zejména pokud se jedná stání v jízdnicích pruzích. [25]

Případy nedovoleného parkování na území Prahy jsou na obrázku 2.6.



Obr. 2.6 Parkování zásobovacích vozidel na chodníku a v jízdnicích pruzích (Praha)

Zdroj: [25].

### 2.6.8 Logistické centrum pro city logistiku v Praze

Nákladové nádraží Žižkov sice současnému pojetí city logistiky až tolik nevyhovuje, neboť ta je v dnešní době postavená zejména na silniční dopravě a existenci logistických center, resp. MDC na okrajích města, v tehdejší době jej ale bylo možné bezesporu za city logistický terminál označovat. Jednalo se o překladiště ze železniční na silniční nákladní dopravu a zboží sem přepravené bylo určeno pro území hlavního města. V provozu bylo od roku 1936 a představovalo hranici tehdejší Prahy. Jak ale postupem času docházelo k rozšiřování pražského území, stalo se nákladové nádraží Žižkov součástí širšího centra Prahy, kde však již velký provoz nákladních silničních vozidel nebyl žádoucí a docházelo



tak k postupnému omezování jeho provozu. V roce 2015 došlo k definitivnímu ukončení provozu a nahradit jej měl nově vybudovaný kontejnerový terminál v Malešicích.

Právě Malešice a Smíchov představují dvě oblasti, které jsou na základě Územního plánu hl. m. Prahy a Zásad územního rozvoje vyhrazena pro případnou výstavbu překladiště nákladní dopravy.

Lokalita Praha-Smíchov ležící jako jediná na západním břehu Vltavy má vzhledem k historickému centru Prahy velmi výhodnou polohu. Tato lokalita zároveň disponuje cennými pozemky a je zde obava, že by vznik či existenci tohoto logistického centra mohly negativně ovlivnit komerční zájmy. V území je plánována výstavba Terminálu Smíchov, v rámci kterého by bylo zachováno území pro city logistické centrum, které by mělo sloužit výlučně pro zásobování města.

V Praze-Malešicích je plánována výstavba kontejnerového překladiště, která má také nahradit funkci zaniklého nákladového nádraží Žižkov. Na základě Zásad územního rozvoje mají být v rámci tohoto území vymezena oblast pro vznik city logistického centra. Potíž představuje v případě Malešic zejména napojení na silniční síť, neboť v blízkosti plánovaného překladiště existuje pouze napojení na Průmyslovou ulici, která je v současnosti už tak velmi dopravně vytíženou komunikací. [25]

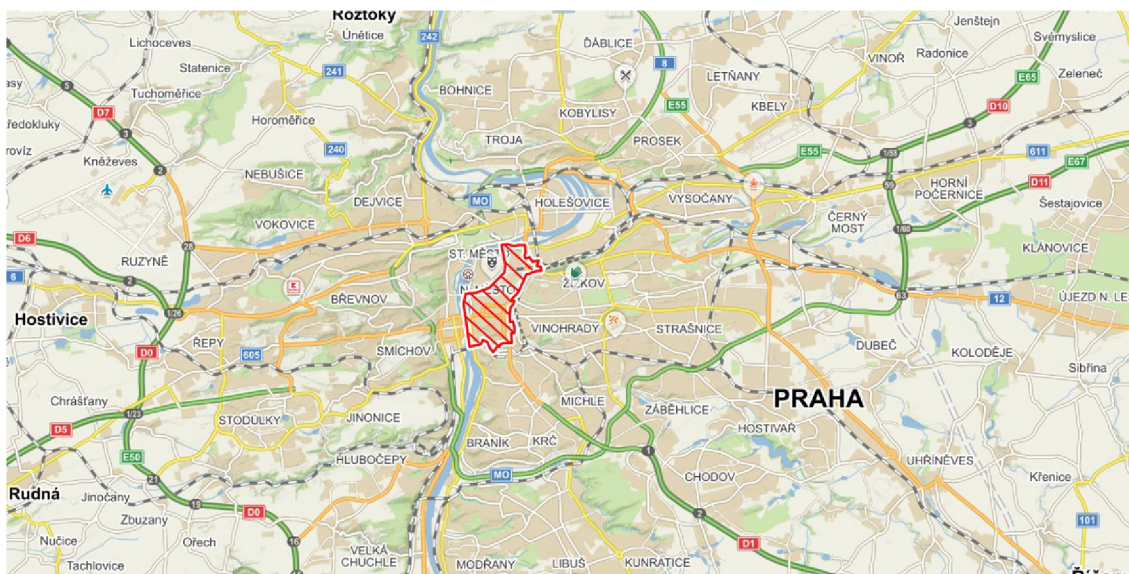
### **3 Návrh řešení city logistiky pro vybranou oblast**

#### **3.1 Zvolené území pro dopravně-logistickou obsluhu**

Oblast, na níž bude aplikováno modelování dopravní obsluhy, bylo zvoleno na základě vlastního povědomí o nepříznivé dopravní situaci, která je v této části města dlouhodobým problémem. Velký počet maloobchodních jednotek, silný provoz, značná dopravní omezení a omezená možnost parkování představují faktory vedoucí k výběru právě této oblasti. Jedná se o městskou čtvrť Nové Město v Praze. Jelikož se jedná o relativně rozlehlé území, bylo území pro modelování dopravní obsluhy zúženo na Karlovo náměstí a přilehlé ulice Ječná, Žitná, Štěpánská, Krakovská, Ve Smečkách, Řeznická, Příčná, Školská, Navrátilova, Myslíkova, Na Zderaze, Náplavní, Dittrichova, Vodičkova, V Túních, Na Rybníčku, Na Moráni a Trojanova. Maloobchodní jednotky nacházející se na tomto území byly osloveny v rámci dotazníkového šetření (viz kapitola 3.4).

Dalším důvodem k volbě právě této oblasti byla skutečnost, že Karlovo náměstí bylo na seznamu problémových lokalit, které tak byly označeny jednak ze strany dopravců, ale též městskou policií v rámci studie city logistiky provedené na území hlavního města. Zatímco dopravci vnímají problém především v nemožnosti zaparkovat nebo Karlovo náměstí objet, Městská policie Praha na věc nahlíží z legislativního hlediska, tedy s důrazem na dodržování pravidel silničního provozu. Z jejich pohledu je tedy v tomto místě problémem skutečnost, že dodávková vozidla stojí na zastávkách autobusu, na chodnících a zákazech zastavení. [25]

Karlovo náměstí leží v historickém jádru Prahy. Platí zde dopravní omezení pro nákladní vozidla nad 6 tun, které mají do dané oblasti zakázán vjezd. Hranice oblasti, v níž platí časově omezený zákaz vjezdu nákladních automobilů nad 3,5 (Po-Pá, 8-18 h.), se zákazem vjezdu autobusů a s omezeným stáním všech vozidel, končí v těsné blízkosti Karlova náměstí a pro tuto oblast toto omezení neplatí. Poloha městské čtvrti Nové Město je vyznačena na mapě (viz obrázek 3.1.).



Obr. 3.1 Poloha Nového Města v Praze

Zdroj: vlastní zpracování dle [43].

### 3.2 Výběr obslužného vozidla

Při modelování dopravní obsluhy v rámci city logistiky je výběr vhodného obslužného vozidla jedním z klíčových kroků. Vozidla využívaná pro obsluhu města by měla splňovat určitá kritéria. Jednu z omezujících podmínek představuje nejvyšší povolená hmotnost nákladních vozidel, neboť ze strany města jsou regulačními opatřeními vozidlům nad určitou hmotnostní mez vjezdy do centrálních částí města zakázána nebo značně omezena. Druhou omezující podmínku představují emisní limity, kdy je neustále vyvíjena snaha o snižování zátěže silniční dopravy na životní prostředí.

Dopravní obsluha na „poslední míli“ je vzhledem ke hmotnostním omezením při obsluze centra města realizována zpravidla dodávkovými automobily do 3,5 tuny. Z tohoto důvodu byl do výběru zařazen právě tento typ nákladních automobilů, kterými je možné obsluhovat město prakticky bez omezení. Nejvhodnějším typem pro splnění požadavku z hlediska negativních vlivů na životní prostředí by byla vozidla na alternativní pohon či elektromobily. Vzhledem ke vstupním nákladům, které se k pořízení těchto vozidel vážou, nebyla tato vozidla do výběrového vzorku zahrnuta.

### 3.2.1 Použité metody pro výběr obslužného vozidla

Obslužné vozidlo bude zvoleno na základě multikriteriální analýzy, konkrétně bude pro tento případ využita metoda váženého součtu (WSA – Weighted Sum Approach). Multikriteriální analýza spočívá v existenci konečné množiny variant, jež jsou hodnoceny podle různých kritérií. Účelem je nalezení takové varianty, která je dle těchto kritérií vyhodnocena jako nejlepší, resp. optimální. Některá kritéria však mohou být preferovanější, resp. důležitější než ostatní. Tato preference se vyjadřuje různými způsoby, pro výběr obslužného vozidla bude důležitost vyjádřena tzv. váhami jednotlivých kritérií. Váha prezentuje poměrnou důležitost kritéria ve srovnání s kritérii ostatními a nabývá hodnoty z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ . V rámci bodovací metody, která bude pro tento případ využita ke stanovení vah kritérií, se důležitost jednotlivého kritéria vyjádří daným počtem bodů v rámci dané bodovací stupnice. V bodovací metodě lze dvěma kritériím přiřadit stejné bodové ohodnocení. Obecně platí, že čím je kritérium pro hodnotitele důležitější, tím vyšší počet bodů obdrží. Pro stanovení vah kritérií se následně sečtou celkové udělené body za všechna kritéria a tímto celkovým číslem se poté vydělí přidělené body u jednotlivých kritérií. Váha kritéria se tedy vypočítá dle vztahu

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^k b_i} \quad (3.1)$$

kde:  $v_i$  ..... váha kritéria,

$b_i$  ..... počet přiřazených bodů. [44]

Metoda váženého součtu vychází z principu maximalizace užitku. Pracuje s diskrétní množinou variant  $i$  s  $j$  kritérii, podle kterých jsou jednotlivé varianty hodnoceny. Význam kritérií vyjadřuje jejich váha, přičemž kritéria mohou být dvojího charakteru, a to minimalizační a maximalizační. Aby bylo možné analýzu provést, musí být kritéria jednotná. Z tohoto důvodu je nutné přepočítat minimalizační kritéria na kritéria maximalizační, což lze pomocí vztahu

$$y_{ij} = \max(y_{ij}) - y_{ij} \quad (3.2)$$

kde:  $y_{ij}$  ..... kritériální hodnota určitého kritéria. [44]

Tímto krokem se hodnoty jednotlivých kritérií nahradí hodnotami, které vyjadřují vzdálenost, resp. rozdíl této hodnoty od nejhorší hodnoty daného kritéria. Nejhorší varianta poté nabývá hodnoty 0. Následuje krok, v němž je třeba určit ideální ( $H$ ) a bazální ( $D$ ) variantu, které vyjadřují v případě ideální varianty ( $H$ ) nejlepší (nejvyšší) hodnotu a v případě bazální varianty ( $D$ ) hodnotu nejhorší (nejnižší). Pomocí těchto hodnot lze převést kritériální matici na matici standardizovanou  $R$ , která již bude maticí hodnot funkce užitku z  $i$ -té varianty podle  $j$ -tého kritéria. Přepočtení lze uskutečnit pomocí vzorce

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (3.3)$$

kde:  $y_{ij}$ ..... přepočítávaná kritériální hodnota  $i$ -té varianty a  $j$ -tého kritéria,  
 $D_j$ ..... bazální hodnota  $j$ -tého kritéria,  
 $H_j$ ..... ideální hodnota  $j$ -tého kritéria. [44]

Posledním krokem je výpočet agregované funkce užitku, a to podle vzorce

$$u(y_i) = \sum_{j=1}^n v_j \cdot r_{ij} \quad (3.4)$$

kde  $v_j$ ..... váha daného kritéria,  
 $r_{ij}$  .... hodnota  $i$ -té varianty pro  $j$ -té kritérium. [44]

Ze vzorce je zřejmé, že je jím vyjádřena hodnota užitku na základě vah jednotlivých kritérií. Za nejlepší variantu je v konečné fázi považována ta, která na základě součtu dílčích užiteků nabude nejvyšší hodnoty celkového užitku.

### 3.2.2 Metoda váženého součtu (WSA)

Pro výběr vhodného obslužného vozidla pomocí vícekritériálního rozhodování bylo vybráno pět možných variant užitkových vozů, které splňují parametry pro dopravně-logistickou obsluhu města. Těmito parametry je myšlena především jejich maximální přípustná hmotnost do 3,5 tuny. Zvolena byla vozidla se vznětovým motorem, přičemž aby byla alespoň částečně naplněna podmínka co nejmenší ekologické náročnosti, byla produkce emisí  $\text{CO}_2$  zařazena do hodnotících kritérií pro výběr vozidla.

Ekologická vozidla, resp. vozidla na alternativní pohon a elektromobily, do analýzy zahrnuta nebyla, a to především z důvodu jejich finanční náročnosti a v případě elektromobilů i omezujícím podmínkám v jejich provozu, zejména co se týká omezeného dojezdu či možností dobití. Tuto variantu bude možné vzít v úvahu až ve chvíli, kdy bude zřejmé, jakou vzdálenost musí vozidlo během obsluhy všech zákazníků urazit a jaká je reálná potřeba dostupného ložného prostoru vozidla. Vybrána byla vozidla v České republice běžně dostupných značek, a to Ford Transit, Peugeot Boxer, Volkswagen Crafter, Renault Master a Mercedes Sprinter. Kritéria, podle nichž budou vozidla hodnocena, byla zvolena na základě všeobecných požadavků na vozidla pro městský provoz v rámci city logistiky, ale také z hlediska ekonomického, neboť pořízení nového vozového parku vyžaduje značné vstupní investice. V analýze bude však pro zjednodušení předpokládáno, že budou pořízeny automobily nové, ačkoli to ve skutečnosti podmíněno není.

Hodnotícími kritérii jsou:

- pořizovací cena bez DPH,
- objem ložného prostoru,
- užitečná hmotnost,
- produkce emisí CO<sub>2</sub>,
- průměrná spotřeba.

Jak již bylo uvedeno výše, váha jednotlivých kritérií bude stanovena pomocí bodovací metody. Jednotlivá kritéria budou ohodnocena na základě bodovací stupnice od 1 do 10, tedy kdy  $b_i \in \langle 1,10 \rangle$ .

Výsledná váha jednotlivých kritérií je uvedena v tabulce 3.1.

Tab. 3.1 Váhy kritérií vč. bodového ohodnocení

KRITÉRIUM	POČET BODŮ	VÁHA KRITÉRIA
Pořizovací cena	8	0,25
Ložný prostor	4	0,125
Užitečná hmotnost	4	0,125
Produkce emisí	6	0,1875
Průměrná spotřeba	10	0,3125
<b>Celkem</b>	<b>32</b>	<b>1</b>

Zdroj: vlastní zpracování.

Z tabulky 3.1 mimo jednotlivých vah vyplývá i přiřazené bodové hodnocení. Nejdůležitějším kritériem byla stanovena spotřeba paliva daného vozidla, neboť se jedná o parametr, který se výrazně promítne do celkových nákladů při dopravní obsluze. Pořizovací cena byla druhým nejvíce hodnoceným měřítkem. Třetí nejvýznamnější ukazatel byla stanovena produkce emisí, a to z toho důvodu, že předpokladem při zavádění city logistických řešení je mimo jiné i snížení ekologické zátěže. A vzhledem ke skutečnosti, že z dříve uvedených důvodů nebyla do analýzy zahrnuta ekologicky šetrná vozidla, bylo nutné tento parametr v analýze zohlednit a přiřadit mu jistou důležitost. Na druhou stranu by nebylo vhodné stavět emisní hledisko jako to nejdůležitější při volbě obslužného vozidla, neboť při obsluze města nejsou vyžadovány jen enviromentální úspory, ale zřetel je třeba brát také na ekonomické dopady zavedení tohoto city logistického konceptu. Pokud totiž bude provoz MDC ekonomicky nevýhodný, nebudou se do něj chtít logistické společnosti, resp. dopravci zapojovat a budou raději hledat optimalizace v rámci svého vlastního distribučního řetězce. Jako nejméně důležitá kritéria byla stanovena nosnost vozidla a objem jeho ložného prostoru, neboť u všech posuzovaných vozidel se tyto parametry nijak zásadně neliší.

Kompletní kritériální matice je v tabulce 3.2. Některá kritéria v matici uvedená mají maximalizační charakter (ložný prostor a užitečná hmotnost), pro něž platí, že čím je jejich hodnota vyšší, tím lépe. Naopak u minimalizačních kritérií (pořizovací cena, produkce emisí a průměrná spotřeba) je žádoucí, aby byla jejich hodnota co nejnižší. Pro další výpočty je nezbytné tato kritéria sjednotit tak, aby byla všechna maximalizačního charakteru.

Tab. 3.2 Kritériální matice

Typ vozidla	Pořizovací cena bez DPH [Kč]	Ložný prostor [m <sup>3</sup> ]	Užitečná hmotnost [kg]	Produkce emisí CO <sub>2</sub> [g/km]	Průměrná spotřeba [l/100 km]
FORD TRANSIT VAN	635 200	15,1	1100	186	8,75
PEUGEOT BOXER ACCES	769 900	13	1250	163	6,2
VOLKSWAGEN CRAFTER	847 545	14,4	1350	199	7,6
RENAULT MASTER	828 500	12,3	1313	233	8,88
MERCEDES SPRINTER	888 000	14	1140	288	11

Zdroj: vlastní zpracování dle [45] [46] [47] [48] [49].



Na základě vztahu 3.2 je třeba upravit kritériální matici tak, aby veškerá kritéria měla maximalizační charakter. Tímto krokem vznikne modifikovaná kritériální matice (viz tab. 3.3), z jejichž dat lze sestavit bazální a ideální variantu pro každé kritérium.

Tab. 3.3 Upravená kritériální matice s maximalizačním charakterem variant

Typ vozidla	Pořizovací cena bez DPH [Kč]	Ložný prostor [m <sup>3</sup> ]	Užitečná hmotnost [kg]	Produkce emisí CO <sub>2</sub> [g/km]	Průměrná spotřeba [l/100 km]
FORD TRANSIT VAN	252 800	15,1	1100	102	2,25
PEUGEOT BOXER ACCES	118 100	13	1250	125	4,8
VOLKSWAGEN CRAFTER	40 455	14,4	1350	89	3,4
RENAULT MASTER	59 500	12,3	1313	55	2,12
MERCEDES SPRINTER	0	14	1140	0	0

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 3.4 je uvedena ideální (H) a bazální (D) varianta, vyjadřující nejlepší, resp. nejhorší hodnotu.

Tab. 3.4 Ideální a bazální varianta

<b>IDEÁLNÍ VARIANTA (H)</b>	252800	15,1	1350	125	4,8
<b>BAZÁLNÍ VARIANTA (D)</b>	0	12,3	1100	0	0

Zdroj: vlastní zpracování.

Podle vztahu 3.3 je následně převedena původní kritériální matice na matici standardizovanou (tab. 3.5). Prvky standardizované matice nabývají hodnot  $\langle 0,1 \rangle$ . Z této matice již je vzhledem k ucelenému maximalizačnímu charakteru a hodnotám v intervalu  $\langle 0,1 \rangle$  možné na první pohled posoudit, která z variant je nejlepší, resp. maximální.

Tab. 3.5 Standardizovaná matice

Typ vozidla	Pořizovací cena bez DPH [Kč]	Ložný prostor [m <sup>3</sup> ]	Užitečná hmotnost [kg]	Produkce emisí CO <sub>2</sub> [g/km]	Průměrná spotřeba [l/100 km]
FORD TRANSIT VAN	1	1	0	0,82	0,47
PEUGEOT BOXER ACCES	0,47	0,25	0,60	1	1
VOLKSWAGEN CRAFTER	0,16	0,75	1,00	0,71	0,71
RENAULT MASTER	0,24	0	0,85	0,44	0,44
MERCEDES SPRINTER	0	0,61	0,16	0	0

Zdroj: vlastní zpracování.



Maximální hodnota ovšem neznačí to, že se jedná o nejhodnější variantu, neboť v této matici nejsou ještě zohledněny váhy jednotlivých kritérií. Pro získání nejlepší varianty je ještě třeba užít vztahu 3.4. Výsledná matice je v tabulce 3.6.

Tab. 3.6 Výsledná matice metody WSA

Typ vozidla	Poživací cena bez DPH [Kč]	Ložný prostor [m <sup>3</sup> ]	Užitečná hmotnost [kg]	Produkce emisí CO <sub>2</sub> [g/km]	Průměrná spotřeba [l/100 km]	Celkový užitek
FORD TRANSIT VAN	0,250	0,125	0	0,153	0,146	0,674
<b>PEUGEOT BOXER ACCES</b>	<b>0,117</b>	<b>0,031</b>	<b>0,075</b>	<b>0,188</b>	<b>0,313</b>	<b>0,723</b>
VOLKSWAGEN CRAFTER	0,040	0,094	0,125	0,134	0,221	0,614
RENAULT MASTER	0,059	0	0,107	0,083	0,138	0,386
MERCEDES SPRINTER	0	0,076	0,020	0	0	0,096

Zdroj: vlastní zpracování.

Provedenou analýzou bylo zjištěno, že největšího užítku při dopravní obsluze města bude dosaženo při využívání dodávkového vozidla zn. Peugeot Boxer Acces. Největší předností tohoto automobilu je jeho nízká spotřeba, která pro kombinovaný provoz představuje 6,2 l/100 km. Z celého vzorku měl tento vůz druhou nejnižší pořizovací cenu a současně nejnižší hodnota produkce emisí 163 g/km představuje velmi významný faktor při hodnocení užítku na základě stanovených vah. Kapacita ložného prostoru 13 m<sup>3</sup> a maximální zatížení 1250 kg by měly být pro obsluhu města dostačující.

### 3.3 Lokace městského distribučního centra

V celorepublikovém srovnání představuje hlavní město Praha největší průmyslový trh, neboť se zde nachází zhruba 39 % z celkové plochy moderních průmyslových nemovitostí v ČR. Většina těchto průmyslových objektů se staví v blízkosti dopravně významných silničních komunikací, zejména dálnic.

V Praze jsou tyto průmyslové objekty, resp. logistická centra lokalizována podél dálnic vstupujících do města. Na severu se jedná o dálnici D8, na jižní, resp. jihovýchodní straně jich nejvíce stojí v blízkosti dálnice D1. Největší výskyt logistických center je zejména na západním okraji hlavního města. Důvodem je fakt, že z této světové strany vstupují do města tři významné komunikace, jedná se o dálnice D5, D6 a D7. Zároveň lze hustou sítí logistických center na tomto místě vysvětlit i blízké poloze Letiště Václava

Havla. Na východní straně metropole také existuje značné množství logistických center, které jsou situovány v blízkosti dálnic D10 a D11. Naopak jihozápadním směrem od hlavního města se žádné průmyslové objekty nenacházejí. Přehledná mapa skladových areálů je součástí Přílohy D. [25]

Dle statistických údajů z roku 2017 se neobsazenost skladových prostor v České republice pohybuje průměrně kolem 2,9 %, což představuje nejnižší hodnoty v rámci Evropy. [25]

Při umístování MDC je třeba vycházet z předpokladu, že by se mělo nacházet v blízkosti obsluhované oblasti a mělo by být napojeno na kapacitní dopravní komunikaci. Dalším předpokladem je dostatek zbožových toků pro obsluhu dané oblasti, což Praha bezesporu splňuje. Dále se uvádí, že atrakční obvod MDC by měl být do 100 km v případě, že se dopravní obsluha města realizuje výhradně silničními vozidly. Při využití jiných druhů dopravy je možné atrakční obvod rozšířit. [28]

### **3.3.1 Potenciální metody a důvody výběru dané lokace**

Vhodné umístění MDC by v případě, že by se mělo jednat o výstavbu nového centra, bylo vhodné řešit pomocí lokačních úloh. Pro potřeby této diplomové práce však bude vycházeno z již existujících logistických center, které se nacházejí v blízkosti či na okraji Prahy. V tomto případě by bylo na místě využít opět rozhodovací analýzy, neboť je znám počet možných variant řešení a na základě stanovených preferencí by tak bylo možné nalézt optimální místo pro zřízení MDC. Jako parametry pro hodnocení variant by mohla být stanovena např.

- vzdálenost centra od obsluhované oblasti (či od centra města),
- cena za skladování,
- dostupná skladovací plocha,
- blízkost kapacitní dopravní infrastruktury,
- možnost zapojení dalšího druhu dopravy,
- možnosti případného rozšíření a další.

Vzhledem ke zjištěným datům, které se vážou na výše uvedené, budou vybrána dvě logistická centra na základě vlastních preferencí. Důvodem rozhodnutí nezpracovávat rozhodovací analýzu se váže k jednotlivým hodnotícím kritériím, která jsou

u jednotlivých logistických center buď téměř shodná, nebo tyto možnosti neexistují (zejména se jedná o dostupné skladovací plochy či možnost rozšíření centra).

Jak již bylo zmíněno výše, dostupnost skladových prostor je zejména v okolí Prahy v rámci logistických center velmi omezená. Tudiž by z možných variant byl vyřazen velký podíl potenciálních míst, u nichž jednoduše volné skladové kapacity neexistují a ani v budoucnu se jejich uvolnění nepředpokládá. Výběr lokality by se tak zúžil na velmi omezený počet možných variant. Kritérium blízkosti kapacitní dopravní infrastruktury je splněna u všech existujících center a co se týká vzdálenosti od obsluhované oblasti, i v tomto případě by jednotlivé varianty nevykazovaly významné rozdíly. Obsluhovaná oblast, která byla pro potřeby této diplomové práce vybrána, leží v samém středu Prahy, což znamená, že i vzdálenost center od obsluhované oblasti se v jednotlivých případech liší jen velmi málo, v řádech jednotek kilometrů, což nepředstavuje žádnou významnou diferenci, která by měla mít významný vliv na výběr té které lokace MDC. Informace o možnostech rozšíření jsou často veřejnosti nedostupné, pokud už samotné rozšíření neprobíhá. Možnosti napojení na jiný druh dopravy je u většiny center nereálný.

Ze shora uvedených důvodů by tak provedená analýza neměla potřebnou vypovídající hodnotu. Vzhledem k nedostupnosti volné skladovací kapacity by existoval jen nízký počet variant a jednotlivé varianty by se lišily jen velmi málo. Výsledkem analýzy by byla jedna optimální varianta, z níž by bylo nutné dále v rámci diplomové práce vycházet.

S odkazem na výše uvedené byla tedy zvolena dvě potenciální místa, kde by mohlo MDC vzniknout. Volba těchto variant bude v následujícím textu podložena argumenty a relevantními důvody.

Pro potřeby tohoto modelu bude tedy vycházeno z toho, že dopravní obsluha vybraného území se realizuje ze dvou potenciálních MDC, které jsou umístěny v těchto logistických areálech:

- P3 Prague Horní Počernice,
- Prologis Park Prague-Rudná.

Hlavním důvodem výběru těchto dvou lokalit je ten, že obě logistická centra se nacházejí v těsné blízkosti železniční tratě, a tudíž by zde byl velký potenciál a předpoklad, že by mohla být do obsluhy města zapojena i železniční doprava, případně by ji bylo možné využívat na zbožové toky jdoucí z vnějšího okolí do MDC.

Ačkoli v rámci modelování dopravní obsluhy nebude železniční doprava do modelové situace zahrnuta a obsluha města bude řešena výhradně silniční dopravou, mohl by být tento významný potenciál vzat v potaz a případně by se mohl stát inspirací či alespoň předmětem diskuse orgánů města a případně i dopravců při řešení city logistiky.

Tyto dva logistické parky jsou lokalizovány na protilehlých okrajích Prahy, což byl další důvod pro jejich výběr. Lokace jednotlivých center vzhledem k obsluhovanému území je patrná z obrázku 3.2.



Obr. 3.2 Lokace vybraných logistických center vzhledem k obsluhovanému území  
Zdroj: vlastní zpracování dle [43].

### 3.3.2 P3 Prague Horní Počernice

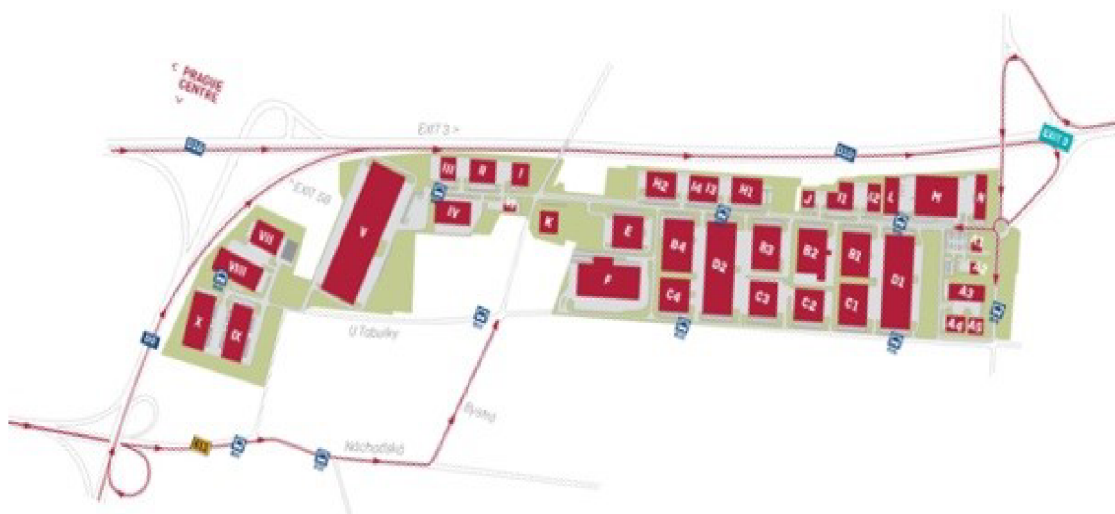
Tento průmyslový komplex moderní třídy A patří k největším v Praze a současně se jedná o jeden z největších logistických parků ve střední Evropě. Nachází se na východním okraji Prahy v městské části Horní Počernice. Toto logistické centrum je lokalizováno v blízkosti kapacitní dálniční komunikace D10, pro vjezd do areálu se využívá exitu 3. Do centra města se při dobré dopravní situaci lze dostat zhruba do 15 minut.

V současné době se v tomto areálu nachází 36 skladových budov, což celkově odpovídá 405 596 m<sup>2</sup>. Aktuálně jsou dostupné 4 skladové prostory o celkové výměře 17 332 m<sup>2</sup>.



Cena pronájmu se pohybuje průměrně kolem 168 Kč/m<sup>2</sup>. Prostory jsou vhodné pro skladové, logistické, výrobní či prodejní účely. [50]

Pohled na logistické centrum vč. plánu centra je na obrázku 3.3.

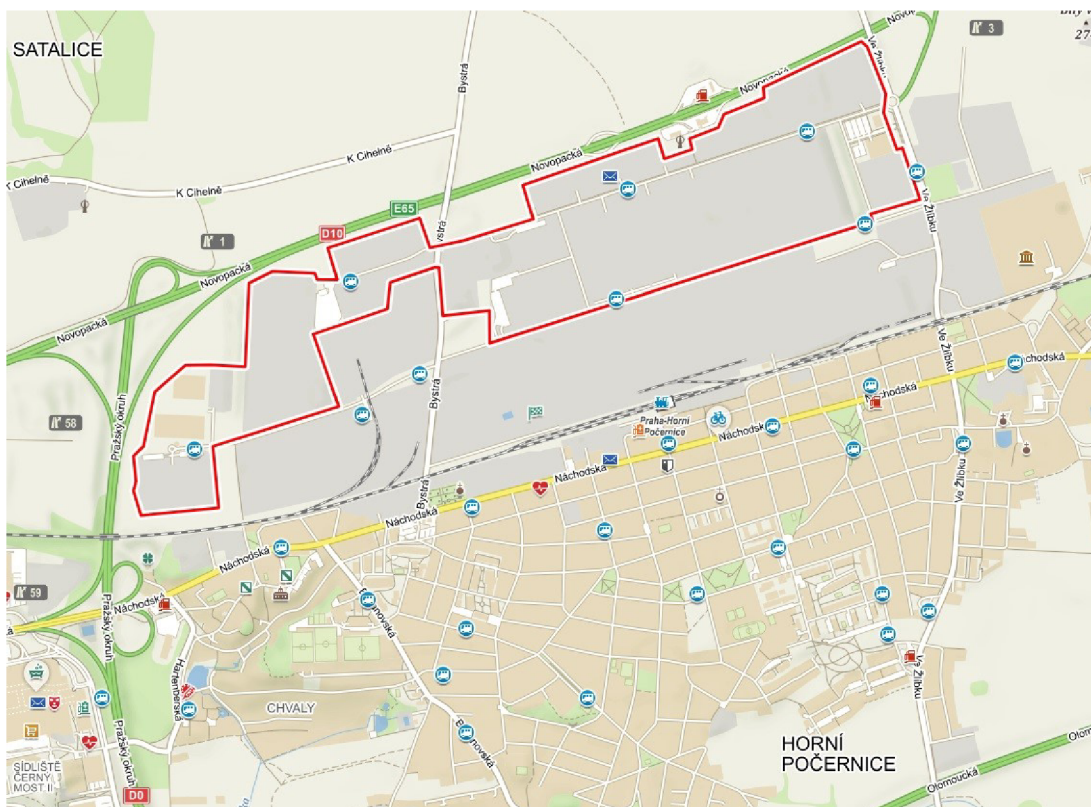


Obr. 3.3 P3 Prague Horní Počernice vč. plánu centra

Zdroj: vlastní zpracování dle [51].

Z mapových podkladů okolí centra lze zjistit, že mimo dálnic D10 a D0 vede v těsné blízkosti centra i železniční trať č. 231. Po detailním prostudování mapy bylo zjištěno, že do areálu ležícího v těsné blízkosti logistického centra je dokonce zaústěna železniční vlečka. Z tohoto důvodu zde existuje reálná možnost zapojení železniční nákladní dopravy do koncepce dopravní obsluhy přes MDC.

Z obrázku 3.4 lze existenci zaústění železniční tratě, resp. vlečky ověřit.



Obr. 3.4 Vyznačené území logistického centra P3 Prague Horní Počernice

Zdroj: [43].

### 3.3.3 Prologis Park Prague-Rudná

Logistický park Prologis Park Prague-Rudná leží západním směrem jen pár kilometrů za hranicemi Prahy ve městě Rudná. V areálu se nachází 17 skladových budov se skladovou kapacitou 58 530 m<sup>2</sup>. V areálu jsou aktuálně dostupné skladové prostory o rozloze 6 311 m<sup>2</sup>, resp. se aktuálně nabízejí k pronájmu, ale k dispozici budou dle dostupných informací až od 12/2021. Cena za pronájem skladových prostor není zveřejněna, k dispozici je pouze na vyžádání.

Významnou komunikaci v blízkosti logistického parku představuje dálnice D5, po níž je možné dojet během několika minut do hlavního města. K příjezdu k centru se využívá exitu 5. Hranice Prahy jsou od logistického centra vzdáleny cca 7 km, do centra Prahy činí vzdálenost zhruba 20 km. Letiště Václava Havla leží přibližně 12 km od logistického areálu. [52] [53]

Pohled na logistické centrum Prologis Park Prague-Rudná včetně detailního plánu centra je na obrázku 3.5.



Obr. 3.5 Prologis Park Prague-Rudná vč. plánu centra

Zdroj: vlastní zpracování dle [52].

I v tomto případě vede v těsné blízkosti centra železniční trať č. 173. Z mapových podkladů je zřejmé, že trať v tomto případě do areálu logistického centra zavedena není, ale vzhledem k její blízkosti není tato možnost vyloučena.

Na obrázku 3.6 je detailní mapa s vyznačeným pozemkem areálu, z níž lze současně ověřit přítomnost železniční tratě, která by v případě potřeby mohla být pomocí vlečky zavedena do areálu logistického parku.





Obr. 3.6 Vyznačené území logistického centra Prologis Park Prague-Rudná

Zdroj: vlastní zpracování dle [54].

### 3.4 Identifikace zbožových toků

Dotazníkové šetření představuje jednu z klíčových přípravných fází při zavádění city logistických opatření, neboť jeho prostřednictvím lze získat informace nejen o zbožových tocích vstupujících do obsluhovaného území, ale lze z jeho výsledků při dobře zvolených otázkách definovat samotný dopravně-logistický problém. Z výsledků dotazníkového šetření mohou vyplynout také požadavky jednotlivých zákazníků, kteří mají být do systému zapojeni. Obecně jsou veškeré informace získané dotazníkovým šetřením velmi cenné, neboť dokreslují celkovou situaci v daném území.

#### 3.4.1 Teoretická východiska dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření patří k nejrozšířenějším formám sběru dat v rámci kvantitativního výzkumu. Ve své základní formě dotazník, jako nástroj ke sběru primárních informací, nahrazuje strukturovaný rozhovor a respondentům je předkládán v písemné podobě. Dotazník představuje soubor předem připravených a logicky uspořádaných otázek,



a lze jím zkoumat názory a postoje jedinců ke zkoumanému problému. Je velice pružný, neboť má velké možnosti v tom, jak pokládat otázky. Zároveň lze prostřednictvím něj pokrýt velké množství zkoumaného vzorku, resp. respondentů. Tato technika sběru dat je v mnoha ohledech velmi výhodná, ale existuje i řada nevýhod. Hlavní výhodou dotazníku je jeho snadná, rychlá a levná distribuce. Rozeslání dotazníků je možné i na velké vzdálenosti, např. prostřednictvím e-mailu. Další výhodou je anonymita respondentů a současně i časový prostor pro jejich odpovědi. Obrovskou nevýhodou představuje nízká návratnost dotazníků, což přímo ohrožuje reprezentativnost výsledků daného výzkumu. Další komplikací u dotazníkového šetření je hrozba toho, že respondent nebude odpovídat pravdivě či za něj dotazník vyplní někdo jiný.

Jednotlivé otázky dotazníku by měly být formulovány tak, aby byly jednoznačné a nebyl možný dvojitý způsob jejich pochopení. Dále by otázky neměly být formulovány tak, aby vybízely k odpovědi, kterou chceme dostat. Dalším pravidlem při formulování otázek v dotazníku je dodržení pravidla nedotazování se na více věcí v rámci jedné otázky.

Otázky v dotazníku mohou mít různých charakter. Rozlišují se tyto tři typy:

- otevřené otázky,
- uzavřené otázky,
- škálové otázky.

Formou otevřených otázek se dává respondentovi prostor k vyjádření jeho názoru či postoje. Následná interpretace a vyhodnocení jsou však velmi obtížné. Z tohoto důvodu jsou otevřené otázky vhodnější pro kvalitativní výzkum. V rámci kvantitativního výzkumu je vhodné tyto otázky zařazovat na závěr dotazníku, kde může respondent vyjádřit svůj názor či navrhnout řešení ke zkoumanému problému.

Opačným způsobem fungují uzavřené (strukturované) otázky, které respondentovi nabízí předem připravené odpovědi. U tohoto typu otázek je prokázána vyšší ochota respondenta na dané otázky odpovědět a zároveň je snazší jejich vyhodnocování. Nevýhoda je spatřována ve skutečnosti, že předem stanovené odpovědi nereflektují případné nuance řešené problematiky a respondent nemá možnost je uvést.

Škály neboli škálové otázky jsou takové, u nichž respondent vybírá sílu odpovědi na pevně stanovené škále. [55] [56]

### 3.4.2 Dotazníkové šetření – analýza zásobování maloobchodů

Šetření prostřednictvím dotazníků určených maloobchodním jednotkám (MJ) na vybraném území má v první fázi sloužit především pro získání informací a definování dopravně-logistického problému v rámci tohoto území. Dále má poskytnout obecný přehled o zbožových tocích a požadavcích jednotlivých subjektů. Výsledky tohoto šetření přináší důležité informace pro sestavení modelu dopravně-logistické obsluhy.

Důležitým bodem v rámci šetření představuje volba respondentů a jejich počet. Byly vybírány takové MJ, které mají svou provozovnu ve vybraném území a jejichž zbožové toky nevyžadují žádné specifické skladovací či přepravní podmínky. Do šetření tak byly zahrnuty maloobchody se spotřebním zbožím, nápoji, drogistickým zbožím atp. Tento typ zbožových toků je zpravidla přepravován v krabicích či přepravních kontajnech a k jejich manipulaci tak není třeba žádné speciální manipulační zařízení.

Do šetření byly zahrnuty i lékárny, které by se za určitých podmínek mohly zařadit do kategorie zbožových toků se specifickými požadavky na přepravu a skladování, zejména z hlediska termických podmínek. Pro potřeby této diplomové práce bude vycházeno z předpokladu, že v rámci konceptu zásobování MJ přes MDC je lékárnám dodáváno pouze takové zboží, jenž je přepravováno a skladováno za běžných teplotních podmínek (tedy 15-25 °C). Současně se v rámci modelu předpokládá, že lékárenské zboží podléhající specifickým termickým požadavkům je do lékáren dodáváno v rámci druhého denního závozu z nadřazeného skladu a není tak uvažováno pro obsluhu z MDC.

V rámci zvoleného území pro modelování dopravní obsluhy (viz kapitola 3.1) bylo vybráno a osloveno celkem 116 MJ, a to prostřednictvím elektronické komunikace, resp. e-mailovou korespondencí.

Samotný dotazník byl zpracován na internetových stránkách Surivo.com, které se specializují na tvorbu a vyhodnocování online dotazníků.

V rámci dotazníku bylo respondentům položeno celkem 11 otázek, z nichž 8 bylo uzavřených a u zbylých třech otázek bylo možné odpovědět vlastními slovy, přičemž první otevřená otázka byla zaměřena na identifikaci subjektu, tudíž se v zásadě o otázku nejednalo. Vzor dotazníku je v Příloze E této diplomové práce.

### **3.4.3 Návratnost dotazníků**

Návratnost dotazníků je obecným problémem a ani dotazníkové šetření provedené v této diplomové práci není výjimkou. Návratnost dotazníků se pohybovala kolem 13 %. Z celkem 116 oslovených respondentů dotazník vyplnilo pouze 15 MJ. Takto nízkou účast lze interpretovat různými způsoby.

Vysvětlením může být skutečnost, že jsem svými otázkami respondenty neoslovila či je dostatečně nemotivovala k tomu, aby se šetření zúčastnili. Další možností je i to, že na webových stránkách jednotlivých subjektů (MJ) zjištěné e-mailové adresy, na které byl odkaz na online dotazník zaslán, nejsou již aktuální. Častým problémem při oslovování, na který jsem při rozesílání žádosti o vyplnění online dotazníku narazila, byla skutečnost, že často samotné MJ nemají veřejně dostupné e-mailové adresy. Často nemají zřízeny ani internetové stránky, na nichž by bylo možné případný kontakt dohledat. Dalším případem byly centrální (hromadné) e-mailové adresy v případě, že měl subjekt více provozoven. Ani v těchto případech se odpovědi z těchto MJ nevracely.

Za hlavní příčinu této neúčasti je však považována aktuální situace týkající se pandemické situace a s ní související restriktce a omezení. V době rozesílání e-mailů s odkazem na online dotazník, jakož i v čase jejich vyhodnocování, totiž platí zákaz otevření pro veškeré obchody, které neprodávají zboží denní potřeby. Jejich provoz je umožněn pouze v omezeném módu jako výdejová okénka. Oslovené MJ, nebo tedy alespoň většina z nich, však nemá internetový obchod, přes který by zákazníci mohli objednávat a následně vyzvedávat zboží. Z tohoto důvodu jsou MJ ve většině případů zavřené, a tudíž zde není přítomen personál, který běžně vyřizuje administrativní záležitosti, e-mailovou komunikaci nevyjímaje. Tato skutečnost může vysvětlovat nečinnost respondentů v rámci dotazníkového šetření.

### **3.4.4 Vyhodnocení získaných dat**

Vzhledem k omezenému rozsahu diplomové práce bylo kompletní vyhodnocení jednotlivých odpovědí v rámci dotazníkového šetření zařazeno do Přílohy F. Veškerá data získaná dotazníkovým šetřením, jež jsou relevantní pro modelování dopravní obsluhy, budou shrnuta v následující kapitole.

### 3.5 Přehled a shrnutí omezujících podmínek

Jednotlivé omezující podmínky byly řešeny v přechozích podkapitolách. Jednalo se o výběr vhodného území, na němž bude dopravně-logistická obsluha modelována, volbu dodávkového vozidla pro dopravní obsluhu, výběr vhodné lokality pro umístění MDC a v rámci dotazníkového šetření bylo zjištěno, jakým způsobem je v dané oblasti řešeno zásobování a s jakými komplikacemi se zde zásobovací činnost potýká.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 15 MJ. Pro modelování dopravní obsluhy však bude muset být tento zkoumaný vzorek respondentů upraven, neboť dva z nich nejsou pro modelování dopravní obsluhy přes MDC vhodnými kandidáty z hlediska četnosti či způsobu jejich zásobování. U jedné MJ, konkrétně u prodejny značkové obuvi, probíhá zásobování pouze jednou měsíčně, což nepředstavuje tak výrazné zatížení městské dopravy a pro obsluhu přes MDC proto není tato MJ relevantní. Stejně tak v případě knihkupectví, kdy respondent uvedl, že zásobování neprobíhá standardním způsobem, obvykle totiž do obchodu dorazí buď kurýr či samotný zástupce dodavatele, kteří však pro svou přepravu využívají MHD (viz vyhodnocení dotazníkového šetření v Příloze F). Ani v tomto případě nelze tuto MJ zařadit do modelu. Z tohoto důvodu bude dopravně-logistická obsluha modelována pouze pro 13 MJ, které vyhovují podmínkám obsluhy přes MDC (viz tabulka 3.7). Umístění obsluhovaných MJ na sledovaném území je součástí Přílohy G.

Tab. 3.7 Přehled obsluhovaných zákazníků

OZNAČENÍ	NÁZEV	ULICE	TYP PRODEJNY
Z1	Lékárna VFN	Karlovo nám. 32	Lékárna
Z2	Dr.MAX	Karlovo náměstí 313/8	Lékárna
Z3	TisknuLevně.cz	Karlovo nám. 19	Prodejna náplní do tiskáren
Z4	Pastelka.eu	Ječná 524/41	Papírnictví
Z5	Ateliér Confetti	Ječná 529/29	Obchod s dárkovým zbožím
Z6	Tabák Trafficon	Ječná 13	Trafika
Z7	WINESTORE	Žitná 29	Vinotéka
Z8	Husky Outdoor Shop	Žitná 1	Prodejna kempingového zboží
Z9	EroticCity	Žitná 43	Prodejna erotických potřeb
Z10	Reprocolor	Štěpánská 36	Prodejna tiskárenských potřeb
Z11	Jízdní kola Ramala	Štěpánská 40/7	Prodejna jízdních kol
Z12	Armyworld	Dittrichova 7/2023	Prodejna streetového oblečení
Z13	Hugo chodí bos	Řeznická 12	Prodejna hraček

Zdroj: vlastní zpracování dle dotazníkového šetření.

Na základě jednotlivých odpovědí byla také sestavena tabulka 3.8, ze které plynou konkrétní požadavky a podmínky MJ pro jejich zásobování. Tyto informace slouží jako vstupní data pro modelování dopravní obsluhy.

Tab. 3.8 Přehled požadavků na zásobování

ZÁKAZNÍK	ČETNOST OBSLUHY	POČET MANIPULAČNÍCH JEDNOTEK	TYP MANIPULAČNÍ JEDNOTKY
Z1	1 x denně	5	MJ(2)
Z2	1 x denně	5	MJ(2)
Z3	1 x denně	7	MJ(1)
Z4	1 x denně	7	MJ(1)
Z5	1 x denně	5	MJ(1)
Z6	1 x denně	4	MJ(1)
Z7	1 x týdně	5	MJ(3)
Z8	1 x denně	9	MJ(1)
Z9	2 x týdně	7	MJ(1)
Z10	1 x denně	4	MJ(1)
Z11	2 x týdně	6	MJ(4)
Z12	2 x týdně	5	MJ(1)
Z13	1 x denně	6	MJ(1)

Zdroj: vlastní zpracování dle dotazníkového šetření.

U zákazníků Z1 a Z2, které jsou reprezentovány lékárnami, byla v dotazníku uvedena četnost zásobování dvakrát během jednoho dne. Jak již bylo uvedeno výše, v modelu bude předpokládáno, že v rámci jednoho závozu budou do lékáren dodávána pouze ta léčiva, u nichž nejsou vyžadovány specifické podmínky pro skladování a přepravu. Tato léčiva budou dodávána přes MDC. Naopak v rámci druhého denního závozu budou do lékáren dodávána ta léčiva, jejichž skladování i přeprava vyžadují splnění teplotních limitů, a tento závoz je z obsluhy přes MDC pro potřeby této diplomové práce vyloučen a předpokládá se, že se toto zásobování uskutečňuje z nadřazeného skladu lékáren.

V dalším kroku je třeba blíže specifikovat manipulační jednotky, které budou při modelování dopravní obsluhy uvažovány. Ačkoli existuje široká škála manipulačních jednotek, ať už co do jejich typu, materiálového složení či rozměrů, bylo třeba pro usnadnění jednotlivých výpočtů tyto jednotky unifikovat, resp. stanovit typ a rozměr manipulačních jednotek, které budou uvažovány pro použití v rámci modelové situace.

V rámci dotazníkového šetření byly respondenti požádáni o určení typu manipulační jednotky, které jsou běžně využívány při zásobování jejich obchodu. Z dotazníku

vyplynuly tyto manipulační jednotky využívané při zásobování – kartonová krabice, přepravka a speciální typy jako krabice na kolo a krabice na 6 lahví vín. Určení rozměrů a typů manipulačních jednotek je klíčovou informací pro to, aby bylo možné určit jejich objem, jímž vyplňují ložný prostor vozidla. Přehled manipulačních jednotek uvažovaných pro modelování dopravní obsluhy je uveden v tabulce 3.9.

Vyjma rozměrů a bližší identifikace jsou v tabulce 3.9 také uvedeny další parametry, které jsou pro následující výpočty nezbytné. Jedná se zejména o dobu manipulace, neboť bude v rámci dopravní obsluhy sledována i její celková časová náročnost, do které je nutné zahrnout nejen dobu jízdy, ale také přibližnou dobu manipulace.

Uvedená nosnost vychází z faktických parametrů jednotlivých jednotek a je z ní i vycházeno při stanovování hmotnosti zboží pro jednotlivé zákazníky. Jinými slovy, pokud je zákazníkovi dodáváno zboží v kartonové krabici (MJ(1)) s nosností 15 kg, předpokládá se hmotnost jedné takové krabice vč. zboží 15 kg, tudíž při dodávce např. 4 kusů MJ(1) je kalkulována celková hmotnost 60 kg pro danou manipulační jednotku. Výsledná hmotnost je následně kontrolována s váhovým rozpětím zásilek, kterou MJ uvedly v dotazníkovém šetření. V žádném z případů nedošlo k tomu, že by součet nosností jednotlivých manipulačních jednotek překročil vybrané váhové rozpětí. Jsem si vědoma faktu, že tyto hodnoty nemusí reálně odpovídat skutečnosti a jedná se o velice variabilní prvek. V tomto případě se tedy jedná o vytvoření jisté rezervy, neboť zde existuje reálný předpoklad, že není vždy plně využita nosnost dané manipulační jednotky vzhledem k odlišným parametrům zboží dodávaného přes MDC.

Tab. 3.9 Přehled manipulačních jednotek

OZNAČENÍ MANIPULAČNÍ JEDNOTKY	POPIS	ROZMĚRY [mm]	VNĚJŠÍ OBJEM [m <sup>3</sup> ]	DOBA MANIPULACE [min]	NOSNOST [kg]
MJ(1)	Papírová krabice	600×400×300	0,072	3	15
MJ(2)	Euro přepravka s víkem	600×400×235	0,0564	5	20
MJ(3)	Krabice na 6 lahví vín	315×232×165	0,0121	6	20
MJ(4)	Krabice na kolo	1900×1200×250	0,57	4,5	20

Zdroj: vlastní zpracování.

Obsluha MJ v dané oblasti bude realizována s využitím dodávkového vozidla Peugeot Boxer s kapacitou ložného prostoru 13 m<sup>3</sup> a maximálním možným zatížením 1250 kg (viz kapitola 3.2). Spotřeba vozidla v kombinovaném provozu je dle údajů výrobce

6,2 l/100 km. Vzhledem k parametrům vozidla bude v rámci modelové situace sledováno také využití ložného prostoru, jakož i průběžné zatížení vozidla.

Pro potřeby výpočtu celkového času obsluhy musí být vedle časové náročnosti manipulace známa i průměrná rychlost OV tak, aby bylo možné stanovení časové náročnosti samotné přepravy. Průměrná rychlost vozidla byla stanovena na 30 km/h.

V kapitole 3.3. byly vybrány dvě možné lokace pro umístění MDC. Z těchto dvou míst bude modelována dopravní obsluha zákazníků dle tabulky 3.7 a následně budou tyto dvě varianty mezi sebou porovnány z hlediska ujetých kilometrů obslužného vozidla a časové náročnosti obsluhy. V dalším textu bude pro větší přehlednost využíváno pouze označení MDC 1 nebo MDC 2. Označení logistických center vč. jejich názvu a adresy je uvedeno v tabulce 3.10.

Tab. 3.10 Zvolené lokace pro MDC

OZNAČENÍ	NÁZEV LOGISTICKÉHO CENTRA	ADRESA
MDC 1	P3 PRAGUE HORNÍ POČERNICE	Sezemická 2757/2 193 00 Praha 9
MDC 2	PROLOGIS PARK PRAGUE - RUDNÁ	K Vypichu 1086 252 19 Rudná

Zdroj: vlastní zpracování.

Územím zvoleným pro dopravní obsluhu přes MDC je Karlovo náměstí a přilehlé ulice (viz kapitola 3.1.). Jedná se o městskou část Praha 2, městskou čtvrť Nové Město. Dopravními omezeními v těchto oblastech je zakazován pouze vjezd vozidel nad 6 tun celkové hmotnosti, tudíž není v rámci modelové situace nutné řešit žádná časová ani technická omezení vzhledem ke zvolenému typu obslužného vozidla.

V modelu se předpokládá, že vozidlo obsluhuje každého zákazníka zastavením vozidla a vyložením nákladu. Vychází se ze stávající situace, kdy vozidlo zastavuje zpravidla na chodníku před MJ, u hrany chodníku či v některých ojedinělých případech na vyhrazeném místě pro zásobování (viz vyhodnocení dotazníkového šetření v Příloze F).

Poslední omezující podmínkou je stanovení celkového maximálního času obsluhy na 8 hodin, které odpovídají běžné pracovní době osádky OV.

### 3.6 Modelování dopravní obsluhy

Dopravní obsluhu zvoleného území je vhodné řešit pomocí úlohy obchodního cestujícího. Cílem je v rámci okružních jízd zvolit optimální posloupnost obsluhy jednotlivých míst tak, aby každý z vrcholů (zákazníků) byl obsloužen právě jednou návštěvou daného obslužného vozidla, který se následně vrací do výchozího bodu. Cílem je minimalizace celkové ujeté vzdálenosti. Výchozím bodem je pro potřeby této diplomové práce myšleno MDC, odkud obslužné vozidlo vyjíždí a po obsloužení zákazníků se do něj vrací zpět.

V případě, že má být při obsluze zohledněno i kapacitní omezení OV, tak jak je tomu i v případě této diplomové práce, je třeba pro modelování obsluhy použít heuristickou Clarke-Wrightovu metodu. Tato metoda předpokládá splnění dvou podmínek, a to že:

- každý zákazník je obsloužen právě jednou v rámci jedné trasy,
- musí být respektována dostupná kapacita obslužného vozidla.

Dále mohou být včleněny i další individuální podmínky, jako např. časové omezení obsluhy v závislosti na pracovní době osádky vozidla nebo například respektování časových požadavků zákazníků na zásobování a jiné.

#### 3.6.1 Clarke-Wrightova metoda

Pro řešení okružní jízdy pomocí Clarke-Wrightovy metody je třeba definovat obecnou dopravní síť  $S = (V, H)$ , kde  $V$  představuje množinu uzlů dané sítě a  $H$  množinu hran, které tyto uzly spojují. Uzel  $V_0$  se označuje jako výchozí místo (středisko sítě), jednotlivé uzly  $V_1, \dots, V_n$  jsou místy odběru, z nichž vycházejí požadavky na přepravu určitého množství a typu komodit. Trasa vozidla vždy začíná a končí v uzlu  $V_0$ , přičemž je nezbytné respektovat limitovanou kapacitu OV.

Cílem je sestavení takové trasy, v rámci které bude uspokojen požadavek každého místa, a to jednou obsluhou vozidla tak, aby se kompletní přepravní náklady snížily na možné minimum. V tomto případě se za náklady považují i časové či vzdálenostní parametry obsluhy.

V prvním kroku je třeba pro stanovenou dopravní síť  $S = (V, H)$  vytvořit matici vzdáleností  $D_{ij} = (d_{ij})$ , kde  $i, j = 0, 1, \dots, n; n = |V|$ . Tato tzv. vzdálenostní matice vyjadřuje vzdálenosti mezi jednotlivými uzly sítě. [57]



Hodnoty elementárních tras  $V_0 - V_i - V_0$  vyjadřující vzdálenosti mezi výchozím uzlem  $V_0$  a všemi dalšími uzly sítě  $V_1, \dots, V_n$  slouží pro vytvoření počátečního řešení úlohy. K těmto hodnotám lze přiřadit i časovou náročnost přepravního procesu.

Časové nároky na přepravu lze vypočítat pomocí vzorce 3.5.

$$\frac{2 \cdot d_{0i}}{c} + q_i \cdot t \quad (3.5)$$

kde:  $c$  ..... průměrná rychlost vozidla,  
 $t$  ..... doba nezbytná k vyložení jednotkového množství přepravovaného zboží z vozidla,  
 $q_i$  ..... množství elementů, které jsou přepravovány z uzlu  $V_0$  do uzlu  $V_1, \dots, V_n$ . [57]

Z matice  $D$  je třeba vytvořit matici výhodnostních koeficientů  $Z = (z_{ij})$ , kde  $i, j = 1, \dots, n$ , a to podle vzorce (3.6).

$$z_{ij} = d_{0i} + d_{0j} - d_{ij} \quad (3.6)$$

kde:  $d_{0i}$  ... vzdálenost mezi výchozím uzlem a  $i$ -tým uzlem v síti,  
 $d_{0j}$  ... vzdálenost mezi výchozím uzlem a  $j$ -tým uzlem v síti,  
 $d_{ij}$  ... vzájemná vzdálenost mezi  $i$ -tým a  $j$ -tým uzlem. [57]

V matici úspor jsou následně vyhledávány prvky s největší hodnotou, a to z toho důvodu, že je v tomto případě orientace zaměřena na maximální úsporu ujetých kilometrů. Pro každý obsluhovaný uzel (obsluhovaného zákazníka) je zadáno množství přepravovaných elementů a předpokládá se, že každý tento uzel bude obslužen právě jednou. Jakmile je tedy nalezen bod s největší hodnotou mezi dvěma uzly  $i, j$ , je současně nezbytné ověřit, zda součet přepravovaných elementů odpovídá kapacitním parametrům obslužného vozidla. Pokud je kapacita dostatečná, tyto dva uzly je možné sloučit do jedné trasy. Pokud by byla kapacita překročena, trasu sdružit nelze. Tímto metodickým způsobem se pokračuje do doby, než dojde k vyčerpání kapacity vozidla, případně k vyčerpání do obsluhy nezapojených uzlů v matici  $Z$ . [57] [58]

Při sestavování jednotlivých tras je možné současně sledovat i ostatní parametry, jako je například časová náročnost obsluhy a další.

### 3.6.2 Výpočet okružní jízdy přes MDC 1

Logistický park P3 Prague Horní Počernice představuje první alternativu pro umístění městského distribučního centra (MDC 1). Trasa dodávkového vozidla k obsluhované oblasti byla volena nejen na základě vlastních zkušeností, neboť je mi tato oblast z dopravního hlediska velmi známá, ale také z předpokladů, na nichž se city logistika zakládá.

Při směrovém plánování cesty bylo možné využít několik variant tras, které může OV využít pro cestu do obsluhované oblasti. Pro cestu z MDC 1 do obsluhované oblasti a zpět nebyla vzhledem k trase vedoucí přes centrální, a často velmi dopravně vytiženou, část města vybrána trasa s největší úsporou kilometrů, ale taková, která vede po objízdných trasách (obchvatu) města.

Tato trasa vedla od logistického centra po dálnici D10, exitem 1 navázala na Pražský okruh, přes Štěrboholskou spojku, Jižní spojku a poté ulicí 5. května, přes Nuselský most a odtud už jen cca 2 km na Karlovo náměstí. Zatížení centra bylo v tomto případě minimální. Důvodem volby této alternativy byla jednak rychlost, která se i vzhledem k odlišné vzdálenosti téměř shodovala s trasou přes centrum Prahy, druhým důvodem byla vysoká pravděpodobnost výskytu dopravních kongescí při volbě první (kratší trasy) a třetím důvodem byl fakt, že cílem city logistických řešení je odlehčit centrální části města od dopravy, zejména nákladní. Mimo to, objízdné trasy města jsou pro tyto účely určené. Ze všech výše uvedených důvodů by tak nebylo trasování obslužného vozidla přes centrální oblast města vhodné.

Jednotlivé vzdálenosti jsou součástí matice vzdálenostní  $D_{ij}$ , která je na obrázku 3.7. Vzdálenosti jsou uvedeny v kilometrech a zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Matice  $D_{ij}$  je nesymetrickou maticí, a to z toho důvodu, že v obsluhované oblasti platí dopravní omezení v podobě velkého množství jednosměrných ulic, což často působí problémy a prodlužuje celkovou trasu OV. Z tohoto důvodu vzdálenost od výchozího uzlu (MDC 1) do obsluhovaného uzlu (MJ) není shodná se vzdáleností mezi těmito dvěma uzly v opačném směru. Tuto nuanci bylo třeba ve vzdálenostní matici zohlednit, neboť to může mít značný vliv na celkovou posloupnost obsluhovaných uzlů. Pokud by

totiž bylo vycházeno z předpokladu, že jsou obě vzdálenosti shodné, neodrážely by výsledky tohoto modelu realitu a nalezené řešení by ve skutečnosti nebylo optimální.

	MDC 1	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
MDC 1	0,00	25,70	26,00	25,70	25,80	25,70	25,90	25,20	25,60	25,00	25,60	25,50	25,70	25,50
Z1	25,20	0,00	0,55	0,55	0,60	0,45	0,23	1,30	0,75	1,10	0,85	0,40	1,00	0,75
Z2	25,60	1,30	0,00	1,30	1,10	0,90	1,60	1,70	1,20	1,50	1,30	0,85	0,40	1,20
Z3	25,90	1,60	0,30	0,00	1,40	1,20	1,90	2,00	1,50	1,80	1,60	1,10	0,75	1,50
Z4	24,60	1,10	1,40	1,10	0,00	1,10	1,30	0,65	1,00	0,45	1,00	0,85	1,80	0,95
Z5	24,70	1,30	1,60	1,30	0,16	0,00	1,50	0,80	1,10	0,60	1,20	1,00	2,00	1,10
Z6	25,00	0,70	1,00	0,70	0,40	0,24	0,00	1,00	0,55	0,80	0,60	0,18	1,00	0,50
Z7	25,20	0,50	0,80	0,50	0,60	0,45	0,70	0,00	0,35	1,00	0,40	0,23	1,20	0,30
Z8	25,30	0,15	0,45	0,15	0,75	0,60	0,35	1,40	0,00	1,20	1,00	0,55	0,90	0,45
Z9	25,40	0,70	1,00	0,70	0,80	0,65	0,90	0,19	0,55	0,00	0,60	0,40	1,40	0,50
Z10	25,50	1,50	1,80	1,50	1,60	1,40	1,70	1,00	1,30	0,80	0,00	1,20	2,20	1,30
Z11	25,00	0,50	0,80	0,50	0,40	0,22	0,70	1,00	0,35	0,80	0,40	0,00	1,20	0,30
Z12	25,70	0,70	0,60	1,00	1,20	1,00	0,80	1,80	1,30	1,60	1,40	1,00	0,00	1,30
Z13	25,50	0,35	0,65	0,35	0,95	0,80	0,55	1,60	0,50	1,40	1,10	0,75	1,10	0,00

Obr. 3.7 Matice vzdáleností  $D_{ij}$  pro MDC 1

Zdroj: vlastní zpracování.

Za použití vzorce 3.6 je vzdálenostní matice  $D_{ij}$  přepočítána na matici výhodnostních koeficientů  $Z_{ij}$ . Matice výhodnostních koeficientů je na obrázku 3.8.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

Obr. 3.8 Matice výhodnostních koeficientů  $Z_{ij}$  pro MDC 1

Zdroj: vlastní zpracování.

V této matici jsou následně hledány prvky s maximální hodnotou, která vyjadřuje maximální kilometrickou úsporu mezi těmito dvěma uzly. Nalezená maximální hodnota je vodítkem pro sdružení těchto dvou uzlů do jedné trasy. Pro další krok je tato dvojice uzlů již vyřazena, neboť nelze připustit situaci, že by se z jednoho uzlu vyjíždělo nebo do jednoho uzlu vstupovalo dvakrát. Takto se pokračuje do té doby, dokud nejsou do obsluhy zahrnuty všechny uzly nebo dokud není překročena kapacita OV.

První krok sdružování je znázorněn na obr. 3.9. Současně při propojení jednotlivých uzlů je pomocí vzorce 3.5 sledována celková časová náročnost dané obsluhy. Dalšími sledovanými parametry v tomto modelu je naplněnost kapacity vozidla, jakož i hmotností parametry zásilek, a dále také kilometrické vyjádření ujeté vzdálenosti pro danou okružní jízdu.

V prvním kroku byla nalezena maximální hodnota mezi 8. a 3. zákazníkem, resp. mezi Z8 a Z3 (označeno červeně). Při sdružení těchto dvou uzlů nedošlo k překročení kapacity OV, neboť objem zboží pro tyto dvě MJ má v součtu objem 1,15 m<sup>3</sup>. Celková doba obsluhy při odjezdu z MDC 1, obslužení zákazníka Z8, obslužení zákazníka Z3 a návratu do MDC 1 je 2,52 h, což odpovídá zhruba 150 minutám.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

Obr. 3.9 Matice výhodnostních koeficientů  $Z_{ij}$  MDC 1, krok č. 1

Zdroj: vlastní zpracování.

V tabulce 3.11 jsou uvedeny jednotlivé sledované parametry obsluhy pro danou trasu vytvořenou v kroku č. 1. Z tabulky je patrné, že nebyl překročen žádný ze stanovených parametrů, tudíž je sloučení těchto dvou uzlů reálné a je možné přejít k dalšímu kroku.

Tab. 3.11 Parametry obsluhy při sloučení tras Z8 → Z3 (MDC 1)

<b>TRASA Č. 1</b>	MDC(1) - Z8 - Z3 - MDC(1)
<b>OBJEM ZBOŽÍ [m<sup>3</sup>]</b>	1,15
<b>HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]</b>	240
<b>UJETÁ VZDÁLENOST [km]</b>	51,7
<b>CELKOVÝ ČAS [h]</b>	2,52

Zdroj: vlastní zpracování.

Vzhledem ke značnému rozsahu výpočetní části jsou další navazující kroky výpočtu pro obsluhu z MDC 1 součástí Přílohy H.

Provedeným výpočtem byla nalezena optimální posloupnost obsluhy jednotlivých zákazníků z MDC 1, a to: **MDC 1 → Z1 → Z6 → Z13 → Z8 → Z3 → Z2 → Z12 → Z5 → Z4 → Z9 → Z7 → Z11 → Z10 → MDC 1.**

Z výše sestavené okružní jízdy, jakož i z vypočtených parametrů obsluhy (tabulka 3.12) vyplývá, že OV je schopno v rámci jedné osmihodinové pracovní doby osádky obsloužit všechny zákazníky právě jednou cestou obslužného vozidla při celkové ujeté vzdálenosti 55,8 km. Celkový čas obsluhy je 6 hodin a 21 minut.

Tab. 3.12 Parametry výsledné okružní jízdy pro MDC 1

<b>VÝSLEDNÁ OKRUŽNÍ JÍZDA PRO MDC 1</b>	MDC(1) - Z1 - Z6 - Z13 - Z8 - Z3 - Z2 - Z12 - Z5 - Z4 - Z9 - Z7 - Z11 - Z10 - MDC(1)
<b>OBJEM ZBOŽÍ [m<sup>3</sup>]</b>	7,93
<b>HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]</b>	1230
<b>UJETÁ VZDÁLENOST [km]</b>	55,8
<b>CELKOVÝ ČAS [h]</b>	6,34

Zdroj: vlastní zpracování.

### 3.6.3 Výpočet okružní jízdy přes MDC 2

Druhou uvažovanou lokalitou pro umístění MDC je logistický park Prologis Park Prague-Rudná. Trasa OV byla v tomto případě vybrána taková, která vyhovovala

nejkratší vzdálenosti, neboť v tomto případě by kterákoli zvolená trasa nutně musela vést více či méně přes centrální část města. Je to dáno tím, že Karlovo náměstí leží na pravém břehu Vltavy a MDC 2 leží západním směrem. To znamená, že OV přijíždí k obsluhované oblasti z druhé strany než v případě MDC 1 a musí tedy překonat část centra a přejet přes Vltavu. Tyto části města bývají sice dopravně vytíženější, ale jakákoli volba objízdné trasy by buď nepřinesla žádný významný efekt ani úsporu i s ohledem na nevyhnutelnost projet částí centra, nebo by musela být zvolena taková objízdná trasa, která by enormně navýšila celkovou vzdálenost a časovou náročnost obsluhy, což by bylo pro tento případ neefektivní.

V tomto případě OV vyjíždějící z MDC 2 využívá přilehlou dálnici D5, po které pokračuje až do Prahy. V Praze zhruba po 6 km od startu tato trasa navazuje na Rozvadovskou spojku, v Butovicích na ni navazuje ulice Bucharova, která přivádí OV přes několik ulic do Radlické ulice, k Tunelu Mrázovka, na Smíchov, poté podél břehu Vltavy a přes Jiráskův most a ulici Resslova na Karlovo náměstí.

I v tomto případě byly jednotlivé vzdálenosti zaneseny do matice vzdáleností  $D_{ij}$  (obrázek 3.10). Tyto vzdálenosti jsou vyjádřeny v kilometrech a zaokrouhleny stejně jako v předchozím případě na dvě desetinná místa. I v tomto případě a ze stejných důvodů se jedná o nesymetrickou matici, která zohledňuje místní dopravní omezení.

	MDC 2	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
MDC 2	0,00	20,80	20,70	21,10	21,30	21,10	20,90	21,90	21,40	21,70	21,50	21,10	20,80	21,40
Z1	21,90	0,00	0,55	0,55	0,60	0,45	0,23	1,30	0,75	1,10	0,85	0,40	1,00	0,75
Z2	23,00	1,30	0,00	1,30	1,10	0,90	1,60	1,70	1,20	1,50	1,30	0,85	0,40	1,20
Z3	21,60	1,60	0,30	0,00	1,40	1,20	1,90	2,00	1,50	1,80	1,60	1,10	0,75	1,50
Z4	22,80	1,10	1,40	1,10	0,00	1,10	1,30	0,65	1,00	0,45	1,00	0,85	1,80	0,95
Z5	22,90	1,30	1,60	1,30	0,16	0,00	1,50	0,80	1,10	0,60	1,20	1,00	2,00	1,10
Z6	22,30	0,70	1,00	0,70	0,40	0,24	0,00	1,00	0,55	0,80	0,60	0,18	1,00	0,50
Z7	22,10	0,50	0,80	0,50	0,60	0,45	0,70	0,00	0,35	1,00	0,40	0,23	1,20	0,30
Z8	21,80	0,15	0,45	0,15	0,75	0,60	0,35	1,40	0,00	1,20	1,00	0,55	0,90	0,45
Z9	22,30	0,70	1,00	0,70	0,80	0,65	0,90	0,19	0,55	0,00	0,60	0,40	1,40	0,50
Z10	23,10	1,50	1,80	1,50	1,60	1,40	1,70	1,00	1,30	0,80	0,00	1,20	2,20	1,30
Z11	22,10	0,50	0,80	0,50	0,40	0,22	0,70	1,00	0,35	0,80	0,40	0,00	1,20	0,30
Z12	21,40	0,70	0,60	1,00	1,20	1,00	0,80	1,80	1,30	1,60	1,40	1,00	0,00	1,30
Z13	22,00	0,35	0,65	0,35	0,95	0,80	0,55	1,60	0,50	1,40	1,10	0,75	1,10	0,00

Obr. 3.10 Matice vzdáleností  $D_{ij}$  pro MDC 2

Zdroj: vlastní zpracování.

Postup výpočtu je shodný jako u MDC 1. Matici vzdáleností  $D_{ij}$  je třeba převést na matici výhodnostních koeficientů  $Z_{ij}$  dle vztahu 3.6. Matice výhodnostních koeficientů je na obrázku 3.11.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
Z2	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
Z3	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
Z4	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
Z5	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
Z6	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
Z7	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
Z8	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
Z9	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
Z10	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
Z11	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
Z12	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
Z13	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

Obr. 3.11 Matice výhodnostních koeficientů  $Z_{ij}$  pro MDC 2

Zdroj: vlastní zpracování.

V tomto případě bude aplikován shodný postup výpočtu jako v předchozím případě, tedy takový, že bude v matici  $Z_{ij}$  vyhledána největší hodnota, která reprezentuje největší úsporu kilometrů mezi dvěma uzly, které spojuje. Pokud při spojení těchto dvou tras není vyčerpána či překročena kapacita ložného prostoru OV, tyto dva uzly se vyloučí a pokračuje se v hledání druhé největší hodnoty.

Při výpočtech může dojít k situaci, že největší hodnota odpovídá takovému spojení dvou uzlů, které není přípustné. Jedná se o situaci, kdy jeden z těchto dvou uzlů je již do trasy zapojen, ale je propojen s jinými uzly než s tím, s nímž byla aktuálně nalezena největší hodnota. Pokud bychom se pokusili tyto dva uzly propojit, došlo by k narušení optimálnosti a úspory v rámci okružní jízdy. V tomto případě krok přeskočíme a hledáme druhou největší hodnotu v matici. Takto je pokračováno, dokud není vyčerpána kapacita vozidla nebo dokud nejsou do obsluhy zapojeny všechny uzly.

První krok sdružování je na obrázku 3.12. Největší hodnota byla nalezena mezi zákazníkem Z7 a zákazníkem Z10. Zda může k tomuto spojení dojít je nutné ověřit. Zákazníkovi Z7 jsou dodávány 3 kusy MJ(3) a zákazník Z10 má požadavek



na 4 ks MJ(1). Celkový objem těchto MJ je 0,35 m<sup>3</sup>. Kapacita vozidla tedy není překročena a tyto dva uzly je možné spojit do jedné trasy. Celková doba obsluhy odpovídá 2,21 hodiny, což je zhruba 133 minut. Přehled všech sledovaných parametrů této trasy je v tabulce 3.13.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
Z2	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
Z3	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
Z4	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
Z5	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
Z6	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
Z7	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
Z8	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
Z9	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
Z10	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
Z11	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
Z12	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
Z13	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

Obr. 3.12 Matice výhodnostních koeficientů  $Z_{ij}$  MDC 2, krok č. 1

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 3.13 Parametry obsluhy při sloučení tras Z7 → Z10 (MDC 2)

TRASA Č. 1	MDC(2) - Z7 - Z10 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,35
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	160
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	45,4
CELKOVÝ ČAS [h]	2,21

Zdroj: vlastní zpracování.

Kompletní výpočet okružní jízdy přes MDC 2 je v Příloze I.

Výpočet okružní jízdy přes MDC 2 přinesl optimální řešení, kterým je posloupnost obsluhy jednotlivých zákazníků v tomto pořadí: **MDC 2 → Z7 → Z10 → Z9 → Z5 → Z4 → Z13 → Z6 → Z11 → Z8 → Z2 → Z12 → Z1 → Z3 → MDC 2.**

Vzhledem ke skutečnosti, že byli obsluhováni stejní zákazníci se shodnými požadavky pouze z jiného výchozího místa, je celkový objem i hmotnost zboží shodná



jako u MDC 1. Odlišnosti lze nalézt v celkové ujeté vzdálenosti a časové náročnosti obsluhy. Při obsluze dle výše uvedené posloupnosti by OV muselo urazit celkem 49,64 km. Z časového hlediska by obsluha trvala 6,14 hodin, což je zhruba 6 hodin a 9 minut. Přehled všech parametrů dané okružní jízdy je uveden v tabulce 3.14.

Tab. 3.14 Parametry výsledné okružní jízdy pro MDC 2

<b>VÝSLEDNÁ OKRUŽNÍ JÍZDA PRO MDC 2</b>	MDC(2) - Z7 - Z10 - Z9 - Z5 - Z4 - Z13 - Z6 - Z11 - Z8 - Z2 - Z12 - Z1 - Z3 - MDC(2)
<b>OBJEM ZBOŽÍ [m<sup>3</sup>]</b>	7,93
<b>HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]</b>	1230
<b>UJETÁ VZDÁLENOST [km]</b>	49,64
<b>CELKOVÝ ČAS [h]</b>	6,14

Zdroj: vlastní zpracování.

## **4 Zhodnocení návrhu**

V rámci této kapitoly budou zhodnoceny výsledky modelové situace řešící dopravně-logistickou obsluhu prostřednictvím MDC. Provedeným výpočtem byla navržena dvě řešení, která budou vzájemně porovnána.

Dále bude posouzen potenciál MDC pro jeho další využití zejména z hlediska železniční nákladní dopravy a bude zhodnocena eventualita zapojení elektrických dodávkových vozidel do vypočtené modelové obsluhy. V další části budou vyhodnoceny komplikace navrženého modelu a v závěrečném shrnutí navržena možná řešení a současně vyjádřena osobní doporučení v rámci problematiky dopravní obsluhy přes MDC.

Vzhledem ke skutečnosti, že na ekonomickou stránku dopravně-logistické obsluhy nebyl brán v rámci diplomové práce zřetel a problematika byla řešena především z hlediska technologických aspektů, nebude mít ani zhodnocení návrhu ekonomický charakter. Tato práce je zaměřena především na postupy a možnosti, jak do prostředí hlavního města Prahy, potažmo celé České republiky, postupně zavést city logistická řešení. V tomto duchu budou zpracována i jednotlivá zhodnocení a doporučení.

### **4.1 Komparace navržených řešení pro obsluhu přes MDC**

V předchozí kapitole byly na základě vstupních dat a při respektování omezujících podmínek vypočteny pomocí Clarke-Wrightovy metody dvě varianty možné dopravně-logistické obsluhy okružními jízdami na vybraném území v rámci Prahy. Jednotlivé varianty se lišily pouze ve výchozím a konečném bodě obsluhy, resp. v lokaci MDC, z něhož je obsluha realizována. V rámci obou těchto modelů byli obsluhováni shodní zákazníci se stejnými zbožovými požadavky při využití stejného OV.

#### **4.1.1 Sestavené okružní jízdy pro jednotlivá MDC**

Sestavené okružní jízdy pro jednotlivá MDC jsou uvedeny tabulce 4.1. Z této tabulky je zřejmé, že ačkoli se jednalo o shodné body obsluhy se stejnými zbožovými požadavky, skutečnost, že tato obsluha má jiný výchozí a koncový bod (obsluha je realizována z jiného MDC), měla vliv na pořadí obsluhovaných zákazníků. Tento fakt zapříčinila odlišná vzdálenost MDC od jednotlivých MJ.

Tab. 4.1 Sestavené okružní jízdy

<b>Okružní jízda pro MDC 1</b>	MDC(1) - Z1 - Z6 - Z13 - Z8 - Z3- Z2 - Z12 - Z5 - Z4 - Z9 - Z7 - Z11 - Z10 - MDC(1)
<b>Okružní jízda pro MDC 2</b>	MDC(2) - Z7 - Z10 - Z9 - Z5 - Z4 - Z13 - Z6 - Z11 - Z8 - Z2 - Z12 - Z1 - Z3 - MDC(2)

Zdroj: vlastní zpracování.

Ačkoli tedy bude pro obě obsluhy využito stejného OV a dodáváno bude stejné množství a objem zboží, je třeba, aby bylo přistupováno individuálně ke každé variantě z hlediska umístění nákladu ve vozidle. Tato by mělo být realizováno tak, aby zboží pro nevdálenějšího zákazníka (tedy poslední MJ v obsluze), což je například v případě obsluhy přes MDC 1 zákazník Z10, bylo nakládáno do vozidla jako první. Účelem je naložení zboží v takovém pořadí, aby manipulační jednotky pro prvního zákazníka byly umístěny co nejbližší dveřím a byly tzv. první na řadě. Snaha je vyhnout se hledání jednotlivých zásilek při obsluze a přerovnávání celého nákladového prostoru vozidla. Tento systém nakládky může značně urychlit obsluhu u jednotlivých zákazníků.

#### 4.1.2 Parametry okružních jízd

Při sestavování okružních tras nebylo cílem pouze vytvořit optimální posloupnost při maximální úspoře kilometrů, ale účelem zároveň bylo, ověřit, zda není při této obsluze překročena kapacita ložného prostoru OV či zda daná obsluha nepřekračuje stanovený čas. Porovnání sledovaných parametrů obsluhy je v tabulce 4.2.

Tab. 4.2 Porovnání parametrů obsluhy přes MDC

<b>MDC 1</b>	<b>PARAMETRY OBSLUHY</b>	<b>MDC 2</b>
7,93	<b>Objem zboží [m<sup>3</sup>]</b>	7,93
1230	<b>Hmotnost zboží [kg]</b>	1230
55,8	<b>Ujetá vzdálenost[km]</b>	49,64
6,34	<b>Celkový čas obsluhy [h]</b>	6,14

Zdroj: vlastní zpracování.

Provedeným výpočtem bylo zjištěno, že objem ložného prostoru OV je dostačující k tomu, aby byli všichni zákazníci obslouženi v rámci jedné okružní jízdy OV. Co se týká hmotnostních parametrů, ani tyto nebyly při obsluze překročeny, ačkoli hmotnost jednotlivých zásilek nebyla zcela přesná. Jednalo se o odhad, který byl založen na maximální nosnosti manipulačních jednotek a zároveň obsluhovanými zákazníky uvedeném váhovém rozpětí běžných zásilek při zásobování. Snaha byla vytvořit jakousi rezervu, neboť každý typ zboží má jiné parametry a zároveň je třeba také uvažovat váhu samotných manipulačních jednotek bez zboží. I při stanovení horní hranice hmotností je maximální zatížení vozidla dostatečné k tomu, aby mohli být obslouženi všichni zákazníci v rámci jedné okružní jízdy OV.

Provedený model obsluhy je obecným modelem, v němž nejsou uvažována časová okna pro zásobování, tedy je vycházeno z toho, že nezáleží na tom, v jakém čase budou jednotliví zákazníci obslouženi, což samozřejmě v praxi neplatí. Z tohoto důvodu a také vzhledem ke skutečnosti, že v dané oblasti neexistují časová omezení pro vjezd nákladních vozidel, bylo možné stanovit časové rozmezí pro obsluhu libovolně. Bylo proto přistoupeno ke sledování celkové časové náročnosti obsluhy z hlediska osmihodinové pracovní doby osádky vozidla. Jinými slovy bylo stanoveno 8 hodin jako omezující podmínka pro dopravní obsluhu. V případě, že by pro obsluhu všech zákazníků bylo třeba delšího časového úseku, bylo by nutné obsluhu realizovat více jak jedním OV.

Obě varianty obsluhy však svou časovou náročností nepřekročily tuto stanovenou časovou hranici. V obou případech obslužení všech zákazníků a návrat do MDC vyžadovalo čas v rozmezí 6-6 ½ hodiny. Nutno podotknout, že v tomto čase není zahrnuta zákonná třicetiminutová přestávka v rámci osmihodinové pracovní doby, jakož ani časová náročnost nakládky před výjezdem z MDC. Vzhledem k časové náročnosti obsluhy je myslím možné tvrdit, že i při včlenění 30 minut na přestávku osádky a času potřebného pro nakládku zboží, je i tak podmínka dodržení 8 hodin splněna.

Dále je nutné zmínit, že uvedené modelové situace nezohledňují ani četnost zásobování, kterou reálně jednotlivé MJ požadují. Provedenou obecnou modelovou situací bylo zjištěno, že kdyby byli všichni zákazníci obsluhováni každý den jedenkrát, byla by dostupná kapacita OV dostatečná, stejně jako by byla splněna stanovená maximální časová náročnost obsluhy. Tímto obecným modelem bylo dokázáno, že v případě obsluhy dle požadavků MJ, kdy u některých z nich zásobování není

realizováno na denní bázi, bude i tak vzhledem k omezujícím podmínkám postačovat obsluha jedním OV.

Z početního hlediska by tedy bylo nutné rozdělit zákazníky na dvě skupiny, a to na zákazníky, u nichž probíhá zásobování v lichých dnech v týdnu (pondělí, středa, pátek) a na zákazníky, kterým je zboží dodáváno v suchých dnech (úterý, čtvrtek). Zákazníci, u kterých probíhá zásobování každý den by byli v obou skupinách.

Vznikly by tedy dva soubory zákazníků a pro každý z nich by bylo nutné sestavit novou (upravenou) matici, v níž by byli jen ti, kteří do daného souboru patří. Výpočet by probíhal stejným způsobem. Jediným rozdílem při obsluze by byla jiná posloupnost obsluhovaných MJ a jiné výsledky z hlediska ujetých kilometrů (ačkoli rozdíl by nebyl tak markantní oproti obecnému modelu) a časové náročnosti. Pro obě varianty by tak vznikly další 2 matice. Vzhledem k rozsahu diplomové práce jsem se rozhodla od tohoto kroku ustoupit, neboť, jak již jsem uvedla, výsledkem by bylo jen jiné pořadí (a jiný počet) obsluhovaných MJ, ale již předem by bylo zřejmé, že veškeré dostupné kapacity jsou dostatečné a ve výsledku by výpočet nepřinesl žádné nové zjištění. Ovšem při zavádění obsluhy do reálné praxe by bylo nezbytně nutné z takto upravených posloupností vycházet, neboť je třeba zachovat systém zásobování podle požadavků a zvyklostí MJ.

#### **4.1.3 Optimální varianta obsluhy**

Pokud by byly jednotlivé varianty porovnávány z hlediska celkové ujeté vzdálenosti, byla by vhodnější varianta obsluhy přes MDC 2. Tato trasa OV je o 6,16 km kratší, z čehož z logických důvodů plyne i kratší čas obsluhy, neboť časová náročnost manipulací je u obou variant shodná vzhledem ke stejnému objemu zboží a shodným manipulačním jednotkám. Časová úspora v tomto případě tedy plyne z kratší vzdálenosti, resp. kratší doby přepravy.

Lze však konstatovat, že vzdálenostní rozdíl není natolik markantní, aby bylo možné jednoznačně označit dopravní obsluhu přes MDC 2 za výhodnější. Při obsluze přes MDC 2 je totiž nezbytné, aby OV překonalo širší část centra, která bývá méně propustná díky dopravním kongescím. Dopravní komplikace na této trase by mohly zapříčinit prodloužení celkové doby obsluhy. Obsluha přes MDC 1 je sice o více jak 6 km delší, ale za to je trasa OV vedena přes objízdné trasy (obchvat) města a zdržení na trase lze předpokládat až zhruba cca 2 km před cílovým územím obsluhy, neboť zde již začíná být

doprava intenzivnější. Až k Nuselskému mostu je totiž komunikace tříproudá, tudíž je zde předpoklad vyšší dopravní propustnosti.

Pokud by bylo při posuzování výhodnosti nahlíženo na věc z hlediska spotřeby, lze taktéž přepokládat, že při obsluze z MDC 2 bude při překonávání širšího centra spotřeba vyšší, neboť popojížděním OV v kolonách, zastavování na křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením atp., nejede vozidlo konstantní rychlostí a spotřeba je tak vyšší stejně jako produkce emisí.

Ze shora uvedených důvodů proto nelze považovat jednu či druhou variantu za výhodnější, neboť obě přinášejí téměř shodná řešení. Pokud by bylo skutečně třeba vybrat jednu variantu, bylo by zřejmě nutné přihlédnout i k ostatním hlediskům jako je například kapitálová náročnost dané varianty, zejména co se týče nákladů za pronájem prostor atp.

Pokud by došlo k rozšíření tohoto konceptu, kdy by do dopravní obsluhy bylo zapojeno větší množství subjektů (MJ) na širším obsluhovaném území, mohla by být dopravní obsluha realizována z obou uvažovaných MDC. Tento návrh je zmiňován z toho důvodu, že vzhledem k poloze obou MDC (jedno na východní a druhé na západní hranici Prahy) by touto formou byly zachyceny zbožové toky směřujících do Prahy z obou světových stran a odpadla by tak nutnost objíždět celou Prahu pro doručení zboží jen do jednoho z nich. Jednotlivá MDC by pak při spolupráci mohla obsluhovat tu část Prahy, která je v kratší vzdálenosti od daného distribučního centra.

## **4.2 Potenciál dalšího rozvoje MDC**

Pokud by do obsluhy přes MDC byla zapojena i nákladní železniční doprava, existuje k tomu v případě obou variant MDC velký potenciál, neboť jak již bylo uvedeno v předchozím textu, v blízkosti obou lokalit se nalézají železniční tratě, která by se dala pro tyto účely využít. Nákladní železniční doprava by v tomto případě mohla být uvažována zejména pro přivedení zbožových toků z vnějšího okolí a mohla by tak nahradit ekologicky neefektivní silniční nákladní dopravu.

Pokud by Magistrát hlavního města Prahy uvažoval o realizaci vzniku městského logistického centra na pražském Smíchově či v Malešicích (viz kapitola 2.6.8), mohlo by toho být využito při současné existenci jednoho z navrhovaných MDC. Toto logistické centrum by bylo založeno zejména na železniční nákladní dopravě, která by

do těchto centrálních částí města přiváděla zbožové toky. Pokud by však existovalo na okraji Prahy MDC, jež by disponovalo železniční vlečkou, bylo by možné zavést na území Prahy tzv. dvoustupňový systém rozdělování toků (viz kapitola 1.4.1). V tomto modifikovaném modelu by v MDC v okrajové části města probíhala konsolidace zboží a odtud by silniční dopravou mohly být rozváženy pouze ty zásilky, jejichž příjemci by byli lokalizováni v blízkém okolí MDC. Pro vzdálenější zákazníky by mohlo být využito právě železniční nákladní dopravy, prostřednictvím které by byly konsolidované zásilky přepraveny do logistického centra v centru Prahy (Smíchov nebo Malešice). Odtud by pak mohly být tyto zásilky rozváženy ke svým příjemcům dodávkovými automobily. Případně by se pro rozvoz na poslední míli mohla využívat elektrokola, pokud by se jednalo o dosažitelnou vzdálenost. Tímto způsobem by došlo k ještě větší úspoře z hlediska negativních dopadů silniční dopravy na životní prostředí, ale také k uvolnění městských komunikací od silniční nákladní dopravy.

### **4.3 Eventualita zapojení elektromobilů**

Využívání automobilů na elektrický pohon pro obsluhu zákazníků v městském prostoru představuje další možnou eventualitu při dopravně-logistické obsluze města. Tato varianta nebyla při výběru OV uvažována zejména proto, že vstupní náklady na pořízení těchto dodávkových automobilů jsou velmi vysoké. Dalším důvodem byla skutečnost, že nebylo ještě zřejmé, jakou vzdálenost, bude muset OV překonat pro obsluhu všech zákazníků. Tato informace byla důležitá zejména z hlediska toho, že při plném nabití akumulátoru vozidla je možné urazit jen omezenou vzdálenost. Kupříkladu u vozidla VW E-Crafter se jedná o 173 km. Pokud by totiž vzdálenost byla delší, bylo by nutné v rámci okružní jízdy zastavit na některém z dobíjecích míst, jejichž síť není zatím příliš hustá, a akumulátor dobít. Dobití elektromobilu ovšem zabere určitý čas, a i v případě, že je vůz vybaven rychlonabíjecím systémem a je využito rychlonabíjecí stanice, prodloužilo by to celkovou dobu dopravní obsluhy. [59]

Z výpočtové části však vyplynula taková data, která vylučují nutnost dobíjet automobil v rámci okružní jízdy v případě splnění podmínek modelové situace, neboť největší spočtená vzdálenost činila celkově 55,8 km.

Nutno však podotknout, že pokud by existoval předpoklad pro využití elektrického OV, zřejmě by muselo být vzhledem k menšímu objemu ložného prostoru či možnému

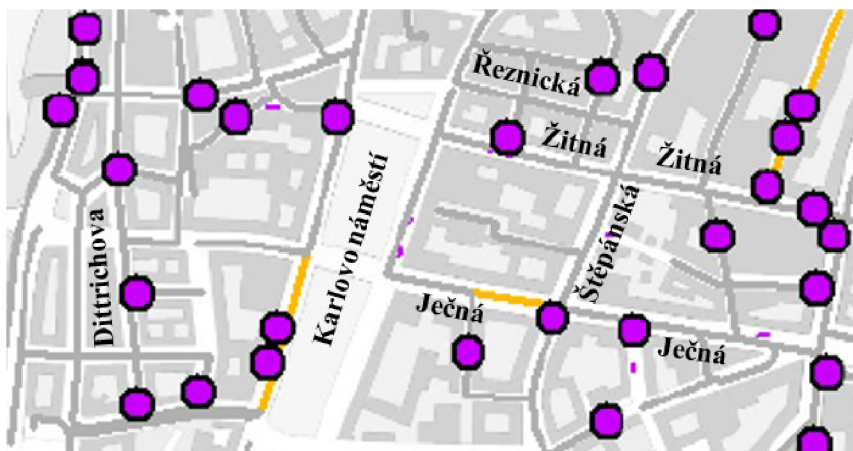
celkovému zatížení vozidla nutné realizovat dvě jízdy OV. Toto by ale bylo předmětem nové modelové situace s novými vstupními daty, a z tohoto důvodu se nebudu touto alternativou v práci více zabývat.

Využívání dodávkových automobilů na elektrický pohon představuje z enviromentálního hlediska to nejlepší možné řešení pro dopravní obsluhu města. V tomto případě je však nutné brát v úvahu vysoké pořizovací náklady těchto automobilů, a dále také to, že do obsluhy vstupuje další omezující podmínka, kterou je omezený dojezd elektromobilu při plně nabitém akumulátoru.

#### 4.4 Komplikace v rámci navrženého modelu

Velkou komplikací v rámci navrženého řešení představují velmi omezené možnosti parkování pro zásobující vozidla v obsluhovaném území. Tuto problematiku navržené řešení nereflektuje a je v rámci modelové situace vycházeno z toho, že OV je bohužel často nuceno zastavit na chodníku, ačkoli je to v rozporu s pravidly silničního provozu a osádka vozidla se tak vystavuje možnosti pokutování ze strany Policie ČR.

Při zjišťování aktuální situace ohledně existence vyhrazených parkovacích míst pro zásobovací vozidla bylo zjištěno, že na daném území není situace příliš příznivá. Vzhledem k velkému množství MJ, které se na území v okolí Karlova náměstí a přilehlých ulic nacházejí, je počet dostupných vyhrazených parkovacích míst velmi malý. Aktuální situaci ilustruje obrázek 4.1, na němž jsou fialovými body vyznačena stávající vyhrazená stání pro obslužná vozidla. Do mapy byly zaneseny pouze ty ulice, v nichž se nacházejí obsluhované MJ.



Obr. 4.1 Vyhrazená parkovací stání pro OV

Zdroj: vlastní zpracování dle [25].



Při porovnání této mapy s mapou v Příloze G, na níž je vyznačena poloha jednotlivých MJ, které byly v rámci dopravní obsluhy uvažovány, lze zjistit, že vyhrazená stání v akceptovatelné vzdálenosti od MJ existují jen zhruba ve 4 případech. U ostatních MJ jsou většinou vyhrazená parkovací stání ve větší vzdálenosti, než je pro potřeby zásobování akceptovatelné. Pokud by totiž osádka OV musela kupříkladu s každou jednotlivou manipulační jednotkou přecházet silnici nebo s ní docházet několik stovek metrů do obsluhované MJ, bylo by to velmi neproduktivní zejména z hlediska času obsluhy, která by se tímto velmi prodloužila. Existující vyhrazená stání jsou zcela jistě pro některé MJ využívána, ale vzhledem k tomu, kolik obchodů se na daném území nachází, existuje vysoká pravděpodobnost, že budou ve většině případů obsazená.

Tuto situaci neusnadňují ani dopravní omezení v podobě velkého množství jednosměrných ulic. Pokud totiž OV při příjezdu k vyhrazenému stání či jinému dostupnému parkovacímu místu nenalezne dostupný prostor pro zastavení vozidla a jeho uvedení do klidu, nemá jinou možnost než celé náměstí složitě objet a doufat, že při druhém pokusu se mu podaří místo pro zaparkování nalézt. Pokud má být totiž dodržena posloupnost obsluhovaných zákazníků, nemá jinou možnost než tak učinit. Toto „hledání“ místa pro odstavení vozidla pak samozřejmě navyšuje počet najetých kilometrů i celkovou dobu obsluhy.

Řešením by v tomto případě bylo navýšení počtu vyhrazených parkovacích míst pro zásobovací vozidla v dané lokalitě. Vzhledem k tomu, že se již jedná o historické centrum Prahy, neexistuje tu velký prostor pro územní změny. Z tohoto důvodu by bylo řešením vymezit některé dostupné části chodníků, kde by měla zásobovací vozidla možnost odstavit své vozidlo, aniž by to bylo v rozporu s pravidly silničního provozu. Ze strany zástupců města jsou tyto příležitosti v Praze hledány a do budoucna existuje příslib o navýšení počtu těchto míst. Pokud se ovšem bude toto navýšení týkat i Karlova náměstí není zatím jasné.

Možným řešením by mohlo být zavedení proměnlivých jízdních pruhů v této oblasti shodným způsobem jako je tomu ve španělské Barceloně (viz kapitola 2.4.3). Tento způsob není jistě aplikovatelný na všechny ulice, v nichž zásobování probíhá, ale dobrý potenciál k tomuto nabízí například ulice Žitná. Jedná se o jednosměrnou, tříproudou ulici, která je velmi dopravně vytižená. Pravý jízdní pruh by mohl být tedy nahrazen proměnlivým jízdním pruhem, v němž by byl pomocí proměnlivých dopravních značek řízen provoz. Řízen provoz ve smyslu, že by dopravní značky

určovaly, pro jaké účely se v danou denní dobu může pruh využívat. Stejně jako je tomu ve Španělsku, by po určitou denní dobu mohl být určen pro provoz MHD, následně pro zásobování a v nočních hodinách by mohl sloužit jako parkovací prostor pro rezidenty. Zavedení tohoto opatření by ovšem vyžadovalo důslednou kontrolu jeho dodržování ze strany Policie ČR. Nesmělo by docházet k situacím, kdy by kupříkladu v ranních hodinách blokovala zaparkovaná auta rezidentů jízdní pruh, který by již v tu dobu byl určen například pro provoz MHD. V tomto případě by muselo být na situaci pružně zareagováno, a to v nejlepším případě odtazením blokujícího vozidla, aby byla umožněno využívání jízdního pruhu.

#### **4.5 Závěrečné shrnutí**

Zásobování MJ konsolidovanými zásilkami z jednoho centrálního MDC by dle mého názoru mohlo výrazně ovlivnit dopravní situaci nejen v hlavním městě. Ačkoli byla modelová situace prezentována jen na velmi malém území a s velmi omezeným vzorkem zapojených subjektů, i tak lze konstatovat, že přínosy tohoto systému jsou nepopíratelné.

Konsolidace zbožových toků přináší pozitiva z několika ohledů. Použitá metoda pro sestavení okružní jízdy byla založena na největší kilometrické úspoře a lze díky tomu přesně určit, jaké úspory bylo při konsolidaci toků dosaženo oproti tomu, kdyby byli jednotliví zákazníci obsluhováni formou distribuce „od mnohých k mnohým“.

Tento rozdíl lze ilustrovat na příkladu. Je uvažována situace, kdy je každý zákazník obslužen individuální jízdou dodávkového vozidla z jednoho výchozího bodu (pro zjednodušení se bude uvažovat MDC 1). Součet všech těchto individuálních jízd činí 661,5 km, což by při obsluze zvoleným OV se spotřebou 6,2 l/100 km představovalo spotřebu 41,013 litru paliva. Vyprodukovaný CO<sub>2</sub> by při této vzdálenosti odpovídal 769 324,5 g (emise CO<sub>2</sub> je pro tento vůz uváděna v množství 163 g/km). Při respektování vypočtené okružní jízdy s konsolidovanými zásilkami činí při obsluze všech zákazníků celková vzdálenost 55,8 km. Této vzdálenosti odpovídá spotřeba paliva ve výši 3,36 litru a emise CO<sub>2</sub> hodnotě 9 095,4 g. Skutečně se jedná o markantní rozdíl. Vedle těchto hodnot by přinesla konsolidace zbožových toků i uvolnění dopravního přetížení. Za situace, kdy by při obsluze „od mnohých k mnohým“ doručovala všechna dodávková vozidla ve stejný den a přibližně ve stejný čas zboží svým zákazníkům na sledovaném území, pohybovalo by se v přilehlém okolí Karlova náměstí celkem

13 dodávkových vozů. Nejen pro účastníky provozu na pozemních komunikacích, ale i pro místní obyvatele, pracující lidi, chodce a všechny elementy nacházející se na tomto místě, by byl rozdíl pohybujícího se jednoho nebo třinácti dodávkových vozů velmi znatelný.

Poskytovatelé přepravních služeb se zaměřují na vlastní podnikání a individuálně a bez koordinace realizují činnosti podle požadavků zákazníků s cílem doručit správné zboží ve správný čas a na správné místo. Ve většině případů jsou tyto dodávky úspěšné, ale nereflktují ekologická hlediska a potřeby společnosti. Nelze tvrdit, že by se nákladní dopravci nesnažili konsolidovat své zásilky, aby optimalizovali jízdy svých vozidel. Jejich možnosti konsolidace a optimalizace jsou však závislé na mnoha proměnných, zejména na dostupných objednávkách přepravy, které sami dopravci nemohou ovlivnit. Často tak jejich vozidla jezdí nevytížená, což je pro dopravce neefektivní. Ale vzhledem k silnému konkurenčnímu prostředí, v němž se pohybují, jsou nuceni obsloužit každého jednotlivého zákazníka i za cenu toho, že je tato obsluha nevýdělečná. Vzhledem k velkému množství spedičních společností tak například do daného území vjíždí několik dodávkových vozidel, které dohromady obslouží jen jednotky zákazníků. Vznikají zde tedy náklady, které by při správné konsolidaci zbožových toků mohly být výrazně sníženy. Nejedná se jen o úspory z hlediska spotřeby paliva, ale například také mzdové náklady na osádku jednotlivých vozidel.

Zapojení městského logistického centra do městské distribuce představuje efektivní nástroj a mělo by k tomuto kroku být alespoň v některých městech v ČR přistoupeno. Faktem je, že MDC, zejména co se týká jeho provozu a financování, představuje stále velkou neznámou, neboť v zahraniční praxi je k tomuto problému přistupováno různými způsoby.

Prvním krokem by mělo být poskytnutí prostor (případně pozemku) pro vznik MDC ze strany města. Pokud by MDC provozoval jen jeden dopravce, vedlo by to ke vzniku monopolního postavení a zbylí poskytovatelé dopravních služeb by se do konceptu z pochopitelných důvodů odmítli zapojit a pokračovali by své činnosti jako doposud. Mělo by tedy dojít ke vzájemné dohodě, která by zaručila výhodnost pro všechny dopravce ochotné se do systému zapojit. Do financování by v ideálním případě měl být zainteresován veřejný i soukromý sektor. Možnou alternativou by mohlo být alespoň částečné financování i z jiných zdrojů, jako například z poplatků za užívání pozemních komunikací. V případě MDC je však třeba počítat s tím, že nějakou dobu

po jeho zavedení bude celý systém zřejmě finančně neefektivní, dokud se do něj nezapojí dostatečné množství subjektů. Rentability bude dosaženo pravděpodobně až ve střednědobé či dlouhodobě perspektivě.

Koncept distribuce přes MDC však není aplikovatelný ve všech městech. Pro větší města a aglomerace nad 100 tis. obyvatel by však mohla tato forma distribuce přinést účinné řešení vedoucí k omezení nákladní dopravy v citlivých městských částech. Pro menší města, pro něž by využití MDC nepředstavovalo efektivní východisko, bych navrhovala využití ostatních existujících regulačních nástrojů city logistiky, které byly v diplomové práci zmíněny.

Aby byla city logistická řešení účinná a efektivní je nezbytná spolupráce všech stakeholderů v city logistice. Pokud totiž nebudou nastaveny výhodné podmínky vzájemné spolupráce, nebude zájem na tom se do city logistických opatření zapojovat. Každý stakeholder má vlastní požadavky a cíle, a proto je nalezení přijatelného řešení pro všechny obtížné. Tento fakt bývá hlavním důvodem neúspěchu některých opatření. Hlavní iniciátor řešení této problematiky by měl být veřejný sektor, tj. správa města.

## Závěr

Dominantní podíl a rostoucí trend silniční dopravy při realizaci toku zboží negativně ovlivňuje udržitelnost nejen ve městech. Negativní dopady působí na životní prostředí (emise, spotřeba neobnovitelné energie, odpad a ztráta ekosystémů), na společnost (újma na lidském zdraví, dopravní nehody, hluk a snížená kvalita života), ale také na hospodářskou oblast (snižuje se spolehlivost a dostupnost, rostou ceny). Některé negativní dopady mají regionální charakter (např. emise skleníkových plynů), některé však jsou místního charakteru a jsou hmatatelné pouze v místech, kde se realizuje dopravní činnost (např. hluk). Rozsah tohoto místního dopadu je dán hustotou zalidnění lokalit, na nichž dané dopravní činnosti probíhají. Z tohoto důvodu jsou neudržitelné dopady nákladní dopravy nejvýraznější v městských oblastech.

Zvýšení efektivity a zmírnění negativních dopadů logistických procesů a činností, jakož i podpora udržitelného rozvoje městských oblastí. Soubor těchto dílčích cílů představuje hlavní záměr city logistiky.

Cílem této diplomové práce bylo s využitím teoretických znalostí a poznatků z oblasti city logistiky posoudit současný stav jejího uplatnění ve vybraném městě, dále zpracování návrhu řešení city logistiky pro zvolenou oblast a následné zhodnocení tohoto návrhu.

Problematika city logistiky je značně obsáhlá a disponuje množstvím nástrojů, kterými lze regulovat dopravu uvnitř měst. Bylo tedy třeba v rámci diplomové práce nejdříve teoreticky vymezit některé pojmy, které se k dané problematice vážou. Zejména byla pozornost zaměřena na dopravu jako nositele hmotného toku. Na městskou dopravu má vliv mnoho aspektů, ovšem největší příčinou růstu dopravy ve městech byla urbanizace a její jednotlivé fáze, které ovlivnily i podobu a strukturu dnešních měst.

U city logistických řešení platí, že určitý koncept přinášející pozitivní výsledky v některém městě, nemusí být nutně vhodným řešením pro ostatní města. Vzhledem k tomu, že doprava je jedním z logistických subsystémů, závisí úspěch koncepčních řešení city logistiky na vlastnostech městského prostředí. Města se totiž liší demografickými, zeměpisnými, sociálními a dalšími charakteristikami, a proto shodná řešení city logistiky nemají stejný účinek a v některých městech jsou dokonce nepoužitelné. V každém konkrétním městě je proto třeba přistupovat k řešení individuálně s ohledem na místní podmínky.

Při zhodnocení současného stavu city logistiky bylo vycházeno ze zahraničních zkušeností, neboť (nejen) evropské státy jsou oproti České republice v zavádění city logistických řešení výrazně v předstihu. V České republice zatím bohužel neexistují žádná koncepční řešení city logistiky. Nákladní doprava v českých městech je regulována pouze omezením vjezdu do některých městských zón.

Při vycházení ze zahraniční praxe byla v rámci této diplomové práce navržena a ověřena možnost zavedení distribuce zboží přes městské distribuční centrum. Tento systém funguje již v řadě zahraničních států a spatřuji v něm nejefektivnější způsob, jak snížit přítomnost nákladních vozidel v centrech velkých měst, což ve svém důsledku povede i ke snížení emisní zátěže a zpříjemnění života ve městě.

Aby bylo možné provést modelovou situaci dopravně-logistické obsluhy Prahy, bylo nejdříve nutné zanalyzovat dopravní situaci v hlavním městě. Pro samotné modelování dopravní obsluhy přes MDC, resp. sestavení optimální okružní jízdy bylo nejdříve třeba vymezit vstupní a omezující podmínky pro tuto obsluhu. Zejména bylo nezbytné zvolit vhodné území, na němž měla tato obsluha konsolidovanými zásilkami probíhat. Dále bylo třeba identifikovat zbožové toky a zmapovat aktuální dopravně-logistickou situaci v definovaném území. Za tímto účelem bylo provedeno dotazníkové šetření. Pro výběr vhodného obslužného vozidla byla zpracována vícekriteriální analýza a v další části byly identifikovány dvě možné lokace pro umístění MDC. Pomocí Clarke-Wrightovy metody pak byla sestavena okružní jízda obslužného vozidla pro obě varianty umístění MDC.

Příznivé dopady konsolidace zbožových toků jsou nesporné. Proto považuji jejich směřování skrze MDC za velmi přínosný nástroj city logistiky, kterým lze dosáhnout efektivnějšího způsobu distribuce nejen z hlediska úspory nákladů, ale také vzhledem k jeho pozitivním dopadům na životní prostředí. Z tohoto důvodu bych navrhovala, aby se města v České republice, u nichž by byla konsolidace zbožových toků přípustná z hlediska velikosti jejich atrakčního obvodu a dostatečného množství zbožových požadavků v něm, zaměřila na možnosti zavedení tohoto systému pro obsluhu zákazníků na svém městském území.

Vzhledem ke kritickému stavu logistiky v městských oblastech je nezbytné hledat účinná řešení, jež podpoří hospodářský rozvoj alepší životní podmínky ve městě.

## Seznam zdrojů

- [1] HESSE, Markus. *The City as a Terminal: The Urban Context of Logistics and Freight Transport*. New York: Routledge, 2016. ISBN 978-1-3156-1474-8.
- [2] TADIĆ, Snežana, ZEČEVIĆ, Slobodan a Mladen KRSTIĆ. City Logistics – Status and Trends. *International Journal for Traffic & Transport Engineering* [online]. 2015, Vol. 5, Issue 3 [cit. 2021-04-01]. ISSN 2217-5652. Dostupné z: [http://ijtte.com/study/194/CITY\\_LOGISTICS\\_\\_\\_\\_\\_STATUS\\_AND\\_TRENDS.html](http://ijtte.com/study/194/CITY_LOGISTICS_____STATUS_AND_TRENDS.html)
- [3] BENJELLOUN, Abderrahim a Teodor Gabriel CRAINIC. Trends, Challenges, and Perspectives in City Logistics. *Bulletin AGIR* [online]. 2009, 4 [cit. 2021-04-01]. ISSN 2247-3548. Dostupné z: <https://www.buletinulagir.agir.ro/articol.php?id=501>
- [4] VANĚČEK, Drahoš a Dalibor KALÁB. *Logistika: 1. díl. Úvod, řízení zásob a skladování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2003. ISBN 80-7040-652-6.
- [5] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [6] RODRIGUE, Jean-Paul. *The Geography of Transport Systems*. Fifth edition. Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge, 2020. ISBN 978-0-429-34632-3.
- [7] MACUROVÁ, Pavla, KLABUSAYOVÁ, Naděžda a Leo TVRDOŇ. *Logistika: 2. upravené a doplněné vydání*. 2. vydání. Ostrava: VSB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-9.
- [8] SVOBODA, Vladimír. *Doprava jako součást logistických systémů*. Praha: Radix, spol. s r.o., 2006. ISBN 80-86031-68-3.
- [9] VOŽENÍLEK, Vít a kol. *City logistics. Dopravní problémy města a logistika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2317-3.
- [10] World Urbanization Prospects 2018. *United Nations* [online]. © United Nations, the 2018 Revision [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://population.un.org/wup/Download/>
- [11] PERNICA, Petr. *Logistika (Supply chain management) pro 21. století*. Díl třetí. Praha: Radix, spol. s r.o., 2005. ISBN 80-86031-59-4.

- [12] SCHMEIDLER, Karel. Pohled sociologa: urbanizace bude ovlivňovat nároky na mobilitu. In: *Ekolist.cz: zprávy o přírodě, životním prostředí a ekologii* [online]. 18.1.2002 [cit. 2021-02-28]. ISSN 1802-9019. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/pohled-sociologa-urbanizace-bude-ovlivnovat-naroky-na-mobilitu>
- [13] NOVÁK, Radek a kol. *Nákladní doprava a zasilatelství*. 2., přepracované vydání. Praha: ASPI, 2005. ISBN 80-7357-086-6.
- [14] Kapitola I. Dopravní urbanismus (část 2). *VŠB-TU, Fakulta strojní: Investice do rozvoje vzdělávání*. [online]. © 2009, Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/88>
- [15] What is City Logistics? *City Logistics: Concepts, Policy and Practice* [online]. © 2017-2021 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://globalcitylogistics.org/home/a-freight-and-the-city/what-is-city-logistics/>
- [16] CEMPÍREK, Václav a kol. *Logistická centra*. Pardubice: Institut Jana Pernera, o.p.s., 2010. ISBN 978-80-86530-70-3.
- [17] Metodika využívání dobré praxe v city logistice se zřetelem na podporu udržitelné městské mobility. *Ministerstvo dopravy* [online]. © 2021 Ministerstvo dopravy ČR [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Veda-a-vyzkum/Certifikovane-metodiky/Metodika-vyuzivani-dobre-praxe-v-city-logistice-se>
- [18] ŠIROKÝ, Jaromír a kol. *Technologie dopravy*. Upravené vydání. Pardubice: Institut Jana Pernera, o.p.s., 2013. ISBN 978-80-86530-91-8.
- [19] CEMPÍREK, Václav, KAMPF, Rudolf a Jaromír ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-80-86530-57-4.
- [20] BESTUFS Good Practice Guide in 17 languages. *BESTUFS: Best Urban Freight Solutions* [online]. © 2007 [cit. 2021-03-25]. Dostupné z: [http://www.bestufs.net/gp\\_guide.html](http://www.bestufs.net/gp_guide.html)
- [21] TANIGUCHI, Eiichi et al. *City logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems*. 1st ed. Amsterdam: Pergamon Press, 2001. ISBN 978-0-08-043903-7.



- [22] E-commerce Logistics. *Urban Insight* [online]. © 2021 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.swecourbaninsight.com/urban-move/e-commerce-logistics/>
- [23] SVÍTEK, Miroslav a kol. *Města budoucnosti*. Praha: Nadatur, 2018. ISBN: 978-80-7270-058-5.
- [24] City Logistics and E-commerce. *City Logistics: Concepts, Policy and Practice* [online]. © 2017-2021 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://globalcitylogistics.org/home/a-freight-and-the-city/city-logistics-and-ecommerce/>
- [25] INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. *Studie city logistiky na území hlavního města Prahy* [online]. © Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2019-04 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: [https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/2019-05-09\\_studie\\_citylogistiky.pdf](https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/2019-05-09_studie_citylogistiky.pdf)
- [26] CRAINIC, Teodor, Gabriel. *City Logistics* [online]. 2008 [cit. 2021-04-02]. Dostupné z: <https://www.cirrelt.ca/documentstravail/cirrelt-2008-25.pdf>
- [27] SVÍTEK, Miroslav a kol. *Metodika city logistiky*. Evidenční číslo projektu CG732-108-520. Praha: 2008.
- [28] CÍSAŘOVÁ, Hana. *Modelování dopravní obsluhy ve vybraném území s použitím city logistiky*. Pardubice, 2012. Disertační práce. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy.
- [29] E-Tram und Cargo-Tram. *Stadt Zürich: Gesundheits-und Umweltdepartement* [online]. © 2021 Stadt Zürich [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: [https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt\\_energie/2000-watt-gesellschaft/stadt-handelt/konsum/cargotram.html](https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt_energie/2000-watt-gesellschaft/stadt-handelt/konsum/cargotram.html)
- [30] *City Logistics Best Practices: a Handbook for Authorities* [online]. Italy: SUGAR: Sustainable Urban Goods Logistics Achieved by Regional and Local Policies, 2011. Dostupné také z: <http://www.sugarlogistics.eu/>
- [31] MARINOV, Marin a kol. Urban freight movement by rail. In: *Journal of Transport Literature* [online]. 2013, Vol. 7, n. 3, pp. 87-116 [cit. 2021-04-04]. ISSN 2238-1031. Dostupné z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2238-10312013000300005&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2238-10312013000300005&lng=en&tlng=en)

- [32] Civitas Case Study – Freight Consolidation in Bath. *CIVITAS: Cleaner and better transport in cities* [online]. © 2013 CIVITAS Initiative [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://civitas.eu/content/civitas-case-study-freight-consolidation-bath>
- [33] PADDEU, Daniela. The Bristol-Bath Urban freight Consolidation Centre from the perspective of its users. *Case Studies on Transport Policy* [online]. 2017, Vol. 5, Issue 3, Pages 483-491 [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213624X17301682>
- [34] Roads – International Case Studies, Part B 11-18. *Transport for London. Roads Task Force*. [online]. © 2021 TfL [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://tfl.gov.uk/corporate/publications-and-reports/rtf-supporting-documents#on-this-page-1>
- [35] BLANCO, Edgar E. *Urban Freight and Port Cities*. World Bank, Washington, DC. © 2021 The World Bank Group. Dostupné z: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17835>
- [36] ROCHE-CERASI, Isabelle. *Urban Logistics Practices*. 2012, SINTEF report. ISBN 978-82-14-05503-0. Dostupné také z: [https://www.sintef.no/contentassets/067ef756b7644281ad2514bef7955c53/gbo/gbo-l-2.1-state-of-the-art-report-urban-logistics-practices\\_1.pdf](https://www.sintef.no/contentassets/067ef756b7644281ad2514bef7955c53/gbo/gbo-l-2.1-state-of-the-art-report-urban-logistics-practices_1.pdf)
- [37] Do širšího centra Prahy budou moci jen nákladní auta a autobusy vyrobené od roku 2013. *Česká televize* [online]. © 1996-2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/regiony/3230284-do-sirsiho-centra-prahy-budou-moci-jen-nakladni-auta-a-autobusy-vyrobene-od-roku>
- [38] NOVOTNÝ, Radek. City logistika se přizpůsobuje proměnám společnosti. In: *Logistika* [online]. 20.11.2015 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-64881450-city-logistika-se-prizpusobuje-promenam-spolecnosti>
- [39] Praha bude inovovat zásobování. Studie City logistiky přináší doporučení, jak zefektivnit zásobování a zmírnit tak negativní dopady na město. *Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy* [online]. © 2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://www.iprpraha.cz/studiecitylogistiky>
- [40] TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. *Ročenka dopravy Praha 2019* [online]. © TSK hl. m. Prahy, 2020

- [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2019-cz.pdf>
- [41] Další krok k vlaku na letišti: Správa železnic a Letišti Praha koordinují společné záměry. *Letišti Praha* [online]. 16.12.2020 [cit. 2021-04-12]. Dostupné z: <https://www.prg.aero/dalsi-krok-k-vlaku-na-letiste-sprava-zeleznic-letiste-praha-koordinuji-spolecne-zamery>
- [42] ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 2000, 98/2000, číslo 361. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361/zneni-20201001>
- [43] Hlavní město Praha. *Mapy.cz* [online]. © Seznam.cz 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4656125&y=50.0649546&z=11&source=muni&id=3468>
- [44] BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 80-213-1019-7.
- [45] Ford Transit Van. *Ford* [online]. © 2020 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.ford.cz/uzitkove-vozy/transit/van>
- [46] Boxer Furgon. *Peugeot* [online]. © 2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.peugeot.cz/modelova-rada/vyber-vozu/boxer-furgon.html>
- [47] Crafter skříňový vůz. *VW: Užitékové vozy*. © 2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.vw-uzitkove.cz/crafter-skrinovy-vuz>
- [48] Renault Master: navržen pro potřeby každé profese. *Renault* [online]. © Renault 2017-2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://business.renault.cz/uzitkove-vozy/master.html>
- [49] Sprinter: skříňová dodávka. *Mercedes-Benz* [online]. © 2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.cz/vans/cs/sprinter/panel-van>
- [50] P3 Prague Horní Počernice: O parku. *P3 Logistics Parks* [online]. © P3 Logistics Parks 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.p3parks.com/cs/nase-lokality/ceska-republika/p3-prague-horni-pocernice>
- [51] Sklady P3 Prague Horní Počernice. *Czech Warehouses* [online]. © 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.czech-warehouses.com/sklad/sklady-p3-prague-horni-pocernice/>

- [52] Prologis Park Prague Rudná. *Czech Warehouses* [online]. © 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.czech-warehouses.com/sklad/prologis-park-prague-rudna/?filter=true>
- [53] Prague Rudna DC18: Rudna, Czech Republic. *Prologis* [online]. © 2021 Prologis [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.prologis.com/industrial-logistics-warehouse-space/czech-republic/rudna/prague-rudna-dc18>
- [54] MAPY.CZ: Základní. *Mapy.cz* [online]. © Seznam.cz 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4110000&y=50.0853000&z=11>
- [55] VOJTÍŠEK, Petr. *Výzkumné metody*. Praha: © Vyšší odborná škola sociálně právní, 2012. ISBN 978-80-905109-3-7.
- [56] BEHARKOVÁ, Natália a kol. *Metodika ke zpracování závěrečné práce pro vybrané nelékařské zdravotnické obory*. První vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2019. ISBN 978-80-210-9370-6. Dostupné také z: [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/metodika\\_zp/web/index.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/metodika_zp/web/index.html)
- [57] Clarkeova-Wrightova metoda řešení úlohy VRP. *ČVUT: Fakulta dopravní* [online]. © 2015 [cit. 2021-04-25]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/vyhledani.html?hledam=CLARK+-+WRIGHT&sa=>
- [58] TUZAR, Antonín, MAXA, Petr a Vladimír SVOBODA. *Teorie dopravy*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1997. ISBN 80-01-01637-4.
- [59] E-Crafter. *VW: Užitkové vozy*. © 2021 [cit. 2021-04-29]. Dostupné z: <https://www.vw-uzitkove.cz/e-crafter>

## Seznam grafických objektů

### Seznam obrázků

Obr. 1.1 Vazby mezi jednotlivými faktory dopravní soustavy .....	14
Obr. 1.2 Problém vzájemného vztahu atraktivity území a dopravní obsluhy území .....	24
Obr. 1.3 Distribuce zboží „od mnohých k mnohým“ .....	26
Obr. 1.4 Distribuce s využitím tzv. Gateways .....	27
Obr. 1.5 Gateway s dvoustupňovým rozdělováním toků.....	28
Obr. 2.1 Nákladní tramvaj (Curych).....	42
Obr. 2.2 Elektrický nákladní automobil společnosti DHL .....	43
Obr. 2.3 Lokace distribučního centra Bristol.....	44
Obr. 2.4 Řízení provozu ve víceúčelových jízdních pruzích, Barcelona.....	46
Obr. 2.5 Vytipovaná chodníková plocha pro vznik parkovacího stání v Praze.....	57
Obr. 2.6 Parkování zásobovacích vozidel na chodníku a v jízdním pruhu (Praha).....	58
Obr. 3.1 Poloha Nového Města v Praze.....	61
Obr. 3.2 Lokace vybraných logistických center vzhledem k obsluhovanému území.....	70
Obr. 3.3 P3 Prague Horní Počernice vč. plánu centra .....	71
Obr. 3.4 Vyznačené území logistického centra P3 Prague Horní Počernice .....	72
Obr. 3.5 Prologis Park Prague-Rudná vč. plánu centra .....	73
Obr. 3.6 Vyznačené území logistického centra Prologis Park Prague-Rudná.....	74
Obr. 3.7 Matice vzdáleností $D_{ij}$ pro MDC 1 .....	85
Obr. 3.8 Matice výhodnostních koeficientů $Z_{ij}$ pro MDC 1 .....	85
Obr. 3.9 Matice výhodnostních koeficientů $Z_{ij}$ MDC 1, krok č. 1 .....	86
Obr. 3.10 Matice vzdáleností $D_{ij}$ pro MDC 2 .....	88
Obr. 3.11 Matice výhodnostních koeficientů $Z_{ij}$ pro MDC 2 .....	89
Obr. 3.12 Matice výhodnostních koeficientů $Z_{ij}$ MDC 2, krok č. 1 .....	90
Obr. 4.1 Vyhrazená parkovací stání pro OV .....	98

## Seznam tabulek

Tab. 2.1 Časové omezení víceúčelových jízdnic pruhů (Barcelona).....	45
Tab. 3.1 Váhy kritérií vč. bodového ohodnocení .....	64
Tab. 3.2 Kriteriaální matice .....	65
Tab. 3.3 Upravená kriteriaální matice s maximalizačním charakterem variant .....	66
Tab. 3.4 Ideální a bazální varianta .....	66
Tab. 3.5 Standardizovaná matice .....	66
Tab. 3.6 Výsledná matice metody WSA.....	67
Tab. 3.7 Přehled obsluhovaných zákazníků.....	78
Tab. 3.8 Přehled požadavků na zásobování .....	79
Tab. 3.9 Přehled manipulačních jednotek.....	80
Tab. 3.10 Zvolené lokace pro MDC .....	81
Tab. 3.11 Parametry obsluhy při sloučení tras Z8 → Z3 (MDC 1).....	87
Tab. 3.12 Parametry výsledné okružní jízdy pro MDC 1 .....	87
Tab. 3.13 Parametry obsluhy při sloučení tras Z7 → Z10 (MDC 2).....	90
Tab. 3.14 Parametry výsledné okružní jízdy pro MDC 2 .....	91
Tab. 4.1 Sestavené okružní jízdy .....	93
Tab. 4.2 Porovnání parametrů obsluhy přes MDC .....	93

## **Seznam grafů**

Graf 1.1 Vývoj světové urbanizace od roku 1950 (s výhledem do roku 2050).....	18
Graf 1.2 Vývoj urbanizace v ČR od roku 1950 (s výhledem do roku 2050).....	19
Graf 2.1 Vývoj automobilové dopravy v Praze (průměrný pracovní den, 0-24 h).....	50
Graf 2.2 Denní variace nákladních automobilů a autobusů (bez MHD) v Praze .....	51

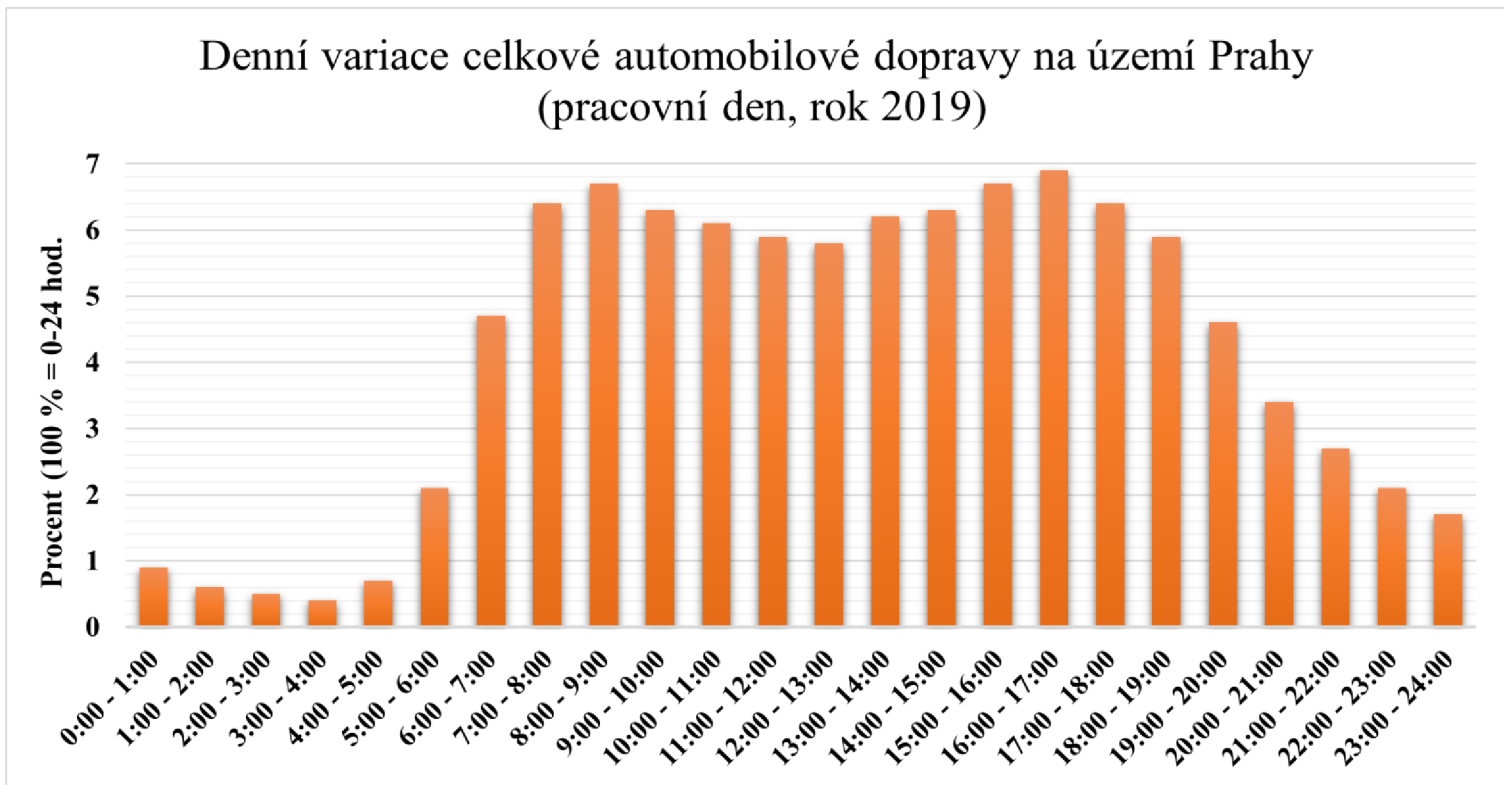
## Seznam zkratk

B2B	Business to Business
B2C	Business to Customer
CDC	City Distribution Center
IPR	Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy
MDC	Městské distribuční centrum
MJ	Maloobchodní jednotka
OV	Obslužné vozidlo
PPP	Public Private Partnership
WSA	Weighted Sum Approach

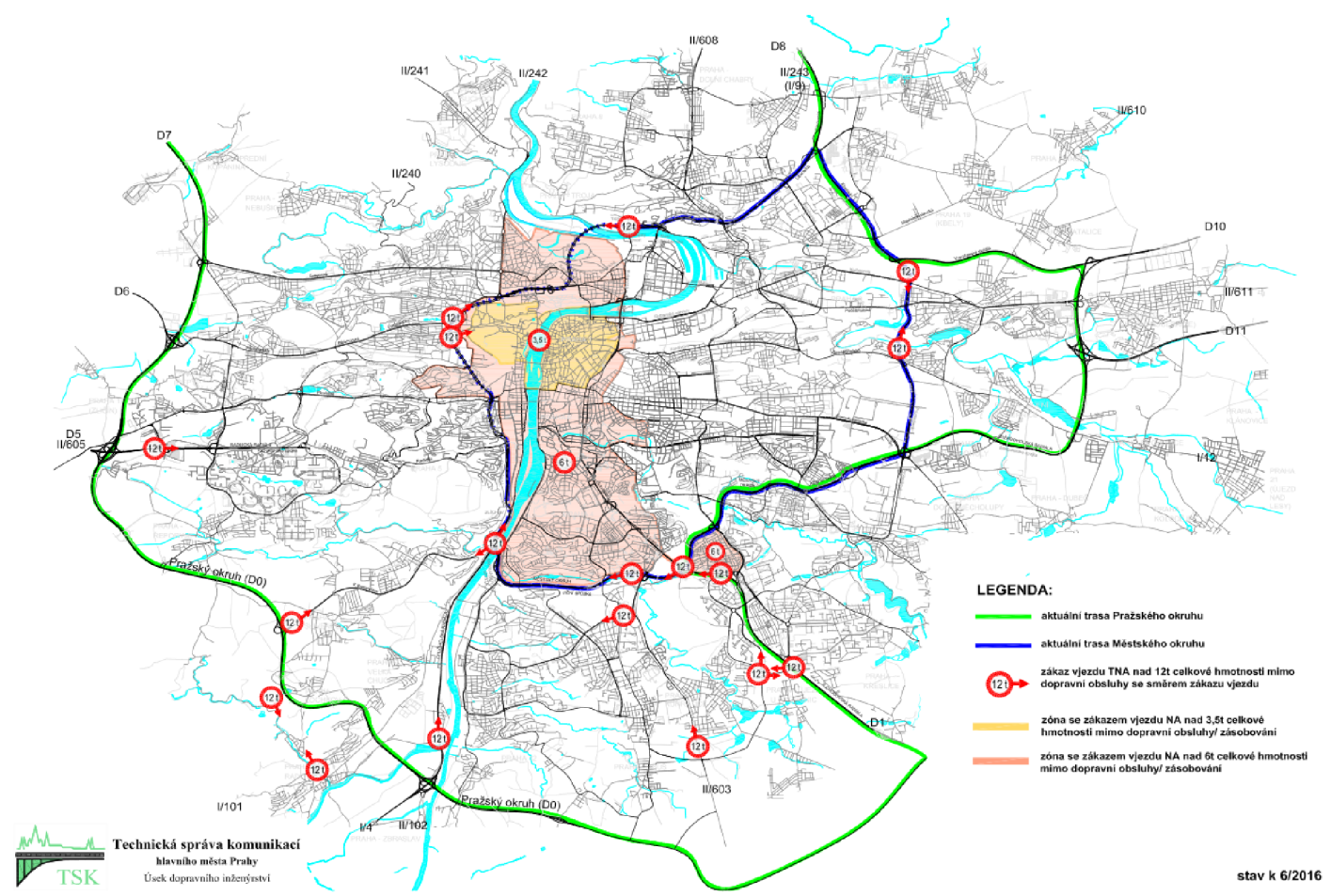


## Seznam příloh

- Příloha A Grafické znázornění denní variace celkové automobilové dopravy na území Prahy
- Příloha B Omezení jízdy nákladních automobilů na komunikační síti na území hl. m. Prahy
- Příloha C Schéma železničního uzlu Praha s vyznačenými problémy nákladní dopravy
- Příloha D Mapa skladových areálů v Praze a jejím okolí
- Příloha E Vzor dotazníku
- Příloha F Vyhodnocení dotazníkového šetření
- Příloha G Umístění obsluhovaných maloobchodních jednotek
- Příloha H Kompletní postup výpočtu okružní jízdy pro MDC 1
- Příloha I Kompletní postup výpočtu okružní jízdy pro MDC 2

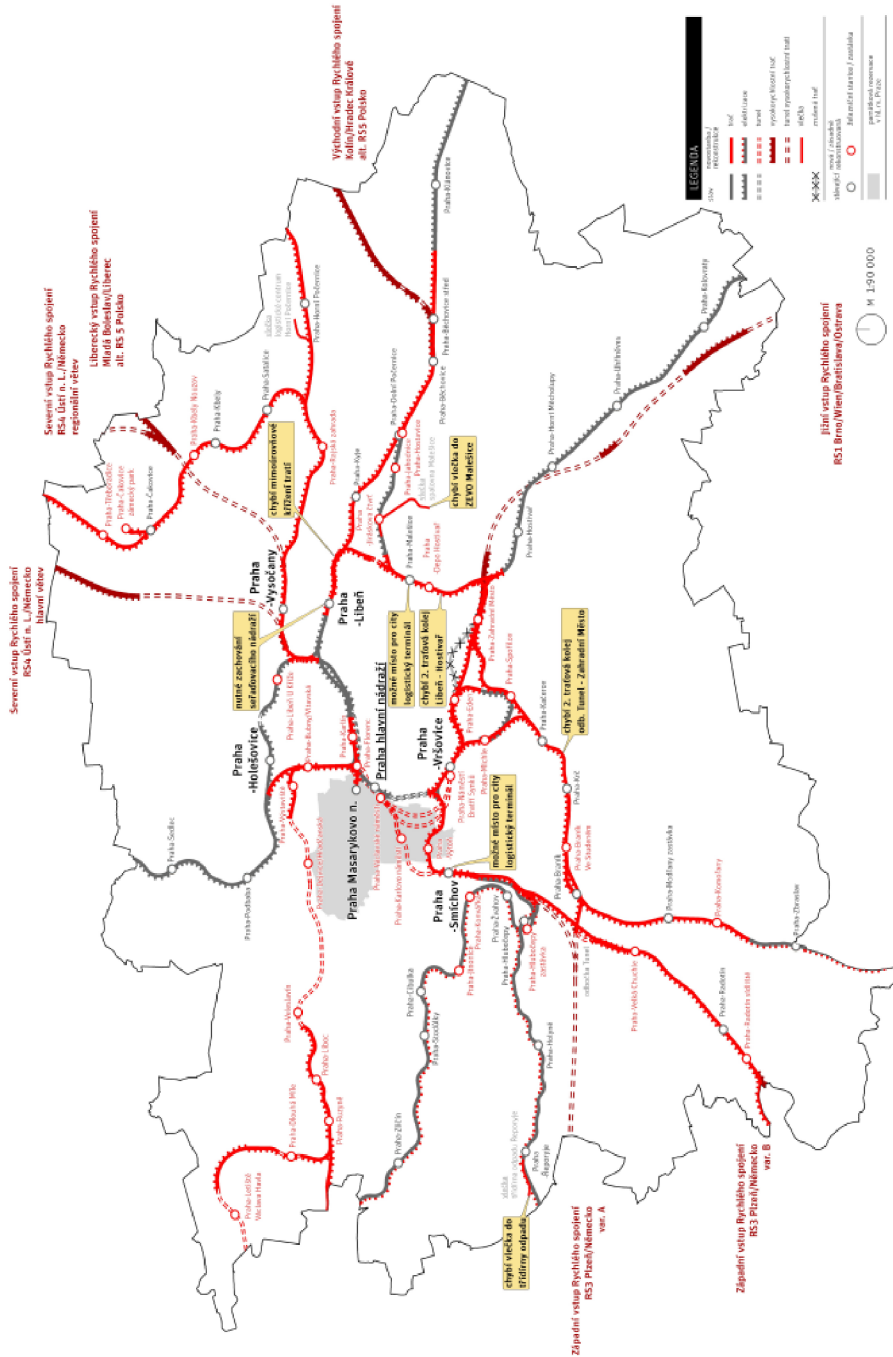


Zdroj: vlastní zpracování dle: TECHNICKÁ SPRÁVA KOMUNIKACÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. *Ročenka dopravy Praha 2019* [online]. © TSK hl. m. Prahy, 2020 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka->



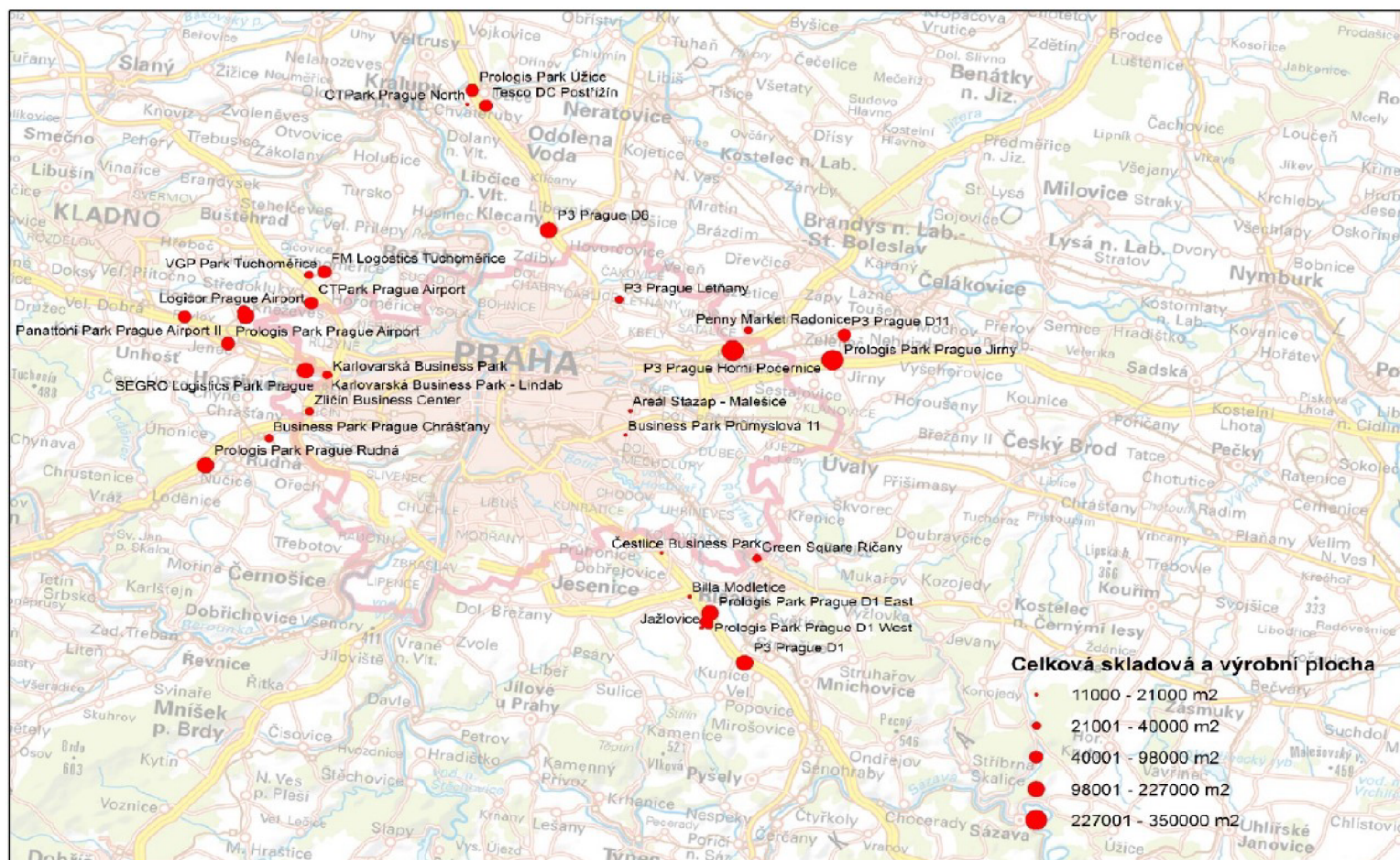
Zdroj: Pro řidiče: Regulace dopravy. *Technická správa komunikací hl. m. Prahy* [online]. © 2021 Technická správa komunikací hlavního města Prahy [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/pro-ridice>

Schéma železničního uzlu Praha s vyznačenými problémy nákladní dopravy



Zdroj: INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. Studie city logistiky na území hlavního města Prahy [online]. © Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2019-04 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: [https://www.ippraha.cz/uploads/assets/dokumenty/2019-05-09\\_studie\\_citylogistiky.pdf](https://www.ippraha.cz/uploads/assets/dokumenty/2019-05-09_studie_citylogistiky.pdf)





Zdroj: INSTITUT PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY. *Studie city logistiky na území hlavního města Prahy* [online]. © Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2019-04 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: [https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/2019-05-09\\_studie\\_citylogistiky.pdf](https://www.iprpraha.cz/uploads/assets/dokumenty/2019-05-09_studie_citylogistiky.pdf)

Mapa skladových areálů v Praze a jejím okolí

Příloha D

# Příloha E

## Vzor dotazníku

### Dotazníkové šetření - analýza zásobování maloobchodů (Praha, Nové Město)

1 Název firmy (provozovny), adresa

2 Jak často probíhá zásobování Vaší prodejny?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- 1x denně       Několikrát denně       1x týdně       2x týdně  
 V jiných intervalech (prosím uveďte)

3 V jaký čas nejčastěji zásobování probíhá? Je stanoven alespoň přibližný čas (hodina) zásobování?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- 6:00 - 8:00 hod.     8:00 - 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 - 6:00 hod.

4 Který čas pro zásobování by Vám nejvíce vyhovoval a proč?

5 Jakým typem vozidla je Váš obchod běžně zásobován?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- Osobní automobil       Nákladní automobil do 3,5 t (dodávka)       Nákladní automobil nad 3,5 t  
 Jiný dopravní prostředek (prosím uveďte)

6 Jak dlouhá je průměrná doba potřebná pro kompletní převzetí zboží (vč. vykládky)?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- Do 15 minut    Do 30 minut    Do 45 minut    Do 60 minut    Nad 60 minut

7 Kde je odstavováno zásobovací vozidlo během vykládky (zásobování)?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- Na vyhrazeném místě pro zásobování    Na ulici, u hrany chodníku    Na chodníku    Mimo ulici (zásobovací dvůr)  
 Na jiném místě (prosím uveďte)

8 Jaké typy přepravních jednotek jsou při zásobování nejčastěji využívány?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- Přepravky    Krabice    Palety  
 Jiné přepravní jednotky (prosím uveďte)

9 Jaký je průměrný počet přepravních jednotek v rámci jednoho závozu zboží?

10 Jaká je přibližná hmotnost jednoho závozu zboží, které přichází do Vašeho obchodu?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- Do 50 kg    51 - 100 kg    101 - 200 kg    201 - 300 kg    nad 300 kg

11 Vyskytují se během zásobování Vašeho obchodu nějaké komplikace spojené s dopravou/dopravními omezeními?

Nápověda k otázce: *Prosím vyberte jednu odpověď.*

- Nikoli, vše je bez problémů
- Nedostatek místa pro zaparkování zásobovacího vozidla
- Zákaz vjezdu do oblastí, kde se obchod nachází
- Zákaz vjezdu pro daný typ vozidla, kterým je zásobováno
- Nepříznivá dopravní situace (kolony), díky kterým dochází ke zpoždění v zásobování
- Jiné (prosím uveďte)



## Příloha F

### Vyhodnocení dotazníkového šetření

Přehled zúčastněných respondentů na dotazníkovém šetření je uveden v tabulce F.1. Jak již bylo uvedeno výše, z oslovených 116 MJ nacházejících se na vybraném městském území dotazník vyplnilo pouhých 15 z nich.

Tab. F.1 Přehled zúčastněných MJ na dotazníkovém šetření

POŘADÍ	NÁZEV	ADRESA	TYP PRODEJNY
1.	Dopham's	Karlovo nám. 278/18	Prodejna obuvi
2.	Lékárna VFN	Karlovo nám. 32	Lékárna
3.	Dr.MAX	Karlovo náměstí 313/8	Lékárna
4.	TisknuLevně.cz	Karlovo nám. 19	Prodejna náplní do tiskáren
5.	Pastelka.eu	Ječná 524/41	Papírnictví
6.	Ateliér Confetti	Ječná 529/29	Obchod s dárkovým zbožím
7.	Tabák Trafficon	Ječná 13	Trafika
8.	WINESTORE	Žitná 29	Vinotéka
9.	Husky Outdoor Shop	Žitná 1	Prodejna kempingového zboží
10.	EroticCity	Žitná 43	Prodejna erotických potřeb
11.	Reprocolor	Štěpánská 36	Prodejna tiskárenských potřeb
12.	Jízdní kola Ramala	Štěpánská 40/7	Prodejna jízdních kol
13.	Armyworld	Dittrichova 7/2023	Prodejna streetového oblečení
14.	Hugo chodí bos	Řeznická 12, Praha 1	Prodejna hraček
15.	Rekomando	Trojanova 9	Knihkupectví

Zdroj: vlastní zpracování dle výsledků dotazníkového šetření.

Údaje o **četnosti zásobování** maloobchodní jednotky jsou důležitým podkladem pro modelování dopravní obsluhy na daném území. Je totiž nezbytné, aby byl zajištěn kontinuální zbožový tok tak, jak jsou MJ zvyklé. Jakmile by totiž byl ohrožen tento faktor, MJ by se do konceptu obsluhy přes MDC zapojovaly jen velmi neochotně. Zároveň je tato informace nezbytná k tomu, aby bylo možné naplánovat obsluhu té které MJ v daném dni či týdnu a zároveň byla zajištěna dostatečná kapacita pro tuto obsluhu.

Z výsledků šetření vyplynulo, že zhruba 55 % MJ je zásobováno každý den. V rámci možné odpovědi „V jiných intervalech“ bylo v jednom z případů odpovězeno, že zásobování MJ probíhá zhruba jednou za kalendářní měsíc. Zastoupení jednotlivých odpovědí je uvedeno v tabulce F.2.

Tab. F.2 Četnost zásobování (Praha, Nové Město)

ČETNOST ZÁSBOVÁNÍ	POČET ODPOVĚDÍ
1x denně	8
Několikrát denně	2
1x týdně	1
2x týdně	3
V jiných intervalech	1

Zdroj: vlastní zpracování dle výsledků dotazníkového šetření.

**Čas zásobování** byl od respondentů zjišťován z toho důvodu, aby bylo získáno povědomí o tom, v jakém konkrétním čase během dne zásobování probíhá. Tento údaj by mohl sloužit k nastavení časových oken pro zásobování a bylo by možné modelovat dopravní obsluhu i v rámci těchto oken, resp. by se modelováním snažilo zjistit, jestli je dopravní obsluha zvládnutelná v požadovaný čas. Tato otázka by také mohla být podkladem k tomu, zda by bylo u MJ přípustné zavedení nočních dodávek nebo dodávek mimo dopravní špičky. Získanými odpověďmi se ukázalo, že nejvíce MJ je obsluhována v čase mezi 10:00-12:00 hod. a poté v době 12:00-14:00 hod. Vyhodnocení všech odpovědí je v tabulce F.3.

Tab. F.3 Čas zásobování MJ (Praha, Nové Město)

ČAS ZÁSBOVÁNÍ	POČET ODPOVĚDÍ
06:00 - 08:00 hod.	1
08:00 - 10:00 hod.	0
10:00 - 12:00 hod.	7
12:00 - 14:00 hod.	6
14:00 - 16:00 hod.	1
16:00 - 18:00 hod.	0
18:00 - 20:00 hod.	0
20:00 - 22:00 hod.	0
22:00 - 06:00 hod.	0

Zdroj: vlastní zpracování dle výsledků dotazníkového šetření.

Na otázku ohledně času zásobování navazovala otevřená otázka, v níž měli respondenti možnost vyjádřit své preference z hlediska času zásobování. Většina MJ se shodla na tom,

že jim současná situace vyhovuje. Ve dvou případech byl uveden požadavek, aby se zásobování realizovalo před otevřením prodejny tak, aby zásobování nenarušovalo běžný chod prodejny.

**Typ obslužného vozidla**, kterým probíhá zásobování MJ, byl zjišťován v rámci čtvrté otázky dotazníku. Zhruba v 86 % případů je obsluha realizována dodávkovými automobily do 3,5 tuny (viz tabulka F.4). V jednom případě je obsluhováno osobním automobilem, druhý případ je velmi specifický, neboť respondent uvedl, že zástupce dodavatele či doručovatel se do obchodu dostaví osobně a ke své přepravě využívá MHD. Ani v jednom případě nebyl respondentem zvolen nákladní automobil nad 3,5 tuny. Důvodem může být skutečnost, že objem zboží, který je do předmětných provozoven dodáván, není takového objemu a charakteru, že by vyžadoval využití velkého nákladního vozidla. Druhým důvodem může být fakt, že řešené území leží u hranice Pražské památkové rezervace, kam je časově omezen vjezd nákladních automobilů nad 3,5 tuny.

Tab. F.4 Typ obslužného vozidla (Praha, Nové Město)

TYP OBSLUŽNÉHO VOZIDLA	POČET ODPOVĚDÍ
Osobní automobil	1
Nákladní automobil do 3,5 t (dodávka)	13
Nákladní automobil nad 3,5 t	0
Jiný dopravní prostředek	1

Zdroj: vlastní zpracování dle výsledků dotazníkového šetření.

**Průměrná doba potřebná k převzetí zboží** byla předmětem další otázky v dotazníku. Cílem bylo zmapovat čas potřebný ke kompletnímu převzetí zboží v rámci jedné dodávky zboží. Z patnácti v dotazníkovém šetření zúčastněných respondentů je u čtrnácti z nich k převzetí zboží potřeba maximálně 15 minut, což představuje 93 % z celkového sledovaného vzorku respondentů. Jeden z respondentů, konkrétně se jednalo prodejnu vín, uvedl, že ke kompletnímu převzetí zboží je v jeho případě vyžadován časový fond max. 30 minut. Vzhledem k charakteru zboží je potřeba delšího časového úseku k převzetí pochopitelná.

Cílem další otázky bylo od oslovených MJ zjistit, jakým způsobem, resp. **kde v okolí provozovny dochází k odstavení vozidla**, které danou jednotku zásobuje. Tato informace je klíčová, neboť v rámci sledovaného území je všeobecně problematické zaparkování vozidla a často zde dochází k pokutování za nesprávné parkování.

U této otázky bylo zastoupení jednotlivých odpovědí různé, přičemž nejčastěji je vozidlo během zásobování umístěno na chodníku, a to celkem v sedmi případech. Přehled jednotlivých odpovědí je uveden v tabulce F.5.

Tab. F.5 Místo odstavení obslužného vozidla (Praha, Nové Město)

MÍSTO Odstavení obslužného vozidla	POČET ODPOVĚDÍ
Na vyhrazeném místě pro zásobování	3
Na ulici, u hrany chodníku	3
Na chodníku	7
Mimo ulici (zásobovací dvůr)	1
Na jiném místě - nejbližší ke vchodu do prodejny	1

Zdroj: vlastní zpracování dle výsledků dotazníkového šetření.

Ze šetření dále vyplynulo, že **nejčastěji využívanou přepravní jednotkou** při zásobování MJ je kartonová krabice. Přehled odpovědí je uveden v tabulce F.6. Tento údaj patří k velmi významným při modelování dopravní obsluhy, neboť na základě odpovědí lze vyhodnotit, jaký typ nákladního vozidla je třeba pro obsluhu území brát v úvahu. Zároveň s touto otázkou úzce souvisí i otázka následující, v níž byl vznesen dotaz ohledně **průměrného počtu těchto přepravních jednotek** v rámci jednoho závozu. Tato otázka byla otevřená a jednotlivé odpovědi jsou uvedeny v tabulce 3.8 (kapitola 3.5) s přiřazením k jednotlivým MJ. Tyto dvě informace jsou důležitým podkladem pro modelování dopravní obsluhy, neboť na jejich základě lze vypočítat objem zboží přepravovaného pro danou MJ.

Tab. F.6 Typ přepravní jednotky (Praha, Nové Město)

TYP PŘEPRAVNÍ JEDNOTKY	POČET ODPOVĚDÍ
Přepravky	2
Krabice	12
Palety	0
Jiné - kartony na víno	1

Zdroj: vlastní zpracování dle výsledků dotazníkového šetření.

Další důležitou informací, kterou bylo třeba předmětným dotazníkem získat, byl údaj o přibližné hmotnosti zboží v rámci jednoho zásobování. Velikost, resp. hmotnost zásilek patří k důležitým parametru, který musí být při optimalizaci zásobovacího procesu

sledován, a to zejména z toho důvodu, aby nebylo překročeno dovolené zatížení obslužného vozidla. V tabulce F.7 jsou uvedeny jednotlivé odpovědi vč. jejich četnosti v rámci dotázaných respondentů.

Tab. F.7 Přibližná hmotnost zboží (Praha, Nové Město)

<b>PŘIBLIŽNÁ HMOTNOST ZBOŽÍ</b>	<b>POČET ODPOVĚDÍ</b>
Do 50 kg	8
51 - 100 kg	7
101 - 200 kg	0
201 - 300 kg	0
Nad 300 kg	0

Zdroj: vlastní zpracování na základě dotazníkového šetření.

V rámci poslední otázky předmětného dotazníku byli respondenti dotazováni, zda se během zásobování jejich obchodu vyskytují nějaké komplikace spojené s dopravou či dopravními omezeními. Z tabulky F.8 je zřejmé, že nejčastější komplikací při zásobování MJ je nedostatek místa pro zaparkování zásobovacího vozidla. Tento problém je v předmětné oblasti všeobecně znám a jedná se o dlouhodobou komplikaci, kterou lze v místě jen obtížně vyřešit vzhledem k intenzitě dopravy a dopravním omezením.

Tab. F.8 Dopravní komplikace při zásobování (Praha, Nové Město)

<b>DOPRAVNÍ KOMPLIKACE PŘI ZÁSOBOVÁNÍ</b>	<b>POČET ODPOVĚDÍ</b>
Nikoli, vše je bez problémů	5
Nedostatek místa pro zaparkování zásobovacího vozidla	7
Zákaz vjezdu do oblastí, kde se obchod nachází	0
Zákaz vjezdu pro daný typ vozidla, kterým je zásobováno	1
Nepříznivá dopravní situace (kolony), díky kterým dochází ke zpoždování v zásobování	1
Jiné - nemožnost zásobování bez porušení pravidel silničního provozu (časté pokuty)	1

Zdroj: vlastní zpracování dle výsledků dotazníkového šetření.



## Príloha G

### Umístění obsluhovaných maloobchodních jednotek



Zdroj: vlastní zpracování dle: MAPY.CZ: Základní. *Mapy.cz* [online]. © Seznam.cz 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14,4110000&y=50,0853000&z=11>

# Příloha H

## Kompletní postup výpočtu okružní jízdy pro MDC 1

VZDALENOSTNÍ MATICE

	MDC 1	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
MDC 1	0,00	25,70	26,00	25,70	25,80	25,70	25,90	25,20	25,60	25,00	25,60	25,50	25,70	25,50
Z1	25,20	0,00	0,55	0,55	0,60	0,45	0,23	1,30	0,75	1,10	0,85	0,40	1,00	0,75
Z2	25,60	1,30	0,00	1,30	1,10	0,90	1,60	1,70	1,20	1,50	1,30	0,85	0,40	1,20
Z3	25,90	1,60	0,30	0,00	1,40	1,20	1,90	2,00	1,50	1,80	1,60	1,10	0,75	1,50
Z4	24,60	1,10	1,40	1,10	0,00	1,10	1,30	0,65	1,00	0,45	1,00	0,85	1,80	0,95
Z5	24,70	1,30	1,60	1,30	0,16	0,00	1,50	0,80	1,10	0,60	1,20	1,00	2,00	1,10
Z6	25,00	0,70	1,00	0,70	0,40	0,24	0,00	1,00	0,35	0,80	0,60	0,18	1,00	0,50
Z7	25,20	0,50	0,80	0,50	0,60	0,45	0,70	0,00	0,35	1,00	0,40	0,23	1,20	0,30
Z8	25,30	0,15	0,45	0,15	0,75	0,60	0,35	1,40	0,00	1,20	1,00	0,55	0,90	0,45
Z9	25,40	0,70	1,00	0,70	0,80	0,65	0,90	0,19	0,55	0,00	0,60	0,40	1,40	0,50
Z10	25,50	1,50	1,80	1,50	1,60	1,40	1,70	1,00	1,30	0,80	0,00	1,20	2,20	1,30
Z11	25,00	0,50	0,80	0,50	0,40	0,22	0,70	1,00	0,35	0,80	0,40	0,00	1,20	0,30
Z12	25,70	0,70	0,60	1,00	1,20	1,00	0,80	1,80	1,30	1,60	1,40	1,00	0,00	1,30
Z13	25,50	0,35	0,65	0,35	0,95	0,80	0,55	1,60	0,50	1,40	1,10	0,75	1,10	0,00

MATICE VÝHODNOSTNÍCH ČÍSEL

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

1. KROK SJEDNOCENÍ Z8 - Z3

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

2. KROK SJEDNOCENÍ Z2 - Z12

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 1	MDC(1) - Z8 - Z3 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,15
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	240
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	51,7
CELKOVÝ ČAS [h]	2,52

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

TRASA Č. 2	MDC(1) - Z2 - Z12 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,64
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	175
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	52,1
CELKOVÝ ČAS [h]	2,40

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h



3. KROK SJEDNOCENÍ Z3 - Z2, SLOUČENÍ TRASY Č. 1 A TRASY Č. 2

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	<b>51,30</b>	50,30
Z3	49,30	<b>51,00</b>	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	<b>51,35</b>	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 3 (1 + 2)	MDC(1) - Z8 - Z3 - Z2 - Z12 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,79
VÁHA ZBOŽÍ [kg]	415
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	52,2
CELKOVÝ ČAS [h]	3,21

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

4. KROK SJEDNOCENÍ Z6 - Z13

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	<b>51,30</b>	50,30
Z3	49,30	<b>51,00</b>	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	<b>50,90</b>
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	<b>51,35</b>	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 4	MDC(1) - Z6 - Z13 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,72
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	150
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	51,9
CELKOVÝ ČAS [h]	2,23

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

## 5. KROK SJEDNOCENÍ Z4 - Z9

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
<b>Z2</b>	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	<b>51,30</b>	50,30
<b>Z3</b>	49,30	<b>51,00</b>	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
<b>Z4</b>	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	<b>50,75</b>	50,30	49,95	49,70	50,35
<b>Z5</b>	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
<b>Z6</b>	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	<b>50,90</b>
<b>Z7</b>	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
<b>Z8</b>	50,65	50,75	<b>51,35</b>	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
<b>Z9</b>	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
<b>Z10</b>	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
<b>Z11</b>	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
<b>Z12</b>	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
<b>Z13</b>	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

## 6. KROK SJEDNOCENÍ Z11 - Z10

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
<b>Z2</b>	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	<b>51,30</b>	50,30
<b>Z3</b>	49,30	<b>51,00</b>	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
<b>Z4</b>	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	<b>50,75</b>	50,30	49,95	49,70	50,35
<b>Z5</b>	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
<b>Z6</b>	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	<b>50,90</b>
<b>Z7</b>	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
<b>Z8</b>	50,65	50,75	<b>51,35</b>	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
<b>Z9</b>	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
<b>Z10</b>	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
<b>Z11</b>	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	<b>50,60</b>	0,00	50,00	50,70
<b>Z12</b>	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
<b>Z13</b>	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 5	MDC(1) - Z4 - Z9 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,01
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	210
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	51,7
CELKOVÝ ČAS [h]	2,42

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

TRASA Č. 6	MDC(1) - Z11 - Z10 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	3,71
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	180
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	51,4
CELKOVÝ ČAS [h]	2,36

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

7. KROK SJEDNOCENÍ Z1 - Z6, PŘIDRUŽENÍ Z1 K TRASE Č. 4

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 4	MDC(1) - Z1 - Z6 - Z13 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,00
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	250
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	51,9
CELKOVÝ ČAS [h]	2,65

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

8. KROK SJEDNOCENÍ Z13 - Z8, SLOUČENÍ TRASY Č. 4 A TRASY Č. 3

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 7 (4 + 3)	MDC(1) - Z1 - Z6 - Z13 - Z8 - Z3 - Z2 - Z12 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	2,80
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	665
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	53,5
CELKOVÝ ČAS [h]	4,16

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

9. KROK SJEDNOCENÍ Z5 - Z4, PŘIDRUŽENÍ Z5 K TRASE Č. 5

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 5	MDC(1) - Z5 - Z4 - Z9 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,37
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	285
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	51,8
CELKOVÝ ČAS [h]	2,68

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

10. KROK SJEDNOCENÍ Z9 - Z7, PŘIDRUŽENÍ Z7 K TRASE Č. 5

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	50,47	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
Z2	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	51,30	50,30
Z3	49,30	51,00	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
Z4	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	50,75	50,30	49,95	49,70	50,35
Z5	49,60	49,70	50,30	50,14	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
Z6	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	50,90
Z7	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	49,97	49,70	50,40
Z8	50,65	50,75	51,35	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
Z9	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	50,01	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
Z10	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
Z11	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	50,60	0,00	50,00	50,70
Z12	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
Z13	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	50,30	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 5	MDC(1) - Z5 - Z4 - Z9 - Z7 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,43
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	385
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	51,8
CELKOVÝ ČAS [h]	3,18

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

11. KROK SJEDNOCENÍ Z7 - Z11, SLOUČENÍ TRASY Č. 5 A TRASY Č. 6

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	<b>50,47</b>	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
<b>Z2</b>	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	<b>51,30</b>	50,30
<b>Z3</b>	49,30	<b>51,00</b>	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
<b>Z4</b>	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	<b>50,75</b>	50,30	49,95	49,70	50,35
<b>Z5</b>	49,60	49,70	50,30	<b>50,14</b>	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
<b>Z6</b>	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	<b>50,90</b>
<b>Z7</b>	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	<b>49,97</b>	49,70	50,40
<b>Z8</b>	50,65	50,75	<b>51,35</b>	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
<b>Z9</b>	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	<b>50,01</b>	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
<b>Z10</b>	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
<b>Z11</b>	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	<b>50,60</b>	0,00	50,00	50,70
<b>Z12</b>	50,20	50,70	50,60	49,10	49,40	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
<b>Z13</b>	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	<b>50,30</b>	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 8 (5 + 6)	MDC(1) - Z5 - Z4 - Z9 - Z7 - Z11 - Z10 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	5,14
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	565
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	52,7
CELKOVÝ ČAS [h]	3,86

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

12. KROK SJEDNOCENÍ Z12 - Z5, SLOUČENÍ TRASY Č. 7 A TRASY Č. 8

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	50,75	51,05	49,70	49,95	<b>50,47</b>	49,60	50,25	50,00	50,35	50,30	50,40	50,45
<b>Z2</b>	49,90	0,00	50,60	49,50	49,80	49,40	49,50	50,10	49,90	50,20	50,15	<b>51,30</b>	50,30
<b>Z3</b>	49,30	<b>51,00</b>	0,00	48,90	49,20	48,80	48,90	49,50	49,30	49,60	49,60	50,65	49,70
<b>Z4</b>	49,90	50,00	50,60	0,00	49,40	49,50	50,35	50,10	<b>50,75</b>	50,30	49,95	49,70	50,35
<b>Z5</b>	49,60	49,70	50,30	<b>50,14</b>	0,00	49,20	50,10	49,90	50,50	50,00	49,70	49,40	50,10
<b>Z6</b>	50,40	50,50	51,10	50,10	50,36	0,00	50,10	50,65	50,50	50,80	50,72	50,60	<b>50,90</b>
<b>Z7</b>	49,90	50,00	50,60	49,20	49,45	49,50	0,00	50,15	49,60	50,30	<b>49,97</b>	49,70	50,40
<b>Z8</b>	50,65	50,75	<b>51,35</b>	49,45	49,70	50,25	49,40	0,00	49,80	50,10	50,05	50,40	50,65
<b>Z9</b>	49,50	49,60	50,20	48,80	49,05	49,10	<b>50,01</b>	49,75	0,00	49,90	49,60	49,30	50,00
<b>Z10</b>	49,30	49,00	50,00	48,60	48,90	48,90	49,80	49,60	50,20	0,00	49,40	49,10	49,80
<b>Z11</b>	50,20	50,30	50,90	49,70	49,98	49,80	49,70	50,45	50,10	<b>50,60</b>	0,00	50,00	50,70
<b>Z12</b>	50,20	50,70	50,60	49,10	<b>49,40</b>	49,90	49,10	49,70	49,50	49,80	49,70	0,00	49,90
<b>Z13</b>	50,35	50,45	51,05	49,15	49,40	49,95	49,10	<b>50,30</b>	49,50	49,90	49,75	50,10	0,00

TRASA Č. 9 (7 + 8)	MDC(1) - Z1 - Z6 - Z13 - Z8 - Z3 - Z2 - Z12 - Z5 - Z4 - Z9 - Z7 - Z11 - Z10 - MDC(1)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	7,93
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	1230
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	55,8
CELKOVÝ ČAS [h]	6,34

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h



# Příloha I

## Kompletní postup výpočtu okružní jízdy pro MDC 2

VZDÁLENOSTNÍ MATICE

	MDC 2	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
MDC 2	0,00	20,80	20,70	21,10	21,30	21,10	20,90	21,90	21,40	21,70	21,50	21,10	20,80	21,40
Z1	21,90	0,00	0,55	0,55	0,60	0,45	0,23	1,30	0,75	1,10	0,85	0,40	1,00	0,75
Z2	23,00	1,30	0,00	1,30	1,10	0,90	1,60	1,70	1,20	1,50	1,30	0,85	0,40	1,20
Z3	21,60	1,60	0,30	0,00	1,40	1,20	1,90	2,00	1,50	1,80	1,60	1,10	0,75	1,50
Z4	22,80	1,10	1,40	1,10	0,00	1,10	1,30	0,65	1,00	0,45	1,00	0,85	1,80	0,95
Z5	22,90	1,30	1,60	1,30	0,16	0,00	1,50	0,80	1,10	0,60	1,20	1,00	2,00	1,10
Z6	22,30	0,70	1,00	0,70	0,40	0,24	0,00	1,00	0,55	0,80	0,60	0,18	1,00	0,50
Z7	22,10	0,50	0,80	0,50	0,60	0,45	0,70	0,00	0,35	1,00	0,40	0,23	1,20	0,30
Z8	21,80	0,15	0,45	0,15	0,75	0,60	0,35	1,40	0,00	1,20	1,00	0,55	0,90	0,45
Z9	22,30	0,70	1,00	0,70	0,80	0,65	0,90	0,19	0,55	0,00	0,60	0,40	1,40	0,50
Z10	23,10	1,50	1,80	1,50	1,60	1,40	1,70	1,00	1,30	0,80	0,00	1,20	2,20	1,30
Z11	22,10	0,50	0,80	0,50	0,40	0,22	0,70	1,00	0,35	0,80	0,40	0,00	1,20	0,30
Z12	21,40	0,70	0,60	1,00	1,20	1,00	0,80	1,80	1,30	1,60	1,40	1,00	0,00	1,30
Z13	22,00	0,35	0,65	0,35	0,95	0,80	0,55	1,60	0,50	1,40	1,10	0,75	1,10	0,00

MATICE ÚSPOR

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
Z2	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
Z3	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
Z4	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
Z5	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
Z6	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
Z7	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
Z8	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,95	43,50	42,95	41,90	42,95
Z9	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
Z10	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
Z11	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
Z12	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
Z13	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

1. KROK SJEDNOCENÍ Z7 - Z10

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
Z2	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
Z3	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
Z4	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
Z5	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
Z6	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
Z7	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
Z8	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
Z9	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
Z10	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
Z11	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
Z12	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
Z13	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

2. KROK SJEDNOCENÍ Z9 - Z5

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
Z2	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
Z3	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
Z4	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
Z5	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
Z6	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
Z7	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
Z8	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
Z9	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
Z10	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
Z11	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
Z12	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
Z13	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

TRASA Č. 1	MDC(2) - Z7 - Z10 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,35
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	160
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	45,4
CELKOVÝ ČAS [h]	2,21

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY	
Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

TRASA Č. 2	MDC(2) - Z9 - Z5 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,86
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	180
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	45,25
CELKOVÝ ČAS [h]	2,11

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY	
Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

## 3.KROK SJEDNOCENÍ Z8 - Z2

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

## 4.KROK SJEDNOCENÍ Z5 - Z4, PŘIDRUŽENÍ Z4 KE TRASE 2

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

TRASA Č. 3.	MDC(2) - Z8 - Z2 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,93
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	235
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	44,85
CELKOVÝ ČAS [h]	2,36

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

TRASA Č. 2	MDC(2) - Z9 - Z5 - Z4 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,37
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	285
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	45,31
CELKOVÝ ČAS [h]	2,46

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h



## 5. KROK

## SJEDNOCENÍ Z13 - Z6

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
Z2	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
Z3	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
Z4	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
Z5	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
Z6	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
Z7	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
Z8	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
Z9	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
Z10	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
Z11	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
Z12	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
Z13	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

TRASA Č. 4	MDC(2) - Z13 - Z6 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,72
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	150
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	44,25
CELKOVÝ ČAS [h]	1,98

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

## 6. KROK

## SJEDNOCENÍ Z10 - Z9, SLOUČENÍ TRASY Č. 1 A TRASY Č. 2

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
Z1	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
Z2	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
Z3	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
Z4	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
Z5	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
Z6	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
Z7	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
Z8	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
Z9	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
Z10	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
Z11	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
Z12	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
Z13	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

TRASA Č. 5 (1 + 2)	MDC(2) - Z7 - Z10 - Z9 - Z5 - Z4 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	1,72
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	445
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	46,71
CELKOVÝ ČAS [h]	3,21

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

## 7. KROK SJEDNOCENÍ Z6 - Z11, PŘIDRUŽENÍ Z11 K TRASE Č. 4

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

<b>TRASA Č. 4</b>	MDC(2) - Z13 - Z6 - Z11 - MDC(2)
<b>OBJEM ZBOŽÍ [m<sup>3</sup>]</b>	4,14
<b>HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]</b>	270
<b>UJETÁ VZDÁLENOST [km]</b>	44,23
<b>CELKOVÝ ČAS [h]</b>	2,42

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

<b>Objem ložného prostoru OV</b>	13 m <sup>3</sup>
<b>Užitečná hmotnost OV</b>	1250 kg
<b>Maximální doba obsluhy (T)</b>	8 hod.
<b>Průměrná rychlost</b>	30 km/h

## 8. KROK SJEDNOCENÍ Z11 - Z8, SLOUČENÍ TRASY Č. 4 A TRASY Č. 3

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	42,35
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	43,74	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	42,82	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	44,60	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	43,95	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	43,95	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	43,00	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	42,55	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	43,15	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

<b>TRASA Č. 6 (4 + 3)</b>	MDC(2) - Z13 - Z6 - Z11 - Z8 - Z2 - MDC(2)
<b>OBJEM ZBOŽÍ [m<sup>3</sup>]</b>	5,07
<b>HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]</b>	505
<b>UJETÁ VZDÁLENOST [km]</b>	45,93
<b>CELKOVÝ ČAS [h]</b>	3,35

## OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY

<b>Objem ložného prostoru OV</b>	13 m <sup>3</sup>
<b>Užitečná hmotnost OV</b>	1250 kg
<b>Maximální doba obsluhy (T)</b>	8 hod.
<b>Průměrná rychlost</b>	30 km/h

9. KROK SJEDNOCENÍ Z4 - Z13, SLOUČENÍ TRASY Č. 5 A TRASY Č. 6

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	<b>42,35</b>
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	<b>43,74</b>	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	<b>42,82</b>	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	<b>44,60</b>	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	<b>43,95</b>	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	<b>43,95</b>	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	<b>43,00</b>	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	<b>42,55</b>	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	42,00	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	<b>43,15</b>	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

TRASA Č. 7 (5 + 6)	MDC(2) - Z7 - Z10 - Z9 - Z5 - Z4 - Z13 - Z6 - Z11 - Z8 - Z2 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	6,79
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	950
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	49,39
CELKOVÝ ČAS [h]	5,11

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY	
Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

10. KROK SJEDNOCENÍ Z12 - Z1

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	41,85	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	<b>42,35</b>
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	<b>43,74</b>	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	<b>42,82</b>	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	<b>44,60</b>	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	<b>43,95</b>	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	<b>43,95</b>	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	<b>43,00</b>	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	<b>42,55</b>	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	<b>42,00</b>	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	<b>43,15</b>	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

TRASA Č. 8	MDC(2) - Z12 - Z1 - MDC(2)
OBJEM ZBOŽÍ [m <sup>3</sup> ]	0,64
HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]	175
UJETÁ VZDÁLENOST [km]	43,4
CELKOVÝ ČAS [h]	2,11

OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY	
Objem ložného prostoru OV	13 m <sup>3</sup>
Užitečná hmotnost OV	1250 kg
Maximální doba obsluhy (T)	8 hod.
Průměrná rychlost	30 km/h

11. KROK SJEDNOCENÍ Z1 - Z3, PŘIDRUŽENÍ Z3 KE TRASE Č. 8

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	<b>41,85</b>	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	41,70	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	<b>42,35</b>
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	<b>43,74</b>	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	<b>42,82</b>	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	<b>44,60</b>	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	<b>43,95</b>	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	<b>43,95</b>	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	<b>43,00</b>	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	<b>42,55</b>	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	<b>42,00</b>	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	<b>43,15</b>	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

<b>TRASA Č. 8</b>	MDC(2) - Z12 - Z1 - Z3 - MDC(2)
<b>OBJEM ZBOŽÍ [m<sup>3</sup>]</b>	1,15
<b>HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]</b>	280
<b>UJETÁ VZDÁLENOST [km]</b>	43,65
<b>CELKOVÝ ČAS [h]</b>	2,47

**OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY**

<b>Objem ložného prostoru OV</b>	13 m <sup>3</sup>
<b>Užitečná hmotnost OV</b>	1250 kg
<b>Maximální doba obsluhy (T)</b>	8 hod.
<b>Průměrná rychlost</b>	30 km/h

12. KROK SJEDNOCENÍ Z2 - Z12, SLOUČENÍ TRASY Č. 7 A TRASY Č. 8

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13
<b>Z1</b>	0,00	43,25	<b>41,85</b>	43,00	43,25	42,87	41,60	41,85	42,00	43,05	42,50	41,20	42,05
<b>Z2</b>	41,30	0,00	41,00	42,40	42,70	41,40	41,10	41,30	41,50	42,50	41,95	<b>41,70</b>	41,50
<b>Z3</b>	41,40	43,80	0,00	42,50	42,80	41,50	41,20	41,40	41,60	42,60	42,10	41,75	41,60
<b>Z4</b>	42,10	42,90	41,80	0,00	43,10	42,30	42,75	42,10	43,15	43,40	42,55	40,90	<b>42,35</b>
<b>Z5</b>	41,70	42,50	41,40	<b>43,74</b>	0,00	41,90	42,40	41,80	42,80	43,00	42,20	40,50	42,00
<b>Z6</b>	42,10	42,90	41,80	43,30	43,56	0,00	42,00	42,15	42,40	43,40	<b>42,82</b>	41,30	42,40
<b>Z7</b>	43,30	44,10	43,00	44,10	44,35	43,50	0,00	43,35	43,20	<b>44,60</b>	43,77	42,10	43,60
<b>Z8</b>	43,15	<b>43,95</b>	42,85	43,45	43,70	43,35	42,10	0,00	42,50	43,50	42,95	41,90	42,95
<b>Z9</b>	42,90	43,70	42,60	43,70	<b>43,95</b>	43,10	43,61	42,95	0,00	44,20	43,40	41,70	43,20
<b>Z10</b>	41,90	42,70	41,60	42,70	43,00	42,10	42,60	42,00	<b>43,00</b>	0,00	42,40	40,70	42,20
<b>Z11</b>	42,50	43,30	42,20	43,50	43,78	42,70	42,20	<b>42,55</b>	42,60	43,80	0,00	41,30	42,80
<b>Z12</b>	<b>42,00</b>	43,20	41,40	42,40	42,70	42,30	41,10	41,30	41,50	42,50	41,90	0,00	41,50
<b>Z13</b>	42,95	43,75	42,65	43,25	43,50	<b>43,15</b>	41,90	42,70	42,30	43,40	42,75	41,70	0,00

<b>TRASA Č. 9 (7 + 8)</b>	MDC(2) - Z7 - Z10 - Z9 - Z5 - Z4 - Z13 - Z6 - Z11 - Z8 - Z2 - Z12 - Z1 - Z3 - MDC(2)
<b>OBJEM ZBOŽÍ [m<sup>3</sup>]</b>	7,93
<b>HMOTNOST ZBOŽÍ [kg]</b>	1230
<b>UJETÁ VZDÁLENOST [km]</b>	49,64
<b>CELKOVÝ ČAS [h]</b>	6,14

**OMEZUJÍCÍ PODMÍNKY**

<b>Objem ložného prostoru OV</b>	13 m <sup>3</sup>
<b>Užitečná hmotnost OV</b>	1250 kg
<b>Maximální doba obsluhy (T)</b>	8 hod.
<b>Průměrná rychlost</b>	30 km/h

<b>Autorka</b>	Bc. Šárka Illichová
<b>Název DP</b>	City logistika a její uplatnění ve vybraném městě
<b>Studijní obor</b>	Logistika (LRDP)
<b>Rok obhajoby DP</b>	2021
<b>Počet stran</b>	95
<b>Počet příloh</b>	9
<b>Vedoucí DP</b>	Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
<b>Anotace</b>	Diplomová práce se zaměřuje na možnosti uplatnění city logistických řešení ve vybraném městě České republiky. V úvodní části práce jsou zpracována teoretická východiska dané problematiky. Dále jsou v diplomové práci zanalyzovány přístupy k city logistice jak v zahraničí, tak v České republice. Předmětem navrhovaného řešení je modelová situace, v rámci které je řešena dopravně-logistická obsluha vybraného městského segmentu v Praze. Obsluha je realizována prostřednictvím městského distribučního centra. Tento návrh řešení je v závěru práce verbálně zhodnocen.
<b>Klíčová slova</b>	city logistika, městské distribuční centrum, nákladní doprava
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	