

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Přeprava ve vybrané společnosti

Bc. Eliška Vaňásková

Diplomová práce  
2023

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Eliška Vaňásková**  
Osobní číslo: **D21569**  
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Téma práce: **Přeprava ve vybrané společnosti**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

## Zásady pro vypracování

### Úvod

1. Teoretické vymezení zkoumané problematiky
2. Analýza přepravy ve vybrané společnosti
3. Návrh opatření ke zlepšení přepravy
4. Zhodnocení návrhu

### Závěr

Na vedení diplomové práce se spolupodílí Ing. Andrea Jirásková v rámci udržitelnosti projektu Spolupráce Univerzity Pardubice a aplikační sféry v aplikačně orientovaném výzkumu lokačních, detekčních a simulačních systémů pro dopravní a přepravní procesy (PosiTrans), reg. č.: CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008394.

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

Seznam doporučené literatury:  
dle pokynů vedoucí/ho práce

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

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2023**

L.S.

---

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

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. dubna 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Přeprava ve vybrané společnosti jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 7. 5. 2023

Bc. Eliška Vaňásková v. r.

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Ing. Janu Chocholáčovi, Ph.D. za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce. Dále děkuji managementu společnosti SV metal s r.o. za poskytnuté informace, konzultace a zkušenosti. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině za podporu při studiu.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá přepravou ve vybrané společnosti. První kapitola zpracovává teoretické vymezení zkoumané problematiky. Druhá kapitola obsahuje analýzu přepravy ve vybrané společnosti. Třetí kapitola rozpracovává návrh na zlepšení přepravy a čtvrtá kapitola tento návrh hodnotí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

doprava, přeprava, dopravní prostředek, trasování

## **TITLE**

Transportation in a selected company

## **ANNOTATION**

The thesis deals with transportation in a selected company. The first chapter presents the theoretical definition of the studied issue. The second chapter contains an analysis of transportation in the selected company. The third chapter elaborates on a proposal for improving transportation and the fourth chapter evaluates this proposal.

## **KEYWORDS**

transport, transportation, means of transport, routing

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY .....	10
1.1 Vymezení základních pojmů.....	10
1.1.1 Dopravce, přepravce, zasílatel .....	10
1.1.2 Manipulační jednotka, přepravní jednotka.....	10
1.1.3 Nákladní přeprava a velikost zásilky .....	11
1.2 Optimalizace na dopravní síti.....	12
1.2.1 Dopravní systém.....	12
1.2.2 Lokační analýza .....	13
1.2.3 Matice vzdáleností .....	15
1.3 Právní předpisy pro oblast silniční dopravy.....	16
1.3.1 Nařízení (ES) č. 561/2006 o době řízení, přestávkách a době odpočinku v aktuálním znění .....	16
1.3.2 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES v aktuálním znění .....	18
1.4 Vymezení použitých metod a analýz .....	19
1.4.1 Korelační a regresní analýza .....	19
1.4.2 Technologie Hub and Spoke .....	20
1.5 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky .....	22
2 ANALÝZA PŘEPRAVY VE VYBRANÉ SPOLEČNOSTI .....	23
2.1 Společnost SV metal spol. s r.o.....	23
2.1.1 Historie společnosti.....	23
2.1.2 Střediska společnosti.....	24
2.1.3 Organizační struktura společnosti.....	26
2.2 Přeprava ve společnosti.....	27
2.2.1 Přeprava polotovarů mezi středisky .....	28
2.2.2 Přeprava hotových výrobků .....	29
2.2.3 Vozový park společnosti .....	30
2.2.4 Vozový park externích dopravců .....	31
2.3 Analýza přeprav .....	32
2.3.1 Náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků.....	33
2.3.2 Cena přepravy u externích dopravců.....	35
2.3.3 Obchodní partneři společnosti.....	39

2.3.4	Požadavky na přepravu .....	41
2.4	Shrnutí analýzy přepravy ve vybrané společnosti.....	43
3	NÁVRH OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ PŘEPRAVY .....	45
3.1	Rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů .....	45
3.2	Stanovení hlavních přepravních tras .....	47
3.2.1	Trasa z Libřic do Hlízova.....	49
3.2.2	Trasa z Libřic do Letohradu .....	50
3.2.3	Trasa z Libřic do Nysy.....	51
3.3	Lepší využití nákladního prostoru.....	52
3.4	Soubor nutných opatření .....	53
3.4.1	Výroba palet s kovovou ohrádkou .....	53
3.4.2	Úprava skladovacích prostor na koncových střediscích.....	54
3.4.3	Úprava pracovní doby zaměstnanců .....	54
3.4.4	Změny ve vozovém parku společnosti .....	54
3.4.5	Centralizace řízení přepravy .....	55
3.5	Shrnutí návrhu opatření ke zlepšení přepravy.....	55
4	ZHODNOCENÍ NÁVRHU .....	57
4.1	Aplikace návrhu .....	57
4.2	Ekonomické zhodnocení návrhu.....	59
4.3	Environmentální zhodnocení návrhu .....	61
4.4	Přínosy navrhovaného řešení .....	62
4.5	Shrnutí zhodnocení návrhu .....	63
	ZÁVĚR.....	64
	POUŽITÁ LITERATURA.....	65
	SEZNAM TABULEK.....	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	68
	SEZNAM ZKRATEK.....	69
	SEZNAM PŘÍLOH.....	70



# ÚVOD

Problematika přepravy, jakožto jedné ze stěžejních logistických činností, je v současnosti velmi diskutovaným tématem, ať již v rovině teoretické, tak i praktické. Tato skutečnost je jednak způsobena připravovanými legislativními změnami, zejména na úrovni Evropské Unie, ale také současným moderním a rychle se měnícím tržním prostředím, které nutí společnosti redukovat náklady, hledat potenciální možné úspory a zachovávat nebo v ideálním případě zlepšovat vlastní konkurenceschopnost. Významný vliv mají také negativní environmentální a zprostředkovaně i společenské dopady dopravy, jejíž výsledkem je právě přeprava.

Přepavní činnost je pro výrobní podniky nepostradatelná, jelikož zabezpečuje tok surovin do podniku, dále může být využívána v interní formě i v rámci podniku, popřípadě mezi jednotlivými středisky, a nakonec zabezpečuje přepravu hotových výrobků nebo polotovarů z podniku dalším odběratelům, mezičlánkům v distribučním řetězci, nebo přímo koncovým zákazníkům. Pokud má společnost více středisek, mezi kterými je přepravován materiál či polotovary, je pravděpodobné, že náklady na přepravu materiálu budou významné. Ne vždy jsou však tyto náklady sledovány, natož aby se někdo zabýval jejich snižováním. Zvláště pak, když je přeprava realizována dopravními prostředky vlastního vozového parku.

Cílem diplomové práce je, na základě výsledků analýzy přepravy ve společnosti SV metal spol. s r.o., navrhnout opatření ke zlepšení přepravy a tato opatření zhodnotit.

V teoretické kapitole diplomové práce bude vymezen odborný základ z oblasti dopravy a popsány vybrané metody a analýzy použité v dalších kapitolách diplomové práce. V analytické kapitole diplomové práce bude představena společnost SV metal spol. s r.o. a její střediska, dále přeprava ve společnosti a její vozový park. Na základě výsledků analýzy přepravy ve společnosti dojde k identifikování a definování problému. Řešení problému se bude věnovat návrhová kapitola diplomové práce, cílem bude navrhnout opatření směřující k dosažení úspor v oblasti přepravy. V poslední kapitole diplomové práce budou navržená opatření porovnána s výsledky analýzy přepravy ve společnosti. Navržená opatření budou zhodnocena kvantitativně a kvalitativně.

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

# 1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

První kapitola charakterizuje základní pojmy k pochopení problematiky této diplomové práce. V jednotlivých podkapitolách jsou uvedeny základní pojmy související s přepravou a optimalizací na dopravní síti, dále právní předpisy vztahující se k silniční dopravě a vymezení metod a analýz, které jsou v dalších kapitolách použity pro zpracování získaných dat. Poslední podkapitola shrnuje získané poznatky.

## 1.1 Vymezení základních pojmů

Tato podkapitola vysvětluje základní pojmy, jakými je dopravce, přepravce či zasílatel. Dále se věnuje pojmům manipulační a přepravní jednotka a zásilka. Nakonec je zpracováno téma nákladní přepravy vzhledem k velikosti zásilky.

### 1.1.1 Dopravce, přepravce, zasílatel

Sixta a Mačát (2010) charakterizují dopravu jako záměrný pohyb dopravního prostředku po dopravní cestě za účelem přemístění věcí nebo osob. Provozovatel dopravy, který zajišťuje přemístění věcí nebo osob, se dle autorů nazývá dopravce a dopravní proces je chápán jako přemístění dopravních prostředků.

Oproti tomu přepravce popisují Sixta a Mačát (2010) jako zákazníka dopravce, přepravcem je ten, kdo si přepravu objednává. Přepravní proces autoři popisují jako vlastní přemístění věcí a osob a pojem přeprava lze vysvětlit jako přemístění věcí nebo osob z jednoho místa na druhé.

Na základě poptávky po přepravě může přepravci nabídnou své služby nejen dopravce, ale i zasílatel. Novák et al. (2011) charakterizují zasílatele jako subjekt, který svým jménem obstarává přepravu (tzv. čistý zasílatel), případně subjekt, který sám dopravní a přepravní služby provádí (zasílatel s vlastním vstupem).

### 1.1.2 Manipulační jednotka, přepravní jednotka

Sixta a Mačát (2010) popisují manipulační jednotku jako jakýkoliv materiál, který tvoří jednotku schopnou manipulace bez nutnosti ji dále upravovat, a manipuluje se s ní jako s jedním kusem. Obdobně přepravní jednotka je dle autorů takové množství materiálu, které lze přepravit bez nutnosti další úpravy. Přepravním prostředkem je například paleta nebo kontejner, podle autorů jde o technický prostředek, který spoluvytváří manipulační, či přepravní jednotku a usnadňuje tak manipulaci nebo přepravu.

Cempírek, Kampf a Široký (2009) rozdělují manipulační jednotky do čtyř řádů. Toto dělení je podle autorů dáno rozdílnými požadavky v jednotlivých článcích logistických řetězců, z manipulačních či přepravních jednotek nižších řádů jsou tvořeny jednotky řádů vyšších.

Manipulační jednotky, nebo také manipulační skupiny, rozdělují Cempírek, Kampf a Široký (2009) takto:

- manipulační jednotka I. řádu – manipulační jednotka vhodná k ruční manipulaci, maximální hmotnost jednotky je 15 kg, jde například o bednu či přepravku,
- manipulační jednotka II. řádu – manipulační nebo přepravní jednotka uzpůsobená k mechanizované manipulaci, hmotnost jednotky je od 250 do 1 000 kg, výjimečně i 5 000 kg, nejčastěji jde o palety,
- manipulační jednotka III. řádu – přepravní jednotka určená k přepravě v rámci kombinované dopravy a s tím související manipulací, hmotnost jednotky je až 30 500 kg, nejčastěji jde o kontejnery a výměnné nástavby,
- manipulační jednotka IV. řádu – přepravní jednotka určená k vodní přepravě a s tím související manipulací, hmotnost jednotky je 400 až 2 000 t, jde o bárky či lichterky.

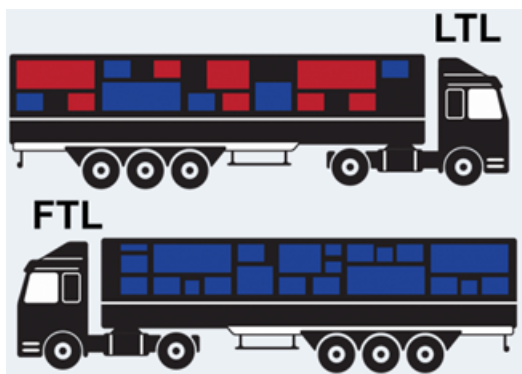
Novák et al. (2011) charakterizují zásilku jako jednotlivý kus materiálu, přepravní jednotku nebo soubor přepravních jednotek podaných k přepravě. Zásilkou tak dle autorů může být volně ložený materiál různých rozměrů, bedna, paleta, kontejner a soubory či kombinace zmíněného.

### **1.1.3 Nákladní přeprava a velikost zásilky**

Podle Nováka et al. (2011) lze z obchodně-organizačního hlediska silniční nákladní přepravu rozdělit na tři samostatné části:

- celovozová přeprava, značená FTL (Full Truck Load), jedná se o přepravu provedenou jednou jízdou vozidla či jednou jízdou soupravy vozidel k příjemci,
- přeprava kusových zásilek, značená LTL (Less than Truck Load), jedná se o přepravu, jejímž základem je sdružování kusových zásilek, které jsou dokládány v rámci jízdy vozidla k příjemci či příjemcům,
- speciální přepravy, kterými může být nadgabaritní přeprava (tj. nadměrná či nadrozměrná přeprava), přeprava živých zvířat, přeprava nebezpečných věcí nebo například přeprava pod kontrolovanou teplotou.

LTL charakterizují Rodrigue, Comtois a Slack (2013) také jako zásilku, která by sama o sobě nevyplnila kapacitu dopravního prostředku díky své hmotnosti či objemu. Obrázek 1 znázorňuje porovnání mezi FTL a LTL přepravou.



**Obrázek 1** Porovnání FTL a LTL přepravy (James River Logistics, 2023)

Zvláštním případem přepravy kusových zásilek je podle Nováka et al. (2011) sběrná služba. Základem sběrné služby je podle autorů sdružování a rozdělování zásilek ve sběrných střediscích, mezi kterými je přeprava prováděna jako celovozová. Dále uvádí, že svoz do sběrných středisek a rozvoz ze sběrných středisek je prováděn v rámci tzv. atrakčního obvodu střediska.

## 1.2 Optimalizace na dopravní síti

Demel (2002) charakterizuje optimalizační úlohy jako úlohy hledající nejlepší řešení mezi tzv. přípustnými řešeními. Přípustná řešení jsou dle autora ta, která vyhovují omezujícím podmínkám a účelová funkce potom určuje, které přípustné řešení je optimální. Dále dodává, že optimální řešení má v případě maximalizační úlohy nejvyšší hodnotu ze všech přípustných řešení (např. při stanovení zisku), v případě minimalizační úlohy pak nejnižší hodnotu ze všech přípustných řešení (např. při stanovení nejkratších cest).

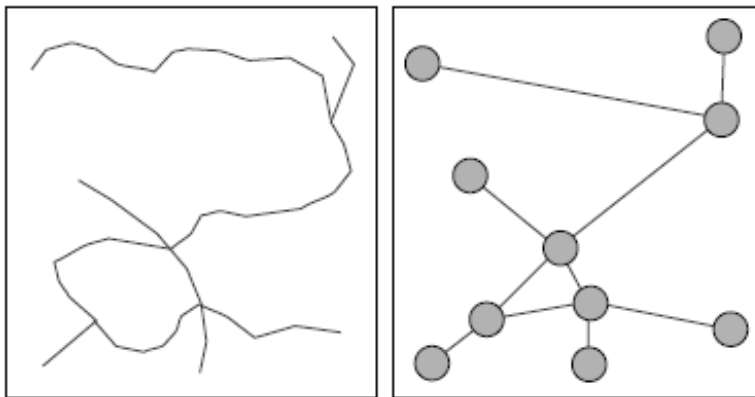
S optimalizací na dopravní síti jsou spojeny různé pojmy a metody. Vybrané z nich popisuje tato podkapitola. Jedná se o pojmy dopravní systém, dopravní síť a její model, metody lokačních a alokačních úloh a s tím spojený pojem atrakční obvod střediska. Nakonec je vysvětlena matice vzdáleností.

### 1.2.1 Dopravní systém

Dopravní systém je podle Cempírka et al. (2010) tvořen dopravními sítěmi a dopravními prostředky. Dopravním prostředkem je dle autorů pohyblivé zařízení, díky kterému je přeprava prováděna.

Dopravní síť je podle Janáčka (2006) množina vrcholů, mezi kterými musí existovat minimálně jedna cesta spojující dané uzly. Bulíček et al. (2011) dodávají, že každá cesta, nebo také úsek, může být ohodnocena, a to například délkou cesty nebo náklady spojenými s použitím cesty.

Janáček (2006) zmiňuje, že při tvorbě dopravního modelu není třeba detailní popis skutečné dopravní sítě, ale stačí vytvoření zjednodušeného popisu. Obrázek 2 představuje přepis reálné dopravní sítě na dopravní model vyjádřený grafem.



**Obrázek 2** Reálná dopravní síť a její graf (Rodrigue, Comtois a Slack, 2013, s. 308)

### 1.2.2 Lokační analýza

Lokační analýza je podle Volka a Lindy (2012) nejvíce vyhledávaná a nejvíce používaná metoda operačního výzkumu, jejímž úkolem je rozmístění (lokace) jednoho nebo více středisek obsluhy ve dvourozměrném nebo trojrozměrném prostoru. Autoři uvádějí, že cílem metody je vyjít vstříc požadavkům zákazníků za současné optimalizace dalších zvolených kritérií. Cempírek, Kampf a Široký (2009) dodávají, že nejčastěji bývají jediným kritériem optimalizace celkové přepravní náklady vznikající uživatelům systému.

Lokační úlohy lze dělit dle několika hledisek, podle Cempírka, Kampfa a Širokého (2009) může být těmito hledisky:

- tvar účelové funkce,
- počet umísťovaných středisek,
- povaha lokačního prostoru,
- existence kapacitního omezení středisek,
- způsob modelování a řešení úloh.

Cempírek, Kampf a Široký (2009) popisují několik metod lokační analýzy, mezi nimi například:

- lokace mediánu ve spojitém rovinném prostoru,
- úlohy diskrétní lokace,
- lokace centra grafu,
- lokace mediánu grafu.

Lokace mediánu ve spojitém prostoru, nebo též Fermat-Weberův lokační problém je metoda, která podle Cempírka, Kampfa a Širokého (2009) hledá umístění střediska dle souřadnic tak, aby byly minimalizovány náklady na obsluhu všech zákazníků. Podle autorů se k řešení využívá Weiszfeldův algoritmus, který transformuje souřadnice bodu tak, aby konvergovaly k optimálnímu řešení. Autoři dodávají, že nevýhodou této metody je její výstup v rovinném prostoru, neberou se tak v potaz reálné podmínky jako například napojení na dopravní infrastrukturu, územní plány a podobně, a je tedy nutné výstupy porovnat se skutečností a případně je korigovat.

Úkolem úloh diskrétní lokace zvané také Warehouse location problem je podle Cempírka, Kampfa a Širokého (2009) rozhodnout o tom která střediska budou zřízena, a přiřazení zákazníků k těmto střediskům. Vstupními daty jsou dle autorů počty zákazníků, požadavky těchto zákazníků, potenciální umístění skladů (tj. středisek), fixní náklady na zřízení a provozování jednotlivých skladů a jednotkové náklady na přepravu ze skladu k zákazníkovi. Autoři dodávají, že cílem řešení je stanovení skladů, které budou zřízeny, a stanovení jejich atrakčního obvodu zákazníků tak, aby náklady na zřízení skladů a na přepravu k zákazníkům byly co nejmenší.

Úkolem lokace centra je podle Černé a Černého (2014) najít takové umístění střediska, které minimalizuje maximální vzdálenost nejvzdálenějšího vrcholu. Autoři dále uvádějí, že tato analýza je nejčastěji používána při hledání středisek hasičských či záchranných stanic, cílem metody je najít takové středisko, které zaručí co nejvčasnější dosažení každého vrcholu grafu.

Lokace mediánu, jak ji popisují Černá a Černý (2014), je oproti lokaci centra založena na hledání takového umístění střediska, kde je jeho vážená vzdálenost všech obsluhovaných vrcholů co nejmenší. Autoři uvádějí, že v praxi jde nejčastěji o výrobní podniky, provozovny služeb či vzdělávací instituce.

Alokační úlohy, jak je definuje Janáček (2006), jsou úlohy, jejichž cílem je přiřadit jednotlivé zákazníky ke střediskům obsluhy tak, aby byli obslouženi všichni zákazníci

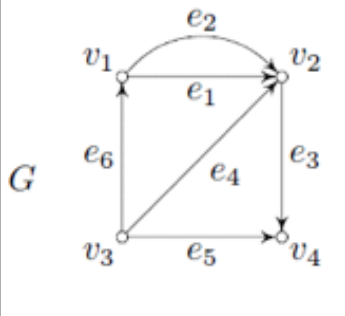
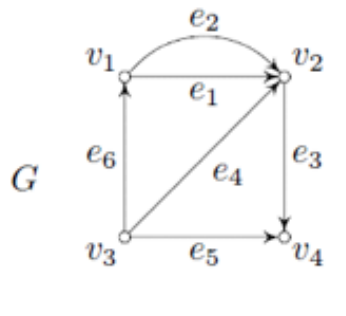
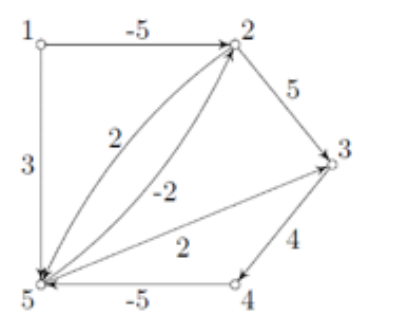
a zároveň náklady na provoz systému byly co nejnižší. Toto přidělení Černá a Černý (2014) nazývají atrakčním obvodem. Bulíček et al. (2011) definují atrakční obvod jako část dopravní sítě, která přísluší danému středisku. Podle Bulíčka et al. (2011) se tyto atrakční obvody středisek mohou i překrývat.

### 1.2.3 Matice vzdáleností

Podle Volka a Lindy (2012) je maticové vyjádření grafu základem pro zpracování úloh pomocí výpočetní techniky, kdy formou matice lze popsat důležité vlastnosti grafu. Autoři popisují tyto matice, zobrazené v tabulce 1:

- matice přilehlosti (sousednosti),
- matice incidence,
- matice přímých vzdáleností.

**Tabulka 1** Maticové vyjádření grafu

Matice sousednosti	Matice incidence	Matice přímých vzdáleností
		
$M_G^+ = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$B_G = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$	$U = \begin{pmatrix} 0, & -5, & -1, & 3, & -3 \\ \infty, & 0, & 4, & 8, & 2 \\ \infty, & -3, & 0, & 4, & -1 \\ \infty, & -7, & -3, & 0, & -5 \\ \infty, & -2, & 2, & 6, & 0 \end{pmatrix}$

Zdroj: Demel (2002), upraveno autorkou

Matice přímých vzdáleností vyjadřuje podle Volka a Lindy (2012) hranově ohodnocený graf, ve kterém je každé hraně přidělena hodnota vyjadřující její délku. Nejkratší součet délek všech cest spojujících jednotlivé vrcholy v grafu popisují Rodrigue, Comtois a Slack (2013) jako matici vzdáleností, nebo též jako distanční matici. Pro nalezení distanční matice lze využít algoritmu od R. W. Floyd, popisovaného Volkem a Lindou (2012).

### 1.3 Právní předpisy pro oblast silniční dopravy

Oblast silniční dopravy upravují právní předpisy Evropské unie a právní předpisy České republiky. Kleprlík (2020) uvádí například tyto oblasti silniční dopravy, které jsou upraveny právem Evropské unie:

- odborná způsobilost,
- přístup na trh,
- bezpečnostní přestávky, doby řízení a odpočinku řidičů,
- záznamová zařízení v silniční dopravě,
- elektronické mýto,
- maximální přípustné rozměry a hmotnosti silničních vozidel,
- řidičské průkazy,
- výchozí kvalifikace a pravidelné školení řidičů, a další.

Právo České republiky je podle Kleprlíka (2020) upravováno například v těchto oblastech silniční dopravy:

- podmínky pro podnikání v silniční dopravě,
- závazkové vztahy v dopravě a zasílatelství,
- úprava sociálních podmínek a bezpečnosti práce,
- pozemní komunikace,
- dopravní prostředky,
- řízení vozidel,
- pojištění odpovědnosti za újmu způsobenou provozem vozidla; a další.

Tato podkapitola zpracovává pouze dva právní předpisy. Autorka je vybrala na základě návaznosti na zpracovávané téma diplomové práce.

#### 1.3.1 Nařízení (ES) č. 561/2006 o době řízení, přestávkách a době odpočinku v aktuálním znění

Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 561/2006 ze dne 15. března 2006 o harmonizaci některých předpisů v sociální oblasti týkajících se silniční dopravy, o změně nařízení Rady (EHS) č. 3821/85 a (ES) č. 2135/98 a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 3820/85, v aktuálním znění, podle EU (2006); upravuje například tyto oblasti silniční dopravy:

- dobu řízení,
- bezpečnostní přestávky,
- doby odpočinku.



Doba řízení je podle nařízení EU (2006) celková doba řízení od okamžiku, kdy řidič začne řídit vozidlo do okamžiku, kdy začne doba odpočinku nebo bezpečnostní přestávka. Nařízením (ES) č. 561/2006 je upravena následovně:

- „denní doba řízení nesmí přesáhnout 9 hodin, nejvýše dvakrát za týden může být prodloužena na 10 hodin,
- týdenní doba řízení nesmí přesáhnout 56 hodin,
- celková doba řízení nesmí přesáhnout 90 hodin za období dvou po sobě následujících týdnů“.

Bezpečnostní přestávka je podle nařízení EU (2006) doba, během níž nesmí řidič řídit ani vykonávat žádnou jinou práci a která je určena výhradně k jeho zotavení. Nařízením (ES) č. 561/2006 (EU,2006) je upravena takto:

- „po čtyřech a půl hodinách řízení musí mít řidič nepřerušenou přestávku nejméně 45 minut, tato přestávka může být nahrazena přestávkou v délce nejméně 15 minut, po níž následuje přestávka v délce nejméně 30 minut“.

Doba odpočinku je podle nařízení EU (2006) nepřerušená doba, během které může řidič se svým časem nakládat libovolně, nařízení rozlišuje denní a týdenní dobu odpočinku. Běžná denní doba odpočinku trvá podle nařízení nejméně 11 hodin, zkrácená denní doba odpočinku trvá nejméně 9 hodin. Běžná týdenní doba odpočinku trvá podle nařízení nejméně 45 hodin zkrácená týdenní doba odpočinku trvá minimálně 24 hodin. Nařízením (ES) č. 561/2006 (EU, 2006) tyto doby odpočinku upravuje následovně:

- „řidič musí dodržovat denní a týdenní doby odpočinku,
- v průběhu každých 24 hodin po skončení předchozí denní nebo týdenní doby odpočinku musí mít řidič novou denní dobu odpočinku, jsou-li ve vozidle přítomni nejméně dva řidiči, musí mít každý z nich denní odpočinek nejméně 9 hodin za každé období 30 hodin od skončení denní nebo týdenní doby odpočinku,
- denní dobu odpočinku lze prodloužit na běžnou nebo zkrácenou týdenní dobu odpočinku,
- mezi dvěma týdenními dobami odpočinku smí mít řidič nanejvýš tři zkrácené denní doby odpočinku,
- ve kterýchkoli dvou po sobě následujících týdnech musí mít řidič nejméně dvě běžné týdenní doby odpočinku nebo jednu běžnou týdenní dobu odpočinku a jednu zkrácenou týdenní dobu odpočinku v délce nejméně 24 hodin (zkrácení však musí být vyrovnáno

*odpovídající dobou odpočinku vybranou vcelku před koncem třetího týdne následujícího po ukončení doby, v níž je uplatňována odchylka),*

- *týdenní doba odpočinku musí začít nejpozději po uplynutí šesti 24hodinových časových úseků od skončení předchozí týdenní doby odpočinku“.*

### **1.3.2 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES v aktuálním znění**

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES ze dne 5. září 2007 v aktuálním znění, kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla, podle EU (2007) definuje kategorie vozidel. Podle této směrnice jsou rozlišovány tři základní kategorie vozidel:

- *„kategorie M, motorová vozidla s nejméně čtyřmi koly konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob,*
- *kategorie N, motorová vozidla s nejméně čtyřmi koly konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů,*
- *kategorie O, přípojná vozidla včetně návěsů“.*

Směrnice EU (2007) dále rozděluje kategorie vozidel podle maximální hmotnosti vozidla a u kategorie M i podle počtu sedadel. Maximální hmotnost vozidla je v této směrnici charakterizována jako maximální technicky přípustná hmotnost naloženého vozidla, u přívěsu s nápravami uprostřed se jako maximální hmotnost uvažuje hmotnost odpovídající svislé statické tíze přenášené na vozovku nápravou nebo nápravami plně naloženého přívěsu připojeného k tažnému vozidlu.

Kategorii M lze dle EU (2007) rozdělit na:

- *„kategorie M1, vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s nejvýše osmi sedadly kromě sedadla řidiče,*
- *kategorie M2, vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s více než osmi sedadly kromě sedadla řidiče a s maximální hmotností nepřevyšující 5 tun,*
- *kategorie M3, vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu osob, s více než osmi sedadly kromě sedadla řidiče a s maximální hmotností vyšší než 5 tun“.*

Kategorii N lze dle EU (2007) rozdělit na:

- *„kategorie N1, vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů s maximální hmotností nepřevyšující 3,5 tun,*

- *kategorie N2, vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů s maximální hmotností vyšší než 3,5 tun, ale nepřevyšující 12 tun,*
- *kategorie N3, vozidla konstruovaná a vyrobená pro dopravu nákladů s maximální hmotností vyšší než 12 tun“.*

Kategorii O lze dle EU (2007) rozdělit na:

- *„kategorie O1, přípojná vozidla s maximální hmotností nepřevyšující 0,75 tun,*
- *kategorie O2, přípojná vozidla s maximální hmotností vyšší než 0,75 tun, ale nepřevyšující 3,5 tun,*
- *kategorie O3, přípojná vozidla s maximální hmotností vyšší než 3,5 tun, ale nepřevyšující 10 tun,*
- *kategorie O4, přípojná vozidla s maximální hmotností převyšující 10 tun“.*

## **1.4 Vymezení použitých metod a analýz**

Tato podkapitola zpracovává metody a analýzy použité v diplomové práci. Pro hledání závislostí mezi proměnnými lze využít korelační analýzu a zkoumáním těchto závislostí se zabývá regresní analýza. Tyto dvě analýzy popisuje první část podkapitoly. Návrh na zlepšení přepravy ve společnosti je inspirován logistickou technologií Hub and Spoke, proto je této metodě věnována druhá část podkapitoly.

### **1.4.1 Korelační a regresní analýza**

Meloun a Militký (2004) popisují, že pro porovnávání souvislostí mezi různými proměnnými se používá korelace. K měření síly závislostí těchto proměnných se podle Hindlse, Hronové a Nováka (2000) nejčastěji používá korelační koeficient, ten nabývá hodnot  $<-1; 1>$ . Když je hodnota korelačního koeficientu blízká 1, znamená to podle Marka et al. (2005) těsnou závislost. Znaménko korelačního koeficientu pak podle Hindlse, Hronové a Nováka (2000) udává směr závislosti, pokud při růstu hodnot první proměnné rostou i hodnoty druhé proměnné, znaménko korelačního koeficientu je kladné a jde o přímou závislost. Autoři dále dodávají, že pokud hodnoty první proměnné rostou a hodnoty druhé proměnné klesají, pak je znaménko korelačního koeficientu záporné a jedná se o nepřímou závislost.

Regresní analýza se podle Hindlse, Hronové a Nováka (2000) používá k popisu a zkoumání závislostí dvou či více proměnných. Cílem regresní analýzy je podle autorů nalézt takovou regresní funkci, která co nejlépe vystihuje dané proměnné. Autoři dodávají,

že regresní funkcí může být přímka, parabola, hyperbola či jiná lineární funkce vysvětlující zadané proměnné.

Marek et al. (2005) popisují tento postup nalezení regresní funkce lineárního tvaru:

- odhad parametrů regresní přímky  $\beta_0$  a  $\beta_1$ ,
- vyjádření kvality modelu,
- testování hypotézy o parametru  $\beta_0$ .

Hindls, Hronová a Novák (2000) definují regresní přímku vyjadřující lineární vztah mezi proměnnými  $x$  a  $y$  jako  $y = \beta_0 + \beta_1x + \varepsilon$ , kde:

- $y$  = proměnná, jejíž hodnoty mají být odhadovány, též závisle proměnná,
- $x$  = proměnná, pomocí níž se odhady provádějí, též nezávisle proměnná,
- $\beta_0, \beta_1$  = parametry regresní přímky,
- $\varepsilon$  = náhodná složka modelu.

K vyjádření kvality zvoleného regresního modelu se podle Marka et al. (2005) používá koeficient determinace, výsledkem výpočtu koeficientu determinace je kolik procent variability proměnné  $x$  lze vysvětlit zvoleným regresním modelem. Hindls, Hronová a Novák (2000) dodávají, že koeficient determinace nabývá hodnot  $<0; 1>$  a čím více se koeficient blíží k 1, tím výstižnější je regresní model.

Aby existence vztahu mezi proměnnými  $x$  a  $y$  byla ověřená, je podle Marka et al. (2005) třeba otestovat nulovou hypotézu, tedy že proměnná  $x$  neovlivňuje proměnnou  $y$ . Podle autorů lze tuto hypotézu otestovat celkovým F-testem. Meloun a Militký (2004) popisují, že výsledek F-testu je porovnáván s kvantily Fisherova-Snedecorova F-rozdělení, a to nejčastěji na hladině významnosti 5 %. Autoři dodávají, že pokud je hodnota F-testu vyšší než hodnota kvantilu Fisherova-Snedecorova F-rozdělení, lze zamítnout nulovou hypotézu a usoudit, že proměnná  $x$  proměnnou  $y$  ovlivňuje.

Microsoft (2023) nabízí řešení korelační i regresní analýzy pomocí doplňku Analytické nástroje v Excelu.

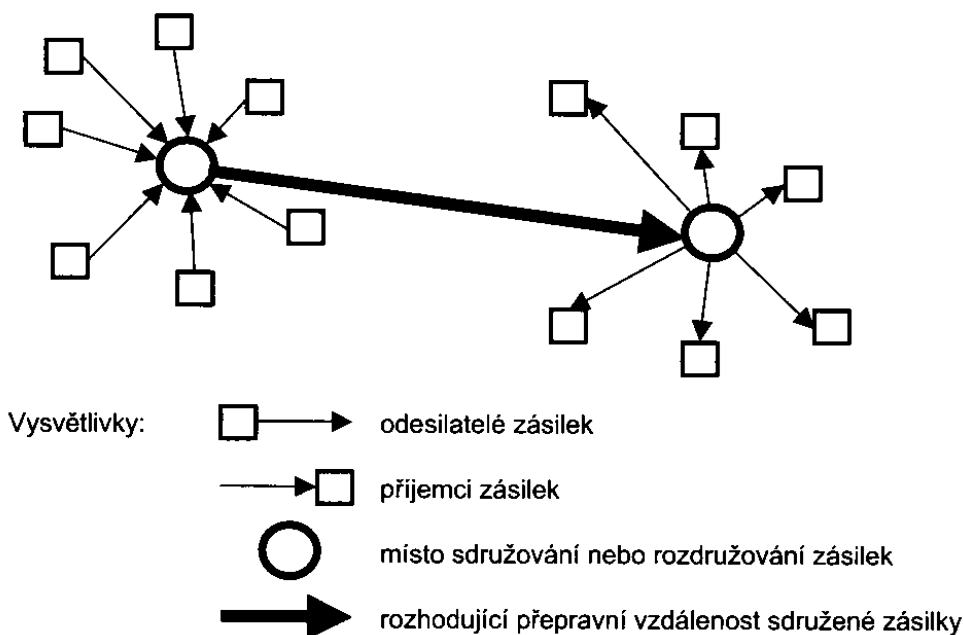
#### **1.4.2 Technologie Hub and Spoke**

Sixta a Mačát (2010) popisují tyto logistické technologie:

- Kanban,
- Just in Time,
- Quick Response,
- Efficient Consumer Response,

- Hub and Spoke,
- Cross docking a další.

Technologie Hub and Spoke je podle Sixty a Mačáta (2010) založena na sdružování menších zásilek do větších celků, které jsou kapacitními dopravními prostředky přepraveny a následně rozděleny tak, jak je vidět na obrázku 3.



**Obrázek 3** Princip logistické technologie Hub and Spoke (Sixta a Mačát, 2010, s. 107)

Sixta a Mačát (2010) dále popisují technologii Hub and Spoke tak, že svoz a rozvoz drobných zásilek je uskutečňován menšími nákladními automobily, zatímco dálková přeprava mezi centry je prováděna velkokapacitními dopravními prostředky železniční, kamionovou, vodní či leteckou přepravou.

Cempírek, Kampf a Široký (2009) uvádí, že ke konsolidaci zásilek se dle zvoleného druhu dopravy používají kontejnery, letecké kontejnery, výměnné nástavby nebo palety. Výhodou této technologie je podle autorů fakt, že dálková přeprava kapacitním dopravním prostředkem je méně nákladná než souběžná přeprava jednotlivých zásilek několika menšími dopravními prostředky.

Cempírek et al. (2010) k této technologii dodávají, že v jednotlivých logistických centrech, nebo také hubech, se poskytují i další služby podle požadavků zákazníků. Dle autorů mohou být do technologie Hub and Spoke zapojeni různí dodavatelé i příjemci.

Sixta a Mačát (2010) identifikují tyto výhody technologie Hub and Spoke:

- nižší náklady na dopravu.
- odlehčení dopravních komunikací,

- environmentální šetrnost (ve srovnání s technologií Just in Time).  
Tito autoři identifikují i nevýhody technologie Hub and Spoke, mezi které patří:
- investiční náročnost,
- použitelnost pouze na delší přepravní vzdálenosti.

## **1.5 Shrnutí teoretického vymezení zkoumané problematiky**

V teoretické části práce byly nejprve shrnuty a popsány základní pojmy z oblasti dopravy a přepravy a pojmy z oblasti optimalizace na dopravní síti, které budou použity v dalších kapitolách diplomové práce.

Z právních předpisů bylo uvedeno Nařízení (ES) č. 531/2006 o době řízení, přestávkách a době odpočinku, v aktuálním znění, které je třeba respektovat při tvorbě jakéhokoliv plánu dopravy. Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES v aktuálním znění je třeba znát pro rozlišení kategorií jednotlivých vozidel a z toho vyplývajících omezení, zejména hmotnostních, a pro plánování cest po pozemních komunikacích.

Dále byla popsána korelační analýza, která porovnává souvislosti mezi různými proměnnými, a regresní analýza, která tyto závislosti popisuje. Kapitulu uzavírá technologie Hub and Spoke, která je při správné aplikaci schopna přinést nejen ekonomické úspory, ale i snížit negativní dopady dopravy na životní prostředí.

## 2 ANALÝZA PŘEPRAVY VE VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Druhá kapitola analyzuje přepravu ve vybrané společnosti. V první podkapitole je charakterizována vybraná společnost, její vznik a informace o jednotlivých střediscích společnosti. Druhá podkapitola popisuje přepravu mezi středisky společnosti, vlastní vozový park a vozový park pravidelných dopravců. Ve třetí podkapitole je provedena analýza přeprav, ke kterým v rámci společnosti pravidelně dochází. Kapitola je zpracována s využitím interních materiálů společnosti.

### 2.1 Společnost SV metal spol. s r.o.

SV metal spol. s r.o. (dále jen SV metal) byla založena dvěma společníky 9. září 1996 v obci Divec u Hradce Králové. Jejím zaměřením je obchod s kovovým odpadem, výroba produktů z tenkých plechů a výroba jednoúčelových strojů. Společnost nabízí ve svém oboru komplexní služby od výroby jednotlivých jednoduchých dílů po výrobu montážních celků. Jde o společnost silně orientovanou na zákazníka. Na obrázku 4 je logo společnosti.



**Obrázek 4** Logo společnosti SV metal (SV metal, 2023)

#### 2.1.1 Historie společnosti

Společnost byla založena se zaměřením na nákup, zpracování a export barevných kovů a nerezů. Svou činnost započala v Divci. V roce 1997 v Novém Městě nad Metují zprovoznila samostatnou sběrnou kovového odpadu.

V roce 1999 se společnost rozšířila, vzniklo první výrobní strojírenské středisko v Libřicích. Tato výrobní jednotka se specializovala na středně a velkosériovou zakázkovou výrobu dílů z tenkých plechů.

V roce 2000 bylo v obci Hlízov u Kutné Hory založeno druhé výrobní strojírenské středisko. Umístění střediska bylo zvoleno vzhledem k závazným dodacím podmínkám tehdejšího významného zákazníka. Tato výrobní jednotka se specializovala na výrobu dílů z nerezového materiálu.

V roce 2001 bylo v Divci založeno středisko výroby jednoúčelových strojů. Nástrojová bruska, určená k ostření střižných nástrojů vysekávacích strojů, je nejdůležitějším produktem tohoto střediska. Prostřednictvím distribuční sítě společnosti TRUMF je k dostání po celém světě.

V roce 2004 byla založena třetí specializovaná výrobní jednotka, a to ve městě Letohrad. V tomto roce došlo ke změně strategie strojírenské výroby, společnost se začala orientovat na malosériové zakázky, a to ji z větší části přivedlo na zahraniční trh.

V roce 2005 vzniklo další výrobní středisko v Divci. Do výrobního střediska v Libřicích byly přesunuty stroje tak, aby se zde mohly vyrábět polotovary. Středisko v Libřicích se tak změnilo na interního dodavatele. Ze střediska v Libřicích jsou polotovary přepravovány do ostatních výrobních středisek.

V následujících letech došlo k založení středisek pro lakování dílů. V Hradci Králové vzniklo středisko práškové lakovny a v Rychnově nad Kněžnou středisko mokré lakovny. Další středisko specializované na obrábění dílů vzniklo v samostatné hale v Divci.

### **2.1.2 Střediska společnosti**

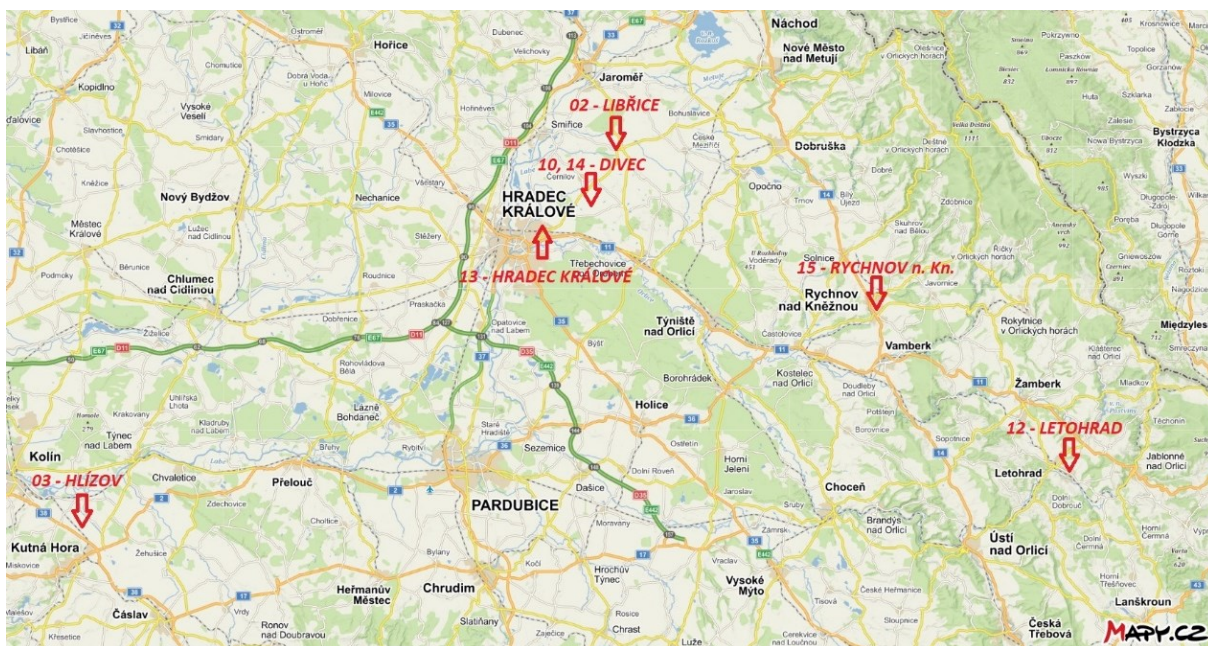
Jak je patrné z předchozího představení společnosti, SV metal se zaměřuje na dvě oblasti podnikání:

- nákup, zpracování a export barevných kovů a nerezů,
- strojírenská výroba.

Strojírnickou výrobu lze dále rozdělit na výrobu jednoúčelových strojů a výrobu produktů z tenkých plechů. Diplomová práce bude v dalších částech, na základě požadavku managementu společnosti, zpracovávat pouze tu část výroby, která se zabývá výrobou produktů z tenkých plechů. Na obrázku 5 je znázorněno umístění jednotlivých výrobních středisek podílejících se na strojírenské výrobě produktů z tenkých plechů:

- středisko 02 Libřice – výroba polotovarů,
- středisko 03 Hlízov – koncová výroba,
- středisko 10 Divec – koncová výroba,
- středisko 12 Letohrad – koncová výroba,
- středisko 13 Hradec Králové – prášková lakovna,
- středisko 15 Rychnov nad Kněžnou – mokrá lakovna,
- středisko 14 Divec – obrobna.





**Obrázek 5** Rozmístění jednotlivých středisek společnosti SV metal (Seznam.cz, 2023; upraveno autorkou)

Výroba je zpravidla zahájena na středisku v Libřicích. Zde se nachází výroba polotovarů, dochází tu například k dělení plechů, jejich vysekávání, řezání, odjehlení, stačení a ohýbání. Odtud jsou polotovary přepravovány na další, zpravidla koncová střediska.

V koncových střediscích v Hlízově, Divci a Letohradě dochází například ke svařování, rovnání, vrtání, zahlubování, závitování, nýtování, broušení, leštění, montáži, povrchové úpravě balotinou, balení a expedici výrobků k zákazníkům.

Servisní středisko prášková a mokrá lakovna zajišťují povrchovou úpravu dílů lakováním. Před samotným lakováním probíhají další technologické operace, například odmaštění dílů, maskování otvorů, broušení, tryskání či nástřik odstínu. Servisní středisko obrobna zajišťuje strojní obrábění kovů na CNC frézách, soustruhu či portálové vrtačce.

Tabulka 2 obsahuje informace o nejkratších vzdálenostech jednotlivých středisek v kilometrech. Tyto vzdálenosti byly získány na základě porovnání vzdáleností trasy na serveru mapy.cz se zohledněním specifik jednotlivých pozemních komunikací (zatížitelnost mostů, podjezdná výška mostů). Trasy jsou ze zkušeností autorky navrženy pro vozidla do přípustné hmotnosti 12 tun.

**Tabulka 2** Matice nejkratších vzdáleností jednotlivých středisek v kilometrech

	02	03	10	12	13	15	14
02	0	75,4	10,3	68,6	10,7	50,6	10,3
03	75,4	0	71,5	127,3	66,5	103,9	71,5
10	10,3	71,5	0	69,5	6,2	46,1	0
12	68,6	127,3	69,5	0	65	31,8	69,5
13	10,7	66,5	6,2	65	0	41,7	6,2
15	50,6	103,9	46,1	31,8	41,7	0	46,1
14	10,3	71,5	0	69,5	6,2	46,1	0

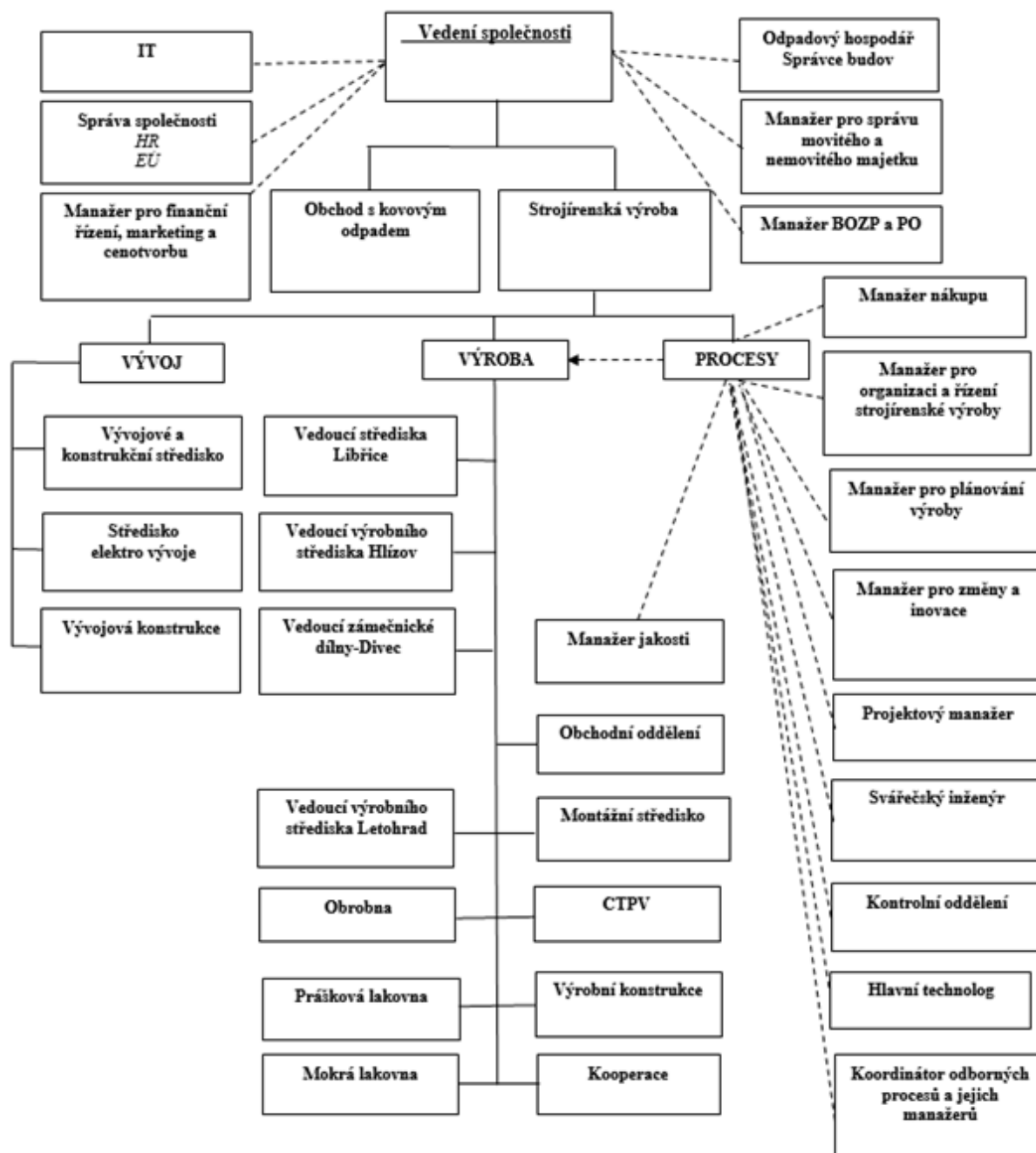
Zdroj: Autorka na základě Seznam.cz (2023)

### 2.1.3 Organizační struktura společnosti

Obrázek 6 zobrazuje organizační strukturu společnosti SV metal. Pro tuto práci je důležitá výrobní část společnosti.

Každé středisko má svého vedoucího střediska a jeho zástupce. Dále výrobní část, kooperační část a část expediční. Každá z těchto částí má jiné požadavky na přepravu. Výrobní část zpravidla potřebuje přepravit nakoupený materiál, kooperační část zajišťuje přesuny polotovarů mezi středisky nebo k obchodním partnerům zajišťujícím kooperaci na výrobcích společnosti a expediční část kromě přepravy již hotových výrobků zajišťuje nákup obalového materiálu.

Každé středisko, a každá výrobní, kooperační a expediční část střediska má jiné požadavky na přepravu. Tyto požadavky nejsou často sdělovány ani v rámci jednoho střediska, natož mezi středisky. Není tak výjimkou, že se u jednoho obchodního partnera v jeden den sjede více vozidel společnosti.



**Obrázek 6** Organizační struktura společnosti SV metal (SV metal, 2023; upraveno autorkou)

## 2.2 Přeprava ve společnosti

Společnost SV metal má pro zajištění přepravy polotovarů mezi středisky svůj vlastní vozový park. První část tohoto parku tvoří převážně automobily dodávkového typu, ty denně přepravují polotovary mezi středisky, zajišťují dovoz materiálu (např. spojovacího materiálu, obalového materiálu, těsnění) a svoz a rozvoz polotovarů k obchodním partnerům zajišťujícím kooperaci na výrobcích společnosti (například povrchová úprava kovů lakováním, povrchová úprava kovů zinkováním, ohyb materiálu, sítotisk a další). Druhou

část vozového parku tvoří převážně osobní automobily. Tyto automobily se používají ke služebním účelům, díky nim je zajišťována například přeprava zaměstnanců mezi středisky nebo k obchodním partnerům za účelem jednání.

Kromě vlastního vozového parku využívá společnost služby externích dopravců. Někteří dopravci jsou předem domluveni na konkrétní trasy, jiní jsou nájímáni až v případě nedostatečné kapacity vlastního vozového parku.

### **2.2.1 Přeprava polotovarů mezi středisky**

Společnost SV metal používá podnikový informační systém QI. V rámci tohoto informačního systému je k řízení výroby používán tzv. SVPLAN, plán výroby. SVPLAN upravuje časové a místní rozvržení práce na výrobcích tak, aby byla splněna požadovaná data dodání zákazníkům, a zároveň byla práce rozdělena a nedocházelo k přetížení jednotlivých středisek. Každému výrobku je v plánu výroby přiřazen technologický postup, který mimo jiné obsahuje výrobní operace a místo jejich provedení, dále datum plánovaného zahájení výroby, plánované zahájení výroby na středisku, plánované ukončení výroby na středisku a datum expedice k zákazníkovi.

Díky plánu výroby je předem známa posloupnost přechodů mezi jednotlivými středisky, a tím i vznikající potřeba polotovary přepravit. Do celého procesu ale vstupují neshody ve výrobě, nedodržená data zahájení či ukončení na střediscích, zdržení jednotlivých výrobních operací at' z důvodu špatně nastaveného technologického plánu nebo například nezkušenosti zaměstnance provádějícího výrobní operaci, poruchy strojů, pozdě dodaný materiál, ztráty ve výrobě, urgentní výroba na žádost obchodního oddělení a mnoho dalších nepředvídatelných aspektů. Díky tomu nelze stanovit konkrétní přepravní potřeby jednotlivých středisek na následující pracovní den, natož na delší časové období.

Na obrázku číslo 7 jsou znázorněny položky plánu v systému QI. Lze z něj vyčíst, že po výrobě polotovaru na středisku 02 v Libřicích jej bylo třeba přepravit na středisko obrobny 14 v Divci. Na tomto středisku polotovar v tuto chvíli čeká na mezioperační kontrolu, po které jej bude třeba přepravit na středisko práškové lakovny 13 v Hradci Králové. Odtud, již nalakovaný díl, bude přepraven do koncového střediska 12 v Letohradě. Zde proběhne jeho kontrola, čištění, balení a expedice k zákazníkovi.

1 ▲ Plánované zahájení vý...	Plánované ukončení výroby střediska	Plánované ukončení výroby	Datum expedice	P.
03.02.2023	17.02.2023	24.02.2023	27.02.2023	

Středisko, dílna	Název technologie	Název operace	Stav mzdového lí...
02	Ohýbání	Ohýbání	Dokončený
02	Kontrola	Mezioperační kontrola	Dokončený
14	Obrábění - frézování CNC	Obrábění - frézování CNC 3-osé standardní - ocel	Dokončený
14	Zámečnick	Odjehlování - standardní	Dokončený
14	Kontrola	Mezioperační kontrola	Zařazený do výroby
13	Povrchové úpravy	Předúprava PU	
13	Zámečnick	Maskování otvorů a ploch	
13	PÚ prášková barva	PÚ barva prášková	Schválený
12	Kontrola	Kontrola výstupní	
12	Čištění dílů před expedicí	Čištění dílů před expedicí	
12	Balení k zákazníkovi	Balení k zákazníkovi	

Název materiálu	Požadováno	Odebráno ze skladu
Haltebuegel - obrobek	10,000	10,000
Barva prášková NCS-S-6010-B90G, WÖRWAG: W825G, hrubá struktura hedvábní	0,027	0,000
Haltebuegel - obrobek	11,000	11,000
Haltebuegel - obrobek	1,000	

**Obrázek 7** Položky plánu výroby (SV metal, 2023)

Z uvedeného vyplývá, že z hlediska dodržení rovnoměrného rozvržení práce mezi středisky (a v případě náročnějších technologických operací) se často stává, že výrobek před svým dokončením projde nejedním (i koncovým) střediskem.

### 2.2.2 Přeprava hotových výrobků

Přeprava hotových výrobků je zajišťována externími dopravci. Každé středisko koncové výroby má svého zaměstnance, který zabezpečuje nákup dopravních služeb. Poptávka je dopravcům rozesílána pomocí systému Ringil. Systém umožňuje vybírat dopravce nejen na základě nejlepší cenové nabídky. Zadavatel vybírá i podle předchozí spokojenosti s kvalitou služby, spokojenosti s komunikací dispečera a dalších nejen ekonomických aspektů. Tato přeprava není, po dohodě s managementem společnosti, v rámci diplomové práce řešena.

### 2.2.3 Vozový park společnosti

Na středisku v Hlízově je zaměstnán jeden řidič a k dispozici má automobil Citroën Jumper. Tento automobil je zařazen do kategorie N1 a jeho užitná hmotnost je 1 115 kg. Dále je zde k dispozici automobil Citroën Berlingo, zařazený do kategorie M1, jeho užitná hmotnost je 400 kg. Citroën Berlingo je používán ke služebním účelům, k přepravě polotovarů či dovozu materiálu je používán jen výjimečně.

Na středisku v Divci jsou zaměstnání dva řidiči. K dispozici mají Renault Master, automobil zařazený do kategorie N1 s užitnou hmotností 1 404 kg a Mitsubishi Fuso zařazené též do kategorie N1 s užitnou hmotností 920 kg. K Mitsubishi Fuso je možné připojit valníkový přívěs značky Montex zařazený do kategorie O2 s užitnou hmotností 2 240 kg. Dále jsou zde dva automobily Citroën Berlingo, první zařazen v kategorii M1 s užitnou hmotností 439 kg, druhý zařazen v kategorii N1 s užitnou hmotností 425 kg. Obě vozidla jsou používána zpravidla ke služebním účelům.

Na středisku v Letohradu je zaměstnán jeden řidič. K dispozici má Peugeot Boxer zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 1 450 kg. Ke služebním účelům středisko používá osobní automobil Citroën Berlingo, zařazený v kategorii M1 s užitnou hmotností 589 kg.

Středisko práškové lakovny v Hradci Králové má k dispozici dva automobily. První je Peugeot Boxer, zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 1 210 kg. Toto vozidlo je v případě potřeby zapůjčováno jako náhradní ostatním střediskům. Druhý automobil je Citroën Berlingo, zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 592 kg. Středisko jej používá ke služebním účelům.

Středisko mokré lakovny v Rychnově nad Kněžnou má k dispozici automobil Fiat Doblo, zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 635 kg. Tento automobil zde používají převážně ke služebním účelům.

Na středisku obrobna v Divci jsou k dispozici automobil Peugeot Boxer zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 1 236 kg a Citroën Berlingo, zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 678 kg. Peugeot Boxer je převážně používán pro přepravu dílů k obchodním partnerům zajišťujícím kooperaci dílů. Citroën Berlingo je používáno převážně ke služebním účelům.

Společnost vlastní i další automobily, které se ale nepodílí na přepravě polotovarů či zajištění dovozu materiálu, z toho důvodu nejsou v diplomové práci uvedeny.

Tabulka 3 shrnuje již uvedené informace o automobilech na střediscích a doplňuje je o registrační značky jednotlivých vozidel (dále jen RZ), o rozměry ložného prostoru

automobilů a o počet EUR palet, které je možné do automobilu naložit bez stohování palet. Ve sloupci řidič je ano v případě, že středisko zaměstnává pracovníka na pozici řidič a tento automobil je mu přidělen pro výkon zaměstnání. V případě, že automobil nevyužívá pracovník na pozici řidiče, ve sloupci je uvedeno ne.

**Tabulka 3** Vozový park společnosti

středisko	typ	kategorie	RZ	ložný prostor		užitná hmotnost [kg]	počet EUR [-]	řidič
				délka [mm]	šířka [mm]			
3	Citroën Jumper	N1	6H7 8089	4 140	2 200	1 115	8	ano
3	Citroën Berlingo	M1	6H0 9145	1 500	1 200	400	1	ne
10	Renault Master	N1	4H5 4328	3 140	2 030	1 404	5	ano
10	Mitsubishi Fuso	N1	6H0 1889	4 850	2 130	920	10	ano
10	přívěs Montex	O2	5H6 6841	5 000	2 125	2 240	10	
10	Citroën Berlingo	M1	5H9 3167	1 250	1 190	439	1	ne
10	Citroën Berlingo	N1	4E4 2391	1 250	1 190	425	1	ne
12	Peugeot Boxer	N1	6H3 5199	2 950	1 400	1 450	3	ano
12	Citroën Berlingo	M1	6H2 4388	1 500	1 200	589	1	ne
13	Peugeot Boxer	N1	4H7 6082	2 670	1 400	1 210	3	ne
13	Citroën Berlingo	N1	5H6 5193	1 250	1 190	592	1	ne
15	Fiat Doblo	N1	5H7 7282	1 714	1 039	635	2	ne
14	Peugeot Boxer	N1	5H3 9134	2 950	1 400	1 236	3	ne
14	Citroën Berlingo	N1	6H6 9923	1 500	1 230	678	1	ne

Zdroj: Autorka na základě SV metal (2023)

#### 2.2.4 Vozový park externích dopravců

Společnost SV metal pravidelně využívá služby šesti dopravců. Dopravce A vlastní automobil Man, zařazený do kategorie N2 s užitnou hmotností 6 000 kg. Tento dopravce každý pracovní den dopravuje polotovary z Libřic do Hlízova.

Pro přepravu polotovarů z Libřic do Letohradu jsou smluveni dva dopravci, Dopravce B s nákladním automobilem Man zařazeným v kategorii N2 s užitnou hmotností 6 000 kg ji zajišťuje ve dnech pondělí až čtvrtek. V pátek tuto trasu zajišťuje Dopravce C s automobilem Iveco zařazeným v kategorii N2 s užitnou hmotností 9 500 kg.

Dopravce D s automobilem Iveco zařazeným v kategorii N2 s užitnou hmotností 3 500 kg zajišťuje každé pondělí, středu a pátek přepravu polotovarů mezi střediskem Libřice a obchodním partnerem sídlícím v polském městě Nysa.

Dopravce 1 má k dispozici pět automobilů, Fiat zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 1 050 kg, Fiat zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 1 150 kg, Iveco zařazené v kategorii N1 s užitnou hmotností 900 kg, Iveco zařazené v kategorii N1 s užitnou

hmotností 980 kg a Iveco zařazené v kategorii N1 s užitnou hmotností 1 080 kg. Tento dopravce pravidelně zajišťuje svoz a rozvoz polotovarů z Hlízova do lakoven, případně k obchodním partnerům, a to dle aktuálních potřeb střediska Hlízov.

Dopravce 2 má k dispozici automobil Volkswagen zařazený v kategorii N1 s užitnou hmotností 1500 kg. Tento dopravce zajišťuje pro středisko Divec přepravu polotovarů k některým obchodním partnerům.

Tabulka 4 shrnuje uvedené informace o automobilech externích dopravců a doplňuje je o RZ, rozměry ložného prostoru a počtu EUR palet, které je možné do automobilu naložit bez stohování palet.

**Tabulka 4** Vozový park externích dopravců

dopravce	značka	kategorie	RZ	ložný prostor		užitná hmotnost [kg]	počet EUR palet [-]
				délka [mm]	šířka [mm]		
Dopravce A	Man	N2	6H7 3810	7 400	2 400	6 000	18
Dopravce B	Man	N2	2SR 0760	7 200	2 400	6 000	18
Dopravce C	Iveco	N2	3H7 6923	8 200	2 400	9 500	20
Dopravce D	Iveco	N2	5SV 7425	6 000	2 400	3 500	15
Dopravce 1	Fiat	N1	4SE 3796	4 900	2 200	1 050	10
Dopravce 1	Fiat	N1	7C0 4257	4 200	2 200	1 150	8
Dopravce 1	Iveco	N1	3SB 9280	4 500	1 500	900	5
Dopravce 1	Iveco	N1	4SD 5039	4 700	1 500	980	5
Dopravce 1	Iveco	N1	1AK 5510	4 500	1 500	1 080	5
Dopravce 2	Volkswagen	N1	4H9 8970	3 300	1 300	1 500	4

Zdroj: Autorka na základě SV metal (2023)

### 2.3 Analýza přeprav

Analýza přeprav byla provedena za účelem stanovení nákladů na přepravu u vlastních vozidel, zjištění cen přepravy externích dopravců, definování pravidelných obchodních partnerů a jejich nejkratších vzdáleností z koncových středisek společnosti a popsání zásilek přepravovaných v rámci společnosti a k obchodním partnerům. Analýza proběhla ve společnosti SV metal v období od 20. února do 17. března 2023, které je možné označit za standartní období bez jakýchkoliv extrémních výkyvů.

V tabulce 5 jsou uvedeny vzdálenosti v kilometrech, které řidiči společnosti a externí dopravci vykázali během analyzovaného období. V posledním sloupci tabulky je uvedena průměrná vzdálenost, kterou řidič během pracovního dne vykázal. Pokud řidič čerpal volno, není tento den do průměru započítán.



**Tabulka 5** Vzdálenosti v kilometrech vykázané během analyzovaného období

typ	RZ	týden				km celkem	km/den
		I	II	III	IV		
Citroën Jumper	6H7 8089	0	186	755	652	1 593	199
Renault Master	4H5 4328	1 276	1 297	1 184	1 233	4 990	250
Mitsubishi Fuso	6H0 1889	915	663	717	657	2 952	185
Mitsubishi Fuso + přívěs	5H6 6841	0	191	294	254	739	
Peugeot Boxer	6H3 5199	1 199	1 133	1 220	1 332	4 884	257
Citroën Berlingo	6H2 4388	263	254	138	219	874	62
Peugeot Boxer	5H3 9134	223	246	361	329	1 159	61
Citroën Berlingo	6H6 9923	95	76	85	0	256	85
Dopravce 1	7C0 4257	640	0	408	646	1 694	188
Dopravce 1	5U2 1206	499	658	272	272	1 701	189
Dopravce 1	4SE 3796	406	332	0	0	738	185
Dopravce 2	4H9 8970	260	0	279	498	1 037	346
Dopravce A	6H7 3810	839	863	691	851	3 244	162
Dopravce B	2SR 0760	480	498	445	620	2 043	157
Dopravce C	3H7 6923	413	233	212	675	1 533	170
Dopravce D	5SV 7425	1 017	1 029	1 020	678	3 744	340
nepravidelný dopravce		160	288	353	0	801	160
nepravidelný dopravce		0	0	0	235	235	235
nepravidelný dopravce		0	0	0	130	130	130
<b>Celkem</b>		<b>8 685</b>	<b>7 947</b>	<b>8 434</b>	<b>9 281</b>	<b>34 347</b>	

Zdroj: Autorka na základě SV metal (2023)

### 2.3.1 Náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků

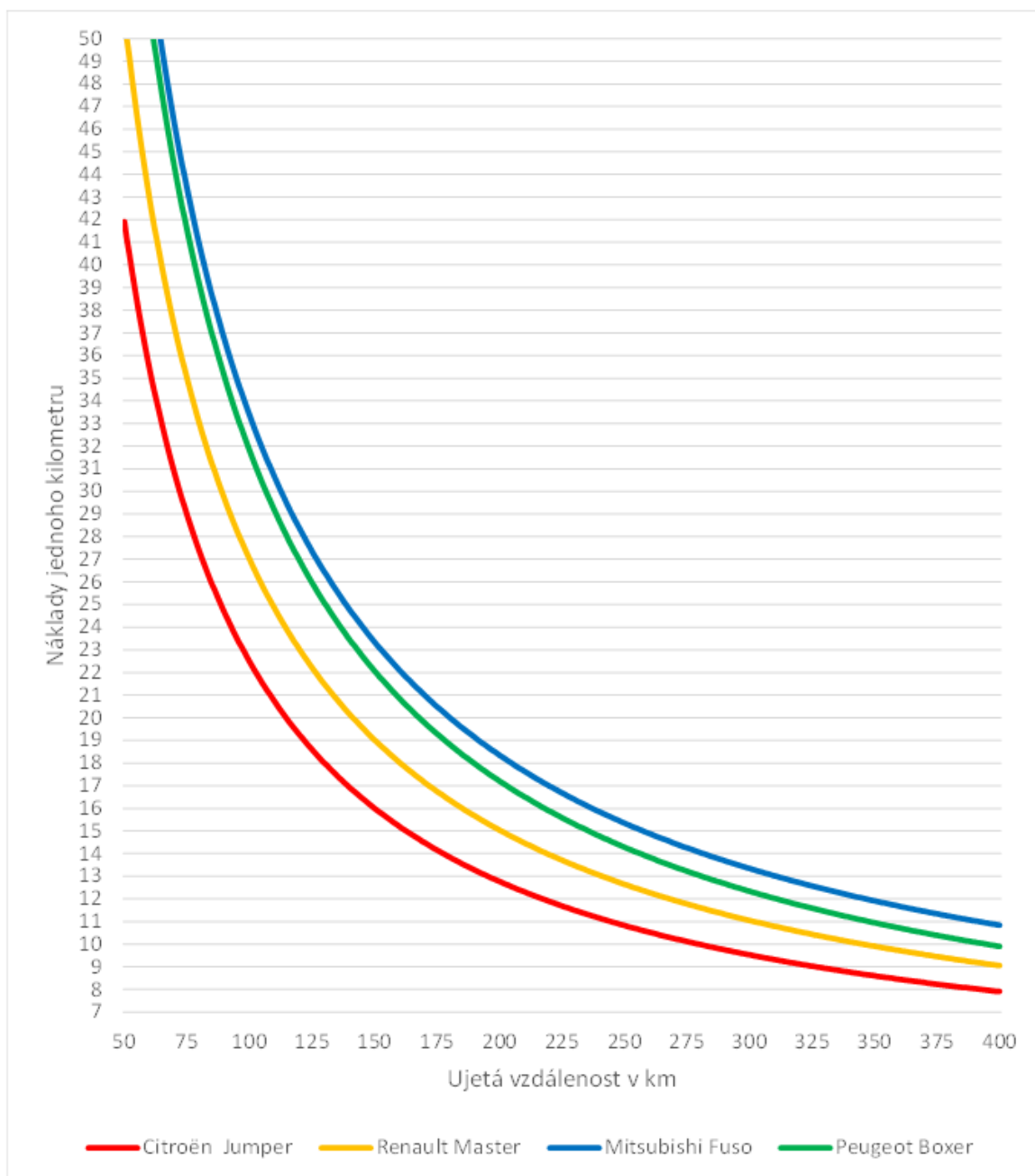
Náklady na přepravu lze dle potřeb následného použití vyjádřit v různých jednotkách. Asi nejčastější, a pro potřeby této práce nejvhodnější, je vyjádření nákladů za ujetý kilometr v Kč. Pro určení nákladů na přepravu u vlastních vozidel bylo osloveno ekonomické oddělení společnosti SV metal. To, na základě vlastních výpočtů, určilo náklady tak, jak jsou uvedeny v tabulce 6. Náklady na přepravu v tomto případě zahrnují náklady na pohonné hmoty a maziva, mzdu řidiče včetně povinných odvodů, odpisy dopravního prostředku, opravy a údržbu vozidla, časový poplatek, pojištění vozidla a další. Náklady jsou vztaženy ke skutečně ujetým kilometrům za roky 2021 a 2022.

**Tabulka 6** Náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků

středisko	RZ	typ	náklady/km (v Kč bez DPH)
3	6H7 8089	Citroën Jumper	15,00
3	6H0 9145	Citroën Berlingo	12,00
10	4H5 4328	Renault Master	18,00
10	6H0 1889	Mitsubishi Fuso	18,00
		Mitsubishi Fuso + vlek Montex	20,00
10	5H9 3167	Citroën Berlingo	12,00
10	4E4 2391	Citroën Berlingo	12,00
12	6H3 5199	Peugeot Boxer	15,00
12	6H2 4388	Citroën Berlingo	12,00
13	4H7 6082	Peugeot Boxer	12,50
13	5H6 5193	Citroën Berlingo	12,00
15	5H7 7282	Fiat Doblo	12,50
14	5H3 9134	Peugeot Boxer	12,50
14	6H6 9923	Citroën Berlingo	12,00

Zdroj: Autorka na základě SV metal (2023)

Dále bylo zjištěno, že náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků tvoří v průměru až 70 % náklady na mzdu řidiče včetně povinných odvodů ze mzdy. Na obrázku 8 je znázorněn vztah mezi náklady na jeden kilometr a ujetou vzdáleností dopravního prostředku. Osa x zobrazuje počet vozidlem ujetých kilometrů v jeden pracovní den, osa y znázorňuje náklady jednoho kilometru v Kč. K lepší orientaci v grafu byla použita data s posunutou hranicí počátku. V grafu jsou uvedeny pouze dopravní prostředky s řidičem.



**Obrázek 8** Vývoj nákladů na jeden kilometr v závislosti na ujeté vzdálenosti vlastních dopravních prostředků (Autorka na základě SV metal, 2023)

### 2.3.2 Cena přepravy u externích dopravců

Cena přepravy u externích dopravců je daná předem. Dopravci 1 a 2 si za 1 kilometr jízdy účtují 14 Kč bez DPH. Délka cesty se skládá z přistavení vozidla k nakládce, samotné jízdy vozidla dle objednávky a následného odstavení vozidla.

Dopravci A, B, C a D si za 1 kilometr jízdy účtují 25 Kč bez DPH. K této částce připočítávají 2 Kč za každou minutu čekání na nakládce či vykládce. Čas čekání na nakládce a vykládce nelze při plánování dopravy odhadnout, proto byla provedena korelační analýza

za účelem zjistit, zda výše účtované ceny za přepravu závisí na počtu ujetých kilometrů. Následně byla provedena regresní analýza s cílem zjistit, zda lze cenu přepravy vyjádřit modelem regresní funkce. Zpracování dat v aplikaci Excel je přílohou A této práce. Pro přesnější výsledek analýz jsou sledována data za celé druhé pololetí roku 2022.

Data dopravce A byla podrobena korelační a regresní analýze s těmito výsledky:

- korelační koeficient: 0,9977
- model regresní funkce:  $Y = 391,15 + 25,02 x$
- kvalita modelu: 99,55 %
- F-test: 23 635,3

Hodnota korelačního koeficientu je 0,9977 a protože se blíží k 1 lze usoudit, že jde o těsnou závislost proměnné  $x$  (ujetá vzdálenost) a  $Y$  (cena přepravy). Hodnota korelačního koeficientu je kladná, proto se jedná o přímou závislost.

Proměnná  $Y$  je cena účtovaná za přepravu v Kč,  $b_0 = 391,15$  je hodnota parametru v Kč, která bude naučtována vždy, bez ohledu na počet ujetých kilometrů,  $b_1 = 25,02$  je hodnota parametru v Kč, která je účtována s každým ujetým kilometrem a proměnná  $x$  je ujetá vzdálenost v km. Dosazením proměnné  $x$  do modelu regresní funkce lze predikovat výslednou cenu přepravy.

Kvalita modelu znamená, že 99,55 % variability hodnot účtované ceny lze vysvětlit zvoleným regresním modelem. Hodnota se blíží k 1, proto lze usoudit, že model je kvalitní.

Kritická oblast pro  $F_{0,95}(1; 110)$  zjištěná z tabulek (Linda a Kubanová, 2000) je přibližně 3,92 a protože F-test je 23 635,3, tedy mimo tuto kritickou oblast, potvrdila se tak závislost proměnných  $x$  a  $Y$  na hladině významnosti 5 %.

Data dopravce B byla podrobena korelační a regresní analýze s těmito výsledky:

- korelační koeficient: 0,9976
- model regresní funkce:  $Y = 159,58 + 26 x$
- kvalita modelu: 99,51 %
- F-test: 7 971

Hodnota korelačního koeficientu se blíží k 1 a tak lze usoudit, že jde o těsnou přímou závislost proměnné  $x$  a  $Y$ . Parametry regresní funkce jsou  $b_0 = 159,58$  a  $b_1 = 26$ , dosazením proměnné  $x$  do modelu regresní funkce lze predikovat výslednou cenu přepravy dopravce B. Hodnota kvality modelu se blíží k 1, model je kvalitní. Kritická oblast pro  $F_{0,95}(1; 41)$  zjištěná z tabulek (Linda a Kubanová, 2000) je přibližně 4,08 a protože F-test je mimo tuto kritickou oblast, potvrdila se tak závislost proměnných  $x$  a  $Y$  na hladině významnosti 5 %.

Data dopravce C byla podrobena regresní analýze s těmito výsledky:

- korelační koeficient: 0,9997
- model regresní funkce:  $Y = -43,47 + 27,61 x$
- kvalita modelu: 99,94 %
- F-test: 40 830

Hodnota korelačního koeficientu se blíží k 1 a tak lze usoudit, že jde o těsnou přímou závislost proměnné  $x$  a  $Y$ . Parametry regresní funkce jsou  $b_0 = -43,47$  a  $b_1 = 27,61$ , dosazením proměnné  $x$  do modelu regresní funkce lze predikovat výslednou cenu přepravy dopravce C. Hodnota kvality modelu se blíží k 1, model je kvalitní. Kritická oblast pro  $F_{0,95}(1; 27)$  zjištěná z tabulek (Linda a Kubanová, 2000) je přibližně 4,20 a protože F-test je mimo tuto kritickou oblast, potvrdila se závislost proměnných  $x$  a  $Y$  na hladině významnosti 5 %.

Data dopravce D byla podrobena regresní analýze s těmito výsledky:

- korelační koeficient: 0,9922
- model regresní funkce:  $Y = 511,86 + 25,17 x$
- kvalita modelu: 98,46 %
- F-test: 3 381

Hodnota korelačního koeficientu se blíží k 1 a tak lze usoudit, že jde o těsnou přímou závislost proměnné  $x$  a  $Y$ . Parametry regresní funkce jsou  $b_0 = 511,86$  a  $b_1 = 25,17$ , dosazením proměnné  $x$  do modelu regresní funkce lze predikovat výslednou cenu přepravy dopravce D. Hodnota kvality modelu se blíží k 1, model je kvalitní. Kritická oblast pro  $F_{0,95}(1; 55)$  zjištěná z tabulek (Linda a Kubanová, 2000) je přibližně 4,0 a protože F-test je mimo tuto kritickou oblast, potvrdila se tak závislost proměnných  $x$  a  $Y$  na hladině významnosti 5 %.

Tabulka 7 zobrazuje ceny přepravy účtované externími dopravci.

**Tabulka 7** Cena přepravy externích dopravců

doprovce	cena přepravy (v Kč bez DPH)	
	cena/km	cena/min čekání
Doprovce A	25,00	2,00
Doprovce B	25,00	2,00
Doprovce C	25,00	2,00
Doprovce D	25,00	2,00
Doprovce 1	14,00	0,00
Doprovce 2	14,00	0,00

Zdroj: Autorka na základě SV metal (2023)

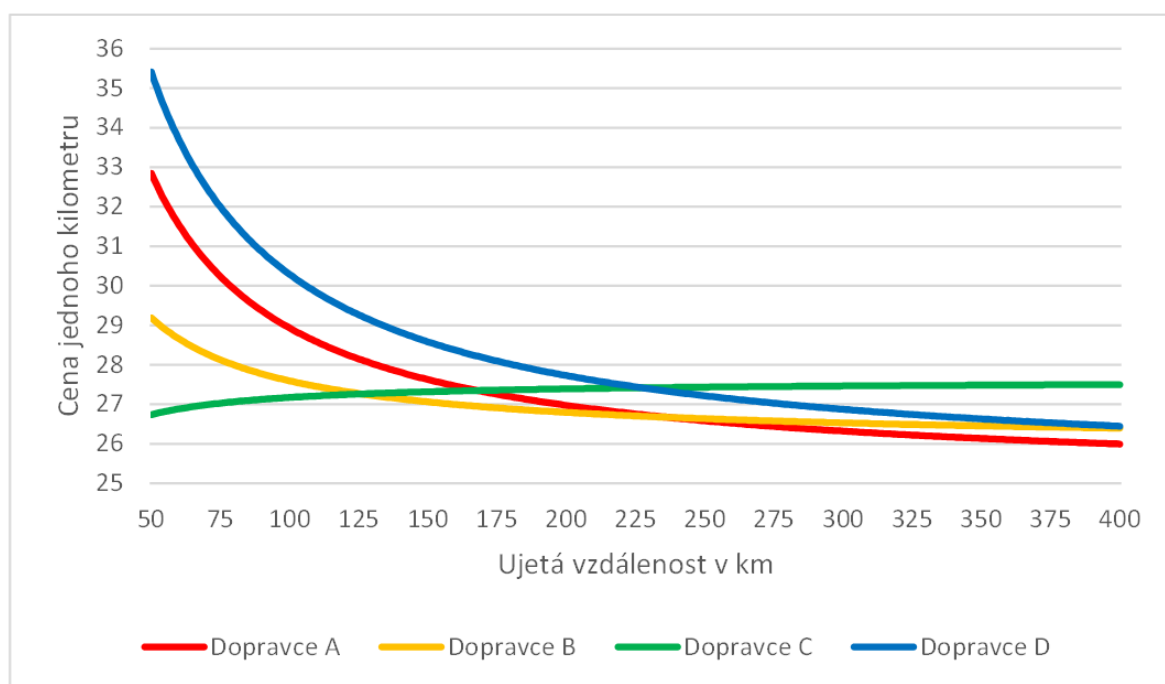
Tabulka 8 zobrazuje ceny přepravy externích dopravců vypočtené regresní analýzou. Tyto ceny lze použít pro plánování svozů a rozvozů polotovarů s neznámou dobou čekání na nakládce a vykládce.

**Tabulka 8** Cena přepravy externích dopravců pro plánování

dopravce	cena přepravy (v Kč bez DPH)	
	fixní část	variabilní část
Dopravce A	391,15	25,02
Dopravce B	159,58	26,00
Dopravce C	-43,47	27,61
Dopravce D	511,86	25,17

Zdroj: Autorka

Na obrázku 9 jsou ceny přepravy vycházející z regresní analýzy převedeny do grafu vyjadřujícího vztah mezi cenou dopravy na jeden kilometr a ujetou vzdáleností dopravního prostředku. Ujetou vzdálenost v kilometrech zobrazuje osa x, cenu přepravy za jeden kilometr jízdy v Kč zobrazuje osa y. Z grafu vyplývá, že na kratší vzdálenosti do přibližně 170 km je vhodné využívat dopravce C, případně dopravce B. Na vzdálenosti delší než 250 km je nejlevnějším dopravcem dopravce A. Naopak nejdražším a tím i nejméně vhodným dopravcem pro vzdálenosti nad 250 km je dopravce C. Mezi vzdálenostmi 170 a 250 km jsou ceny vcelku vyrovnané a výběr dopravce výrazně neovlivní cenu přepravy.



**Obrázek 9** Vývoj ceny za jeden kilometr v závislosti na ujeté vzdálenosti externích dopravců (Autorka)

Protože každý z uvedených dopravců má svou pravidelnou trasu, která se zřídka kdy mění, lze graf popsat i tak, že červená přímka znázorňuje trasu Libřice – Hlízov, žlutá a zelená přímka trasu Libřice – Letohrad a modrá přímka trasu Libřice – Nysa. Lze předpokládat, že při přeřazení dopravce na jinou trasu se změní i poměr najetých kilometrů a doby strávené na nakládce a vykládce. Toto je třeba mít na paměti při tvorbě nového návrhu.

### **2.3.3 Obchodní partneři společnosti**

Analýza požadavků na přepravu vytipovala obchodní partnery, ke kterým jsou pravidelně přepravovány polotovary a obchodní partnery, od kterých je pravidelně nakupován materiál.

Tabulka 9 obsahuje seznam těchto obchodních partnerů, místo jejich provozovny a nejkratší vzdálenosti těchto partnerů od jednotlivých koncových středisek v kilometrech. Tyto vzdálenosti byly získány na základě porovnání vzdáleností trasy na serveru mapy.cz (Seznam, 2023). Trasy jsou navrženy pro vozidla do přípustné hmotnosti 3,5 tuny.

Tabulka 9 Matice vzdáleností obchodních partnerů v kilometrech

Obchodní partner	Město	03	10	12
AAP	Hradec Králové	64,8	4,4	60,0
ACO	Přibyslav	66,3	88,9	99,5
ALU	Pardubice	41,2	34,2	67,9
ANO	Hradec Králové	63,8	13,9	66,9
BRU	Hradec Králové	59,4	12,7	65,7
DEP	Lázně Bělohrad	77,7	42,7	95,7
ECO	Golčův Jeníkov	26,5	76,1	99,8
EKO	Skalice	72,4	7,0	64,3
ERX	Pardubice	45,7	37,0	84,6
GAL	Chotěboř	48,5	83,7	99,7
GAP	Česká Třebová	103,7	66,7	26,5
HYD	Živanice	32,7	36,7	90,1
HYN	Rohozec	9,4	66,4	119,7
JOO	Hradec Králové	64,0	7,0	62,5
JSB	Týniště nad Orlicí	72,1	21,7	45,3
JSM	Litovel	159,4	131,1	75,9
KAL	Hradec Králové	64,9	6,4	61,8
KOF	Ledeč nad Sázavou	39,6	98,0	124,2
KPN	Kolin	8,2	69,9	113,0
KUN	Kurvald	108,0	58,3	17,2
LAM	Dašice	60,7	34,6	51,1
LIC	Hradec Králové	57,6	8,1	61,7
MAT	Hradec Králové	54,5	12,7	82,0
MED	Hradec Králové	61,5	9,7	62,7
MEU	Pardubice	46,3	55,2	78,3
MIN	Ždírce nad Doubravou	58,3	73,9	89,8
MZC	Jilemnice	90,8	62,8	128,2
NOV	Velký Třebešov	81,7	25,1	66,2
PER	Chrudim	45,6	42,3	62,5
PET	Horní Roveň	76,0	35,1	48,7
PRF	Hradec Králové	65,4	5,8	61,2
PRG	Nysa	193,0	133,0	120,0
RIE	Ústí nad Orlicí	99,9	55,0	14,1
RIH	Třebechovice pod Orebem	70,2	7,9	53,1
SCM	Přibyslav	66,1	90,7	98,0
SEV	Králiky	147,7	76,5	27,1
SON	Hradec Králové	64,9	5,7	59,7
SPU	Ostrava	278,9	242,0	183,2
SPE	Čáslav	11,2	68,9	95,1
SVA	Radvanice	115,0	51,5	90,4
TEC	Ždírce nad Doubravou	57,1	74,0	90,0
TEX	Hradec Králové	63,3	5,9	60,0
TRI	Libišany	46,9	18,9	73,7
VKL	Hradec Králové	58,2	11,6	64,4
VOD	Třebechovice pod Orebem	67,3	8,2	52,3
VOR	Jedovnice	178,0	141,0	101,0
VYC	Choceň	79,8	41,7	26,5
WIE	Hradec Králové	55,1	12,6	65,4
ZVS	Hradec Králové	56,6	10,7	64,0

Zdroj: Autorka na základě Seznam.cz (2023)



### 2.3.4 Požadavky na přepravu

Tabulka 10 zobrazuje seznam zásilek, které bylo třeba přepravit v jeden z analyzovaných dní, přičemž se jednalo o ilustrativní standartní den bez extrémních výhylek. V řádcích jsou uvedena střediska a obchodní partneři ke kterým, případně od kterých, je třeba přepravit zásilku. Ve sloupcích jsou uvedena střediska společnosti. V jednotlivých polích tabulky jsou:

- v bílém poli velikost přepravovaných zásilek,
- v šedém poli počet aut, které přepravu zásilek vykonaly.

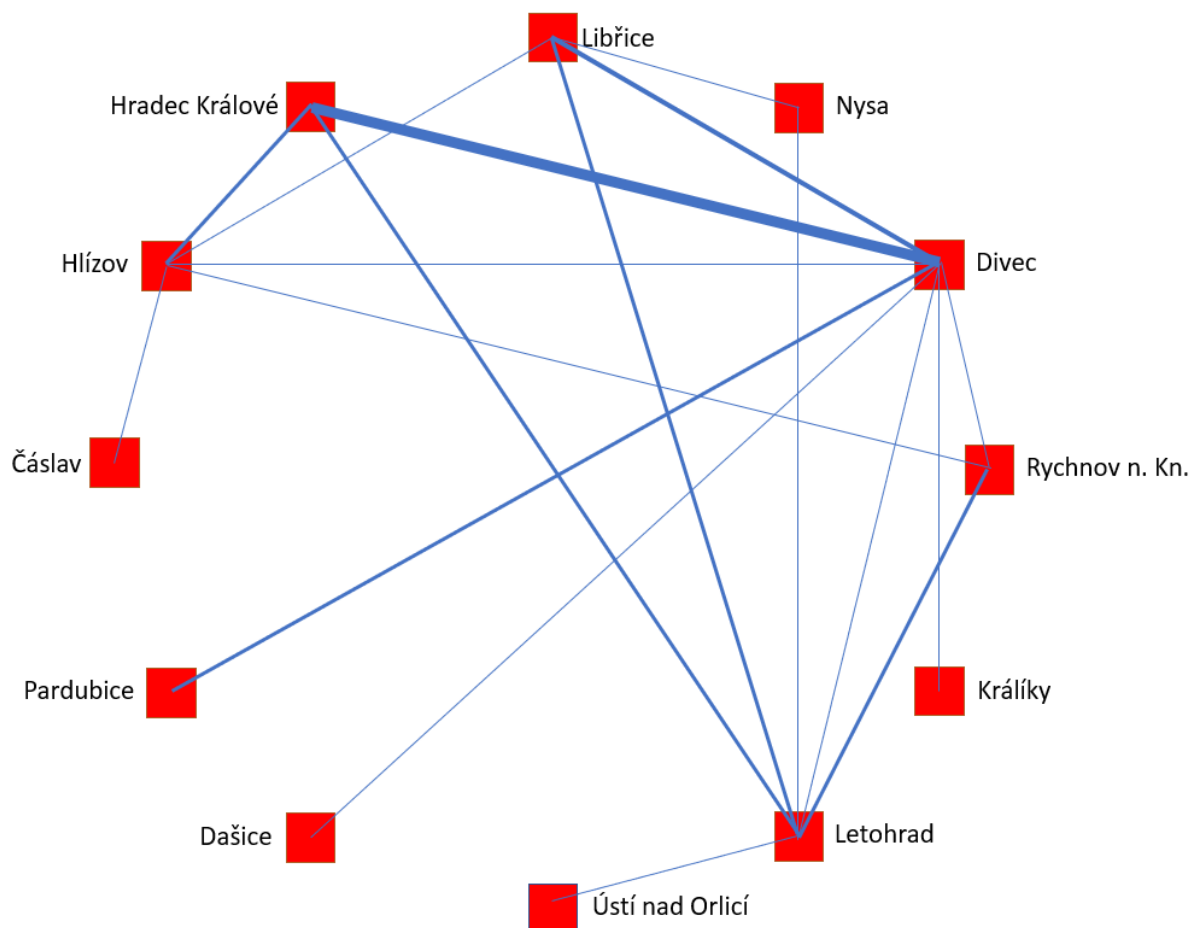
**Tabulka 10** Požadavky na přepravu zásilek

			02 Libřice	03 Hlízov	10 + 14 Divec	12 Letohrad			
do	02	z		5 EUR	1	5 EUR	3	8 EUR	2
z		do		17 EUR		10 EUR		18 EUR	
do	10 + 14	z		3 EUR	1			1 EUR	1
z		do						1 EUR	
do	13	z	0	6 EUR	2	6 EUR, 1 DR	3	10 EUR	1
z		do		3 EUR		6 EUR		10 EUR	
do	15	z	0	6 EUR	1	2 EUR	1	3 EUR	2
z		do		8 EUR				1 EUR, 1 DR	
do	ALU	z	0		0	1 EUR	1		0
z		do							
do	ERX	z	0		0	7 EUR	1		0
z		do							
do	KAL	z	0		0	2 EUR	2		0
z		do							
do	LAM	z	0		0	20 EUR	1		0
z		do							
do	MAT	z	0		0	1 balík	1		0
z		do							
do	MED	z	0		0	1 DR	1		0
z		do				1 DR			
do	PRG	z	15 EUR	1	0		0	5 EUR	1
z		do	10 EUR						
do	RIE	z	0		0		0	1 DR	1
z		do							
do	SEV	z	0		0	4 EUR	1		0
z		do				3 EUR			
do	SPE	z	0	1 EUR	1		0		0
z		do		1 EUR					
do	TEX	z	0		0	1 DR	1	1 DR	1
z		do							

Zdroj: Autorka na základě SV metal (2023)

EUR je označení palety o rozměru 120 x 80 cm. Balíkem je myšlena zásilka o rozměru menším než 80 x 60 x 60 cm. DR znamená „do ruky“, tedy zásilka se zanedbatelným rozměrem i hmotností.

Na obrázku 10 je předchozí tabulka 10 převedena do schématu, které znázorňuje počet vozidel přepravujících zásilky mezi jednotlivými městy a obcemi. Čím je spojnice míst silnější, tím více vozidel daná místa obsluhovalo. Mezi Divcem a Hradcem Králové přepravovalo zásilky 6 vozidel, mezi Libřicemi a Divcem přepravovaly zásilky 3 vozidla, mezi Libřicemi a Letohradem 2 vozidla, mezi Hlízovem a Hradcem Králové 2 vozidla, mezi Divcem a Pardubicemi 2 vozidla, mezi Letohradem a Hradcem Králové 2 vozidla, mezi Letohradem a Rychnovem nad Kněžnou 2 vozidla, mezi ostatními místy jedno vozidlo.



**Obrázek 10** Schéma počtu vozidel přepravujících zásilky (Autorka na základě SV metal, 2023)

Na základě schématu byly vybrány přepravy, jejichž zásilky byly přepravovány více než jedním vozidlem. Cílem bylo zjistit, zda by tyto zásilky mohly být vzhledem ke svým rozměrům naloženy na méně vozidel. Tyto vybrané požadavky shrnuje tabulka 11.

**Tabulka 11** Vybrané požadavky na přepravu zásilek

			02 Hlízov	10 + 14 Dívec	12 Letohrad
do	Libřice	z		5 EUR	8 EUR
z		do		10 EUR	18 EUR
do	Hradec	z	6 EUR	8 EUR, 2 DR	10 EUR
z	Králové	do	3 EUR	6 EUR, 1 balík, 2 DR	10 EUR, 1 DR
do	Rychnov n. Kn.	z			3 EUR
z		do			1 EUR, 1 DR
do	Pardubice	z			
z		do			

Zdroj: Autorka na základě SV metal (2023)

Ve všech případech uvedených v tabulce 11 bylo k dispozici vozidlo, které by bylo schopné přepravit uvedené zásilky najednou. V širším kontextu je ale třeba zohlednit další skutečnosti, například že:

- vozidla nemívají jen jednu nakládku a jednu vykládku, tudíž volná kapacita vozidla se mění v čase,
- zásilky nelze vždy seskupit do jedné z důvodu rozdílného času dokončení.

Cílem návrhové části je zjistit, zda lze i přes uvedené skutečnosti přeplánovat jízdy vozidel tak, aby vozidla přepravující zásilky byla více vytížená a zároveň došlo k redukci najetých kilometrů a nákladů s tím spojených, a nižší negativní environmentální zátěži okolí.

## 2.4 Shrnutí analýzy přepravy ve vybrané společnosti

Ve druhé kapitole práce byla nejprve představena společnost SV metal, její historie, střediska a organizační struktura.

V druhé podkapitole byla popsána přeprava, kterou společnost poptává a sama uskutečňuje. Na základě požadavku managementu společnosti byla vymezena oblast, kterou se diplomová práce bude zabývat. V této oblasti byl následně analyzován vznik potřeby přepravy, vozový park společnosti a vozový park externích dopravců.

V poslední části kapitoly byla analyzována přeprava ve společnosti. Nejprve byly analyzovány náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků a následně cena přepravy u externích dopravců. Dále byli identifikováni obchodní partneři, ke kterým jsou pravidelně realizovány jízdy pro vyzvednutí materiálu nebo jsou k nim přepravovány polotovary.

V rámci druhé kapitoly práce byl analyzován jeden ilustrativní standární den. Na základě analýzy bylo zjištěno, že mezi jednotlivými obcemi a městy jsou zásilky přepravovány i více než jedním vozidlem během dne i přesto, že ve všech uvedených

případech bylo k dispozici vozidlo, které by zásilky přepravilo najednou. Stávající stav tedy není v oblasti přepravy zcela efektivní.

Cílem návrhové části je zjistit, zda lze přeplánovat jízdy vozidel tak, aby vozidla přepravující zásilky byla více vytížená a zároveň došlo k redukci najetých kilometrů a nákladů s tím spojených, a nižší negativní environmentální zátěži okolí.

### 3 NÁVRH OPATŘENÍ KE ZLEPŠENÍ PŘEPRAVY

Třetí kapitola zpracovává návrh opatření ke zlepšení přepravy ve společnosti. V první podkapitole je navrženo rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů. Ve druhé podkapitole jsou navrženy hlavní přepravní trasy a časové harmonogramy dopravců těchto hlavních tras včetně povinných bezpečnostních přestávek. Ve třetí podkapitole je navrženo lepší využití nákladního prostoru, zvláště u dopravních prostředků zajišťujících přepravu na hlavních přepravních trasách. Čtvrtá podkapitola popisuje nutná opatření, která mají vliv na to, zda návrh bude možné aplikovat v praxi.

#### 3.1 Rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů

Rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů vychází z tabulky 9, uvedené v podkapitole 2.3.3 Obchodní partneři společnosti, kde byla porovnávána jízdní vzdálenost provozoven obchodních partnerů s umístěním jednotlivých středisek společnosti na serveru mapy.cz. Obsluhujícími středisky atrakčních obvodů byla stanovena koncová výrobní střediska Hlízov, Divec a Letohrad. Provozovna obchodního partnera připadá pod to středisko, ke kterému je jízdní vzdálenost nejkratší. V případě, že se rozdíl vzdáleností provozovny od středisek společnosti liší o méně než 10 km, je z rozhodnutí autorky možné tuto provozovnu obsluhovat z obou středisek.

Kromě obchodních partnerů uvedených v tabulce 9 je třeba do atrakčních obvodů zařadit i servisní středisko mokré lakovny v Rychnově nad Kněžnou. Toto středisko je vzhledem ke svému umístění vyloučeno ze svozových tras uvedených v následující podkapitole. Nejkratší vzdálenost do Hlízova je 98,9 km, do Divce 36,1 km a do Letohradu 28,3 km (Seznam.cz, 2023).

Obchodní partner PRG s provozovnou v Nyse byl naopak s ohledem na přepravované kapacity z atrakčních obvodů vyloučen a v následující druhé podkapitole je mu přiřazena vlastní svozová trasa.

Tabulka 12 zobrazuje atrakční obvody obchodních partnerů středisek Hlízov, Divec a Letohrad. V případě, že středisko spadá pod více než jedno atrakční středisko, je pro lepší přehlednost buňka s tímto obchodním partnerem barevně zvýrazněna.

**Tabulka 12** Rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů

03 Hlízov	10 Divec	12 Letohrad
ACO	stř. 15	stř. 15
ALU	AAP	GAP
ECO	ALU	JSM
ERX	ANO	KUN
GAL	BRU	RIE
HYD	DEP	SEV
HYN	EKO	SPU
KOF	ERX	VOR
KPN	HYD	VYC
MEU	JOO	
MIN	JSB	
PER	KAL	
SCM	LAM	
SPE	LIC	
TEC	MAT	
	MED	
	MEU	
	MZC	
	NOV	
	PER	
	PET	
	PRF	
	RIH	
	SON	
	SVA	
	TEX	
	TRI	
	VKL	
	VOD	
	WIE	
	ZVS	

Zdroj: Autorka na základě Seznam.cz (2023)

V rámci atrakčního obvodu střediska zajišťují svoz a rozvoz zásilek zpravidla vozidla vlastního vozového parku. V případě, že má zásilka větší kapacitu než nákladní prostor vlastního vozidla, je možné sjednat externího dopravce.

Pokud je v případě svozu koncovým střediskem obsluhující středisko atrakčního obvodu, přeprava zásilky zde končí. V opačném případě je v obsluhujícím středisku zásilka

přeložena na vozidlo hlavních přepravních tras, definované v následující podkapitole, a na tomto vozidle je přepravena do cílového střediska.

V případě rozvozu z obsluhujícího střediska do jemu příslušného atrakčního obvodu je zásilka přepravena přímo. Pokud je cílovým místem provozovna mimo atrakční obvod, je zásilka nejprve přepravena vozidlem hlavní přepravní trasy do příslušného obsluhujícího střediska a následně přeložena na vozidlo vlastního vozového parku, které zásilku přepraví do odpovídající provozovny obchodního partnera.

Jednotlivé trasy vlastních dopravních prostředků nelze naplánovat předem. Do plánování vstupuje mnoho proměnných, např. jaké provozovny je třeba v daný den navštívit, jaké je časové okno nakládky či vykládky, aktuální volná kapacita dopravního prostředku a další skutečnosti, které nelze plánovat. Proto je volba konkrétní trasy pro konkrétní den na rozhodnutí zaměstnance koordinujícího přepravu v daném atrakčním obvodu, případně na samotném řidiči. Při rozhodování o volbě trasy je třeba vycházet z předpokladu, že cílem je maximálně využít nákladní prostor dopravního prostředku a minimalizovat počet ujetých kilometrů.

Pokud vznikne potřeba přepravit zásilku mimo daný atrakční obvod a tato zásilka má rozměr či hmotnost takovou, že by významně zaplnila kapacitu dopravního prostředku hlavní přepravní trasy, je možné tuto zásilku přepravit přímo, bez překládky. Toto rozhodnutí vždy náleží zaměstnancům koordinujícím přílehlé atrakční obvody, kteří by měli mít přehled o volné kapacitě vozidel hlavní přepravní trasy.

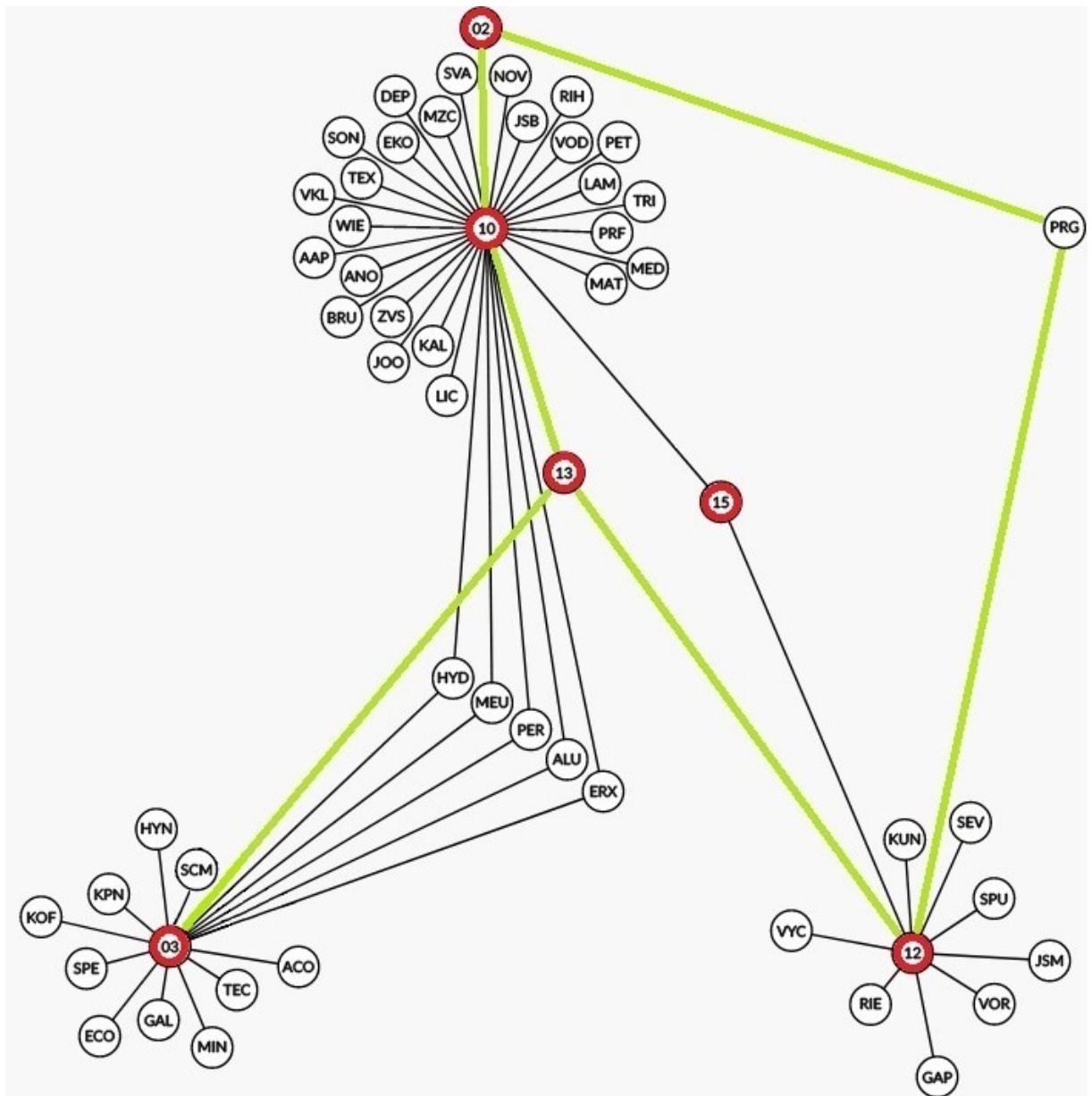
### **3.2 Stanovení hlavních přepravních tras**

V této podkapitole jsou představeny tři hlavní přepravní trasy. První dvě přepravní trasy jsou navrženy tak, aby zabezpečily následující oblasti:

- přeprava polotovarů z Libřic na koncová výrobní střediska,
- přeprava výrobků mezi středisky za účelem vykonání technologických operací, a
- přeprava zásilek mezi středisky obsluhujícími atrakční obvody.

Třetí navržená trasa zabezpečuje přepravu mezi střediskem Libřice a významným obchodním partnerem v polské Nyse. Vzhledem k tomu, že jde o zahraničního partnera a je přepravován velký objem zásilek na velkou přepravní vzdálenost (v porovnání s jinými obchodními partnery), není účelné řadit tohoto obchodního partnera do navrhovaných atrakčních středisek.

Obrázek 11 znázorňuje schéma středisek společnosti (v červeném kroužku) a obchodních partnerů (v černém kroužku) a jejich propojení hlavními přepravními trasami (zelené spojnice) a trasami v rámci atrakčních obvodů (černé spojnice).



**Obrázek 11** Střediska společnosti, obchodní partneři a jejich propojení (Autorka)

Označení středisek je následující:

- 02 – středisko Libřice, výroba polotovarů,
- 03 – středisko Hlízov, koncová výroba,
- 10 – středisko Divec, koncová výroba, vč. střediska 14 Obrobna,
- 12 – středisko Letohrad, koncová výroba,



- 13 – středisko Hradec Králové, prášková lakovna,
- 15 - středisko Rychnov nad Kněžnou, mokrá lakovna.

### 3.2.1 Trasa z Libřic do Hlízova

Tato hlavní přepravní trasa začíná přistavením dopravního prostředku na středisko v Libřicích. Zde probíhá nakládka polotovarů a výrobků pro střediska Divec a Hlízov. Následně vozidlo přejíždí do Divce. Zde se uskuteční vykládka polotovarů a zásilek směřujících do atrakčního obvodu střediska Divec, a následně nakládka výrobků do středisek Hlízov a prášková lakovna v Hradci Králové a zásilek směřujících do atrakčního obvodu střediska Hlízov. Dále vozidlo přejíždí do práškové lakovny v Hradci Králové, zde jsou vyloženy výrobky z Divce a naloženy výrobky do Hlízova. Zde také řidič čerpá první část bezpečnostní přestávky trvající 15 minut. Následuje jízda do Hlízova, kde jsou vyloženy polotovary, výrobky i zásilky. Řidič tu čerpá druhou část bezpečnostní přestávky v délce 30 minut.

Na cestu zpět jsou naloženy výrobky do středisek prášková a mokrá lakovna, Divec, Letohrad a Libřice, dále zásilky směřujících do atrakčních obvodů Divec a Letohrad a případně i prázdné palety vracející se zpět do střediska v Libřicích. Další vykládka následuje v práškové lakovně, nakládány jsou výrobky do střediska Divec. Předposlední vykládka a nakládka je v Divci, zde jsou vyloženy výrobky a zásilky směřující do atrakčního obvodu Divec (vč. výrobků do mokré lakovny) a naloženy výrobky, případně i prázdné palety do střediska Libřice. Posledním zastavením je středisko Libřice, kde jsou vyloženy výrobky a prázdné palety.

V nákladním prostoru dopravního prostředku zůstávají výrobky a zásilky směřující do střediska Letohrad. Díky tomu, že vozidlo obsluhuje první a druhou navrženou hlavní přepravní trasu střídavě, je možné tyto výrobky a zásilky doručit následující pracovní den bez nutnosti překládky. Pokud by z nějakého důvodu nebylo možné využít daný dopravní prostředek následující pracovní den na trasu z Libřic do Letohradu, dojde k vykládce těchto výrobků a zásilek v Divci. Na středisku v Divci budou tyto výrobky a zásilky následující pracovní den přeloženy na vozidlo tuto trasu obsluhující.

Tabulka 13 zobrazuje časový harmonogram dopravce hlavní přepravní trasy z Libřic do Hlízova, včetně povinných bezpečnostních přestávek. Součástí tabulky je také ujetá vzdálenost dopravního prostředku.

**Tabulka 13** Časový harmonogram trasy z Libřic do Hlízova

středisko	činnost	od	do	doba trvání	bezpečnostní přestávka	vzdáleno st [km]
	přistavná jízda	6:50	7:00	0:10		5,0
Libřice	nakládka/vykládka	7:00	7:30	0:30		
	jízda	7:30	7:45	0:15		10,3
Divec	nakládka/vykládka	7:45	8:15	0:30		
	jízda	8:15	8:25	0:10		6,2
Hradec Králové	nakládka/vykládka	8:25	8:45	0:05	0:15	
	jízda	8:45	10:05	1:20		66,5
Hlízov	nakládka/vykládka	10:05	10:45	0:10	0:30	
	jízda	10:45	12:05	1:20		66,5
Hradec Králové	nakládka/vykládka	12:05	12:25	0:20		
	jízda	12:25	12:35	0:10		6,2
Divec	nakládka/vykládka	12:35	12:55	0:20		
	jízda	12:55	13:10	0:15		1,3
Libřice	nakládka/vykládka	13:10	13:30	0:20		
	odstavná jízda	13:30	13:50	0:20		5,0
<b>CELKEM</b>				<b>6:15</b>	<b>0:45</b>	<b>167,0</b>

Zdroj: Autorka na základě Seznam.cz (2023)

### 3.2.2 Trasa z Libřic do Letohradu

Tato hlavní přepravní trasa začíná přistavením dopravního prostředku na středisko v Libřicích. Zde probíhá nakládka polotovarů a výrobků pro střediska Divec a Letohrad. Následně vozidlo přejíždí do Dívce. Zde se uskuteční vykládka polotovarů a zásilek směřujících do atrakčního obvodu střediska Divec, a následně nakládka výrobků do středisek Letohrad a prášková lakovna v Hradci Králové a zásilek směřujících do atrakčního obvodu střediska Letohrad. Dále vozidlo přejíždí do práškové lakovny v Hradci Králové, zde jsou vyloženy výrobky z Dívce a naloženy výrobky do Letohradu. Zde také řidič čerpá první část bezpečnostní přestávky trvající 15 minut. Následuje jízda do Letohradu, kde jsou vyloženy polotovary, výrobky i zásilky. Řidič tu čerpá druhou část bezpečnostní přestávky v délce 30 minut.

Na cestu zpět jsou naloženy výrobky do středisek prášková lakovna, Divec, Hlízov a Libřice, dále zásilky směřujících do atrakčních obvodů Divec a Hlízov a případně i prázdné palety vracující se zpět do střediska v Libřicích. Další vykládka následuje v práškové lakovně, nakládány jsou výrobky do střediska Divec. Předposlední vykládka a nakládka je v Dívce, zde jsou vyloženy výrobky a zásilky směřující do atrakčního obvodu Divec a naloženy výrobky, případně i prázdné palety do střediska Libřice. Posledním zastavením je středisko Libřice, kde jsou vyloženy výrobky a prázdné palety.

Stejně jako u předchozí navržené trasy v nákladním prostoru dopravního prostředku zůstávají výrobky a zásilky směřující do střediska Hlízov. Ty jsou díky střídavé obsluze hlavních přepravních tras doručeny následující pracovní den.

Tabulka 14 zobrazuje časový harmonogram dopravce hlavní přepravní trasy z Libřic do Letohradu, včetně povinných bezpečnostních přestávek. Součástí tabulky je také ujetá vzdálenost dopravního prostředku.

**Tabulka 14** Časový harmonogram trasy z Libřic do Letohradu

středisko	činnost	od	do	doba trvání	bezpečnostní přestávka	vzdálenost [km]
	přistavná jízda	7:20	7:30	0:10		5,0
Libřice	nakládka/vykládka	7:30	8:00	0:30		
	jízda	8:00	8:15	0:15		10,3
Divec	nakládka/vykládka	8:15	8:45	0:30		
	jízda	8:45	8:55	0:10		6,2
Hradec Králové	nakládka/vykládka	8:55	9:15	0:05	0:15	
	jízda	9:15	10:35	1:20		65,0
Letohrad	nakládka/vykládka	10:35	11:15	0:10	0:30	
	jízda	11:15	12:35	1:20		65,0
Hradec Králové	nakládka/vykládka	12:35	12:55	0:20		
	jízda	12:55	13:05	0:10		6,2
Divec	nakládka/vykládka	13:05	13:25	0:20		
	jízda	13:25	13:40	0:15		1,3
Libřice	nakládka/vykládka	13:40	14:00	0:20		
	odstavná jízda	14:00	14:20	0:20		5,0
<b>CELKEM</b>				<b>6:15</b>	<b>0:45</b>	<b>164,0</b>

Zdroj: Autorka na základě Seznam.cz (2023)

### 3.2.3 Trasa z Libřic do Nysy

Tato hlavní přepravní trasa začíná přistavením dopravního prostředku na středisko v Libřicích. Zde probíhá nakládka zásilek pro obchodního partnera PRG. Následně vozidlo přejíždí do Nysy, kde jsou zásilky vyloženy.

Na cestu zpět jsou naloženy zásilky do středisek Letohrad a Libřice. Další vykládka je tak ve středisku Letohrad, a nakonec ve středisku Libřice.

Tabulka 15 zobrazuje časový harmonogram dopravce hlavní přepravní trasy z Libřic do Nysy, včetně povinných bezpečnostních přestávek. Součástí tabulky je také ujetá vzdálenost dopravního prostředku.

**Tabulka 15** Časový harmonogram trasy z Libřic do Nysy

středisko	činnost	od	do	doba trvání	bezpečnostní přestávka	vzdálenost [km]
	přistavná jízda	6:50	7:05	0:15		5,9
Libřice	nakládka / vykládka	7:05	7:35	0:30		
	jízda	7:35	10:15	2:40		130,8
Nysa	nakládka / vykládka	10:15	10:25	0:10	0:45	
	jízda	11:10	13:50	2:40		126,0
Letohrad	nakládka / vykládka	13:50	14:05	0:15		
	jízda	14:05	15:45	1:40		67,4
Libřice	nakládka / vykládka	15:45	16:00	0:15		
	odstavná jízda	16:00	16:15	0:15		5,9
<b>CELKEM</b>				<b>8:40</b>	<b>0:45</b>	<b>336,0</b>

Zdroj: Autorka na základě Seznam.cz (2023)

### 3.3 Lepší využití nákladního prostoru

V současné době je nákladní prostor dopravních prostředků využíván zpravidla do výšky 0,5 až 1 m. Převážené zásilky mají zpravidla celkovou hmotnost do 100 kg/m<sup>2</sup> ložné plochy. Vzhledem k těmto skutečnostem je vhodné upravit manipulační jednotky tak, aby bylo možné je stohovat na sebe.

Ke stohování by bylo možné použít dřevěných nastavných ráků, tzv. ohrádek, které jsou dodávány o výšce 20 cm a rozměrech 120x80 cm, 150x80 cm, 200x80 cm a 250x80 cm. Je ale část dílů, zvláště pak polotovarů, které mají větší rozměry, zejména šířkové, a použití dřevěných ohrádek není možné. Nevýhodou dřevěných ohrádek je i skutečnost, že mezi stohované palety je třeba vkládat plastové rohy, aby nedošlo k posunu palet po sobě. Takto sestavenou manipulační jednotku je třeba následně stáhnout stretch fólií.

Vhodným řešením je použití dřevěných palet s napevno připevněnou kovovou ohrádkou, jako je vidět na obrázku 12. Zde je vyfocena paleta o rozměru 120x80 cm s kovovou ohrádkou, vyrobenou společností SV metal. Vrchní část ohrádky je opatřena hranou proti posunu a díky drátěné výplni je její hmotnost nižší, než kdyby šlo o výplň plnou. Výška ohrádky je 40 cm bez hrany, 43 cm včetně hrany. V porovnání s dřevěnou ohrádkou má kovová ohrádka delší životnost.



**Obrázek 12** Dřevěná paleta 120x80 cm s kovovou ohrádkou (Autorka)

Protože mnoho polotovarů a výrobků je o rozměru větším než 120x80 cm, bylo by vhodné kromě palet o tomto rozměru vyrobit i další, konkrétně 250x80 cm, 120x120 cm a 250x120 cm. Rozměry jsou navrženy tak, aby byla plně využita šířka nákladního prostoru dopravních prostředků, tj. u automobilů typu N1 běžná šířka nákladního prostoru 2 metry, u automobilů typu N2 a N3 běžná šířka nákladního prostoru 2,4 metru.

### **3.4 Soubor nutných opatření**

Tato podkapitola popisuje soubor opatření nutných k tomu, aby představený návrh byl implementovatelný v praxi. Mezi nutná opatření lze zařadit výrobu palet s ohrádkou, úpravu skladovacích prostor středisek obsluhujících atrakční obvody, úpravu pracovní doby vybraných zaměstnanců, změny vozového parku společnosti a centralizace oblasti řízení přepravy.

#### **3.4.1 Výroba palet s kovovou ohrádkou**

Výrobu ohrádek je společnost schopna zajistit svépomocí. Je důležité zpracovat konstrukční návrh tak, aby bylo možné stohovat dvě až tři palety s ohrádkou na sebe, tudíž aby každá ohrádka na paletu 120x80 cm měla nosnost minimálně 300 kg. U větších palet s ohrádkou je třeba počítat s větší nosností. Konstrukční návrh zajistí oddělení vývoje, samotná výroba lze provést na kterémkoliv středisku společnosti. Kovové ohrádky jsou navrženy pro palety 120x80 cm, 250x80 cm, 120x120 cm a 250x120 cm.

### **3.4.2 Úprava skladovacích prostor na koncových střediscích**

Koncová střediska Hlízov, Divec a Letohrad jsou navržena jako střediska obsluhující atrakční obvody, proto je třeba na těchto střediscích vymežit prostor, kde budou zásilky sdružovány. Ke sdružování zásilek budou použity palety s kovovou ohrádkou. Každá paleta bude označena místem dodání a bude se s ní během přepravy manipulovat jako s celkem. Tím lze předejít ztrátě části zásilky.

### **3.4.3 Úprava pracovní doby zaměstnanců**

Zaměstnanci výroby na středisku v Libřicích pracují ve třísměnném provozu. Zaměstnanci expedice v jednosměnném provozu, konkrétně od 6 do 14 hodin. Aby bylo možné připravit polotovary z odpolední a noční směny k expedici, bylo by vhodné, aby zaměstnancům expedice začínala pracovní doba o hodinu dříve, tedy v 5 hodin.

Díky této úpravě lze v 7:00 hodin začít s nakládkou nákladního automobilu směřujícího do Hlízova a v 7:30 hodin s nakládkou nákladního automobilu směřujícího do Letohradu. Polotovary do Divce lze naložit do prvního i druhého automobilu v závislosti na tom, jaká je aktuální volná kapacita nákladního prostoru přistaveného dopravního prostředku.

### **3.4.4 Změny ve vozovém parku společnosti**

Změny ve vozovém parku vychází z porovnání provedené analýzy přepravy s návrhem, kdy jsou obchodní partneři obsluhováni podle přidělení k atrakčním obvodům. Z porovnání vychází, že automobil Peugeot Boxer na středisku v Letohradě není svou kapacitou nákladního prostoru dostatečný. Důvodem je potřeba přepravy z a do střediska mokré lakovny v Rychnově nad Kněžnou. Objem těchto zásilek je tak velký, že dopravní prostředek schopný přepravit pouze 3 EUR palety se jeví jako nedostatečný.

Naopak středisko Hlízov přidělením obchodních partnerů do atrakčních středisek přišlo o velké množství přeprav. Je pravděpodobné, že jejich automobil Citroën Jumper nebude vytížen a ani nebude třeba zaměstnávat řidiče na plný úvazek. Jako vhodnější se jeví využít k přepravám zaměstnance zaměstnaného na jiné pracovní pozici, jako je tomu například na středisku Obrobna v Divci, a ušetřit tak část nákladů za mzdu řidiče. Zároveň je možné automobil Citroën Jumper vyměnit za Peugeot Boxer z Letohradu. Tím získá středisko Letohrad automobil s větším nákladním prostorem. Pro středisko Hlízov je rozměr nákladního prostoru Peugeotu Boxer dostatečný.

Změnu vozového parku na koncovém výrobním středisku v Divci nelze v tuto chvíli potvrdit ani zavrhnout. Je možné, že obsluhu atrakčního střediska bude možné zajistit

jen jedním automobilem. Jednalo by se o Mitsubishi Fuso, jelikož je možné k němu připojit přívěs, a tím zdvojnásobit kapacitu dopravního prostředku. To je výhodné zvláště při přepravách z a do střediska mokré lakovny v Rychnově nad Kněžnou, zvláště proto, že implementováním návrhu středisko Divec zajišťuje přepravu výrobků z této lakovny i pro středisko Hlízov. Z tabulky 12, uvedené v podkapitole 3.1 Rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů ale vyplývá, že středisko Divec má nejvíc přiřazených obchodních partnerů. Proto je otázkou, zda je v silách jednoho řidiče obsloužit všechny požadavky na přepravu v konkrétní pracovní den. Změna na tomto středisku proto není navržena.

### **3.4.5 Centralizace řízení přepravy**

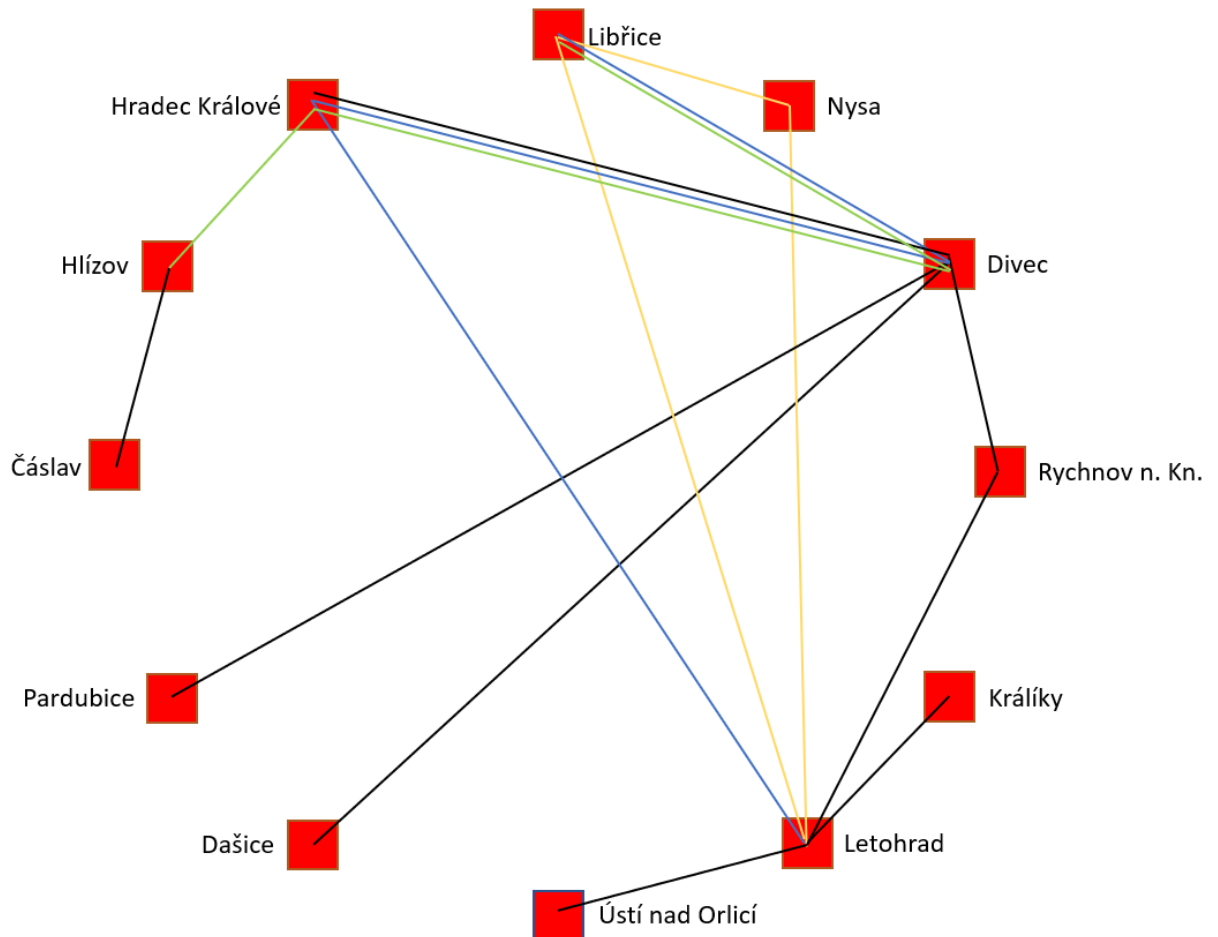
Jak bylo popsáno v analytické části práce, každé středisko a každá výrobní, kooperační a expediční část střediska, má jiné požadavky na přepravu. Tyto požadavky nejsou často sdělovány ani v rámci jednoho střediska, natož mezi středisky. Proto dalším navrhovaným opatřením je vytvoření nové pracovní pozice. V rámci této pracovní pozice by měl zaměstnanec na starosti dohled a koordinaci přepravy v rámci atrakčního obvodu střediska a dohled a koordinaci nad přepravou mezi středisky, tedy nad hlavními přepravními trasami. Jde o vytvoření tří pracovních pozic na střediscích Hlízov, Divec a Letohrad. Tito zaměstnanci by zajišťovali tok nezbytných informací, které je třeba pro efektivní řízení přepravy mít a použít.

Nová pracovní pozice pravděpodobně nevytíží zaměstnance natolik, aby se celou osmihodinovou pracovní dobu věnoval jen řízení přepravy. Řízením přepravy lze pověřit některého ze stávajících zaměstnanců, kterému by byla upravena jeho pracovní náplň, povinnosti a pravomoci. Tento zaměstnanec může objednávat přepravu hotových výrobků u externích dopravců díky systému Ringil, zajišťovat nákup obalového materiálu či sjednávat kooperační práce u obchodních partnerů.

## **3.5 Shrnutí návrhu opatření ke zlepšení přepravy**

Ve třetí kapitole byl zpracován návrh opatření ke zlepšení přepravy ve společnosti. Nejprve bylo navrženo rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů a k tomuto rozdělení byly sestaveny hlavní přepravní trasy a časové harmonogramy dopravců na těchto hlavních přepravních trasách. Obrázek 13 zobrazuje schéma nového rozvržení vozidel přepravujících zásilky. Zelené, modré a žluté spojnice znázorňují jízdu vozidel hlavních přepravních tras. Černá spojnice znázorňuje jízdu vozidlem v rámci atrakčního obvodu střediska.

Obrázek 13 lze porovnat s původním schématem na obrázku 10 z podkapitoly 2.3.4 Požadavky na přepravu.



**Obrázek 13** Schéma nového rozvržení vozidel přepravujících zásilky (Autorka)

Další podkapitola přibližuje možné lepší využití nákladního prostoru, zejména u dopravních prostředků zajišťujících přepravu na hlavních přepravních trasách, a to použitím dřevěných palet různých rozměrů s kovovou ohrádkou.

Poslední podkapitola popisuje nutná opatření, která mají vliv na to, zda návrh bude možné implementovat v praxi. Těmito opatřeními jsou výroba palet s kovovou ohrádkou, úprava skladovacích prostor na koncových střediscích, úprava pracovní doby některých zaměstnanců, změny ve vozovém parku společnosti a centralizace řízení přepravy.



## 4 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Poslední kapitola práce hodnotí navržená opatření ke zlepšení přepravy ve společnosti v porovnání se současným stavem. Nejprve je provedena aplikace navržených opatření. Dále je návrh hodnocen z ekonomického a environmentálního pohledu. Nakonec jsou shrnuty přínosy, které aplikace návrhu ve společnosti přinese.

### 4.1 Aplikace návrhu

Pro aplikaci návrhu byl vybrán jeden z analyzovaných týdnů, přičemž se jednalo o ilustrativní standardní týden bez extrémních výchylek. Tabulka 16 zobrazuje porovnání skutečné vzdálenosti vykázané během analyzovaného týdne a stav ujetých kilometrů po aplikaci návrhu.

**Tabulka 16** Současný a navrhovaný stav ujetých kilometrů

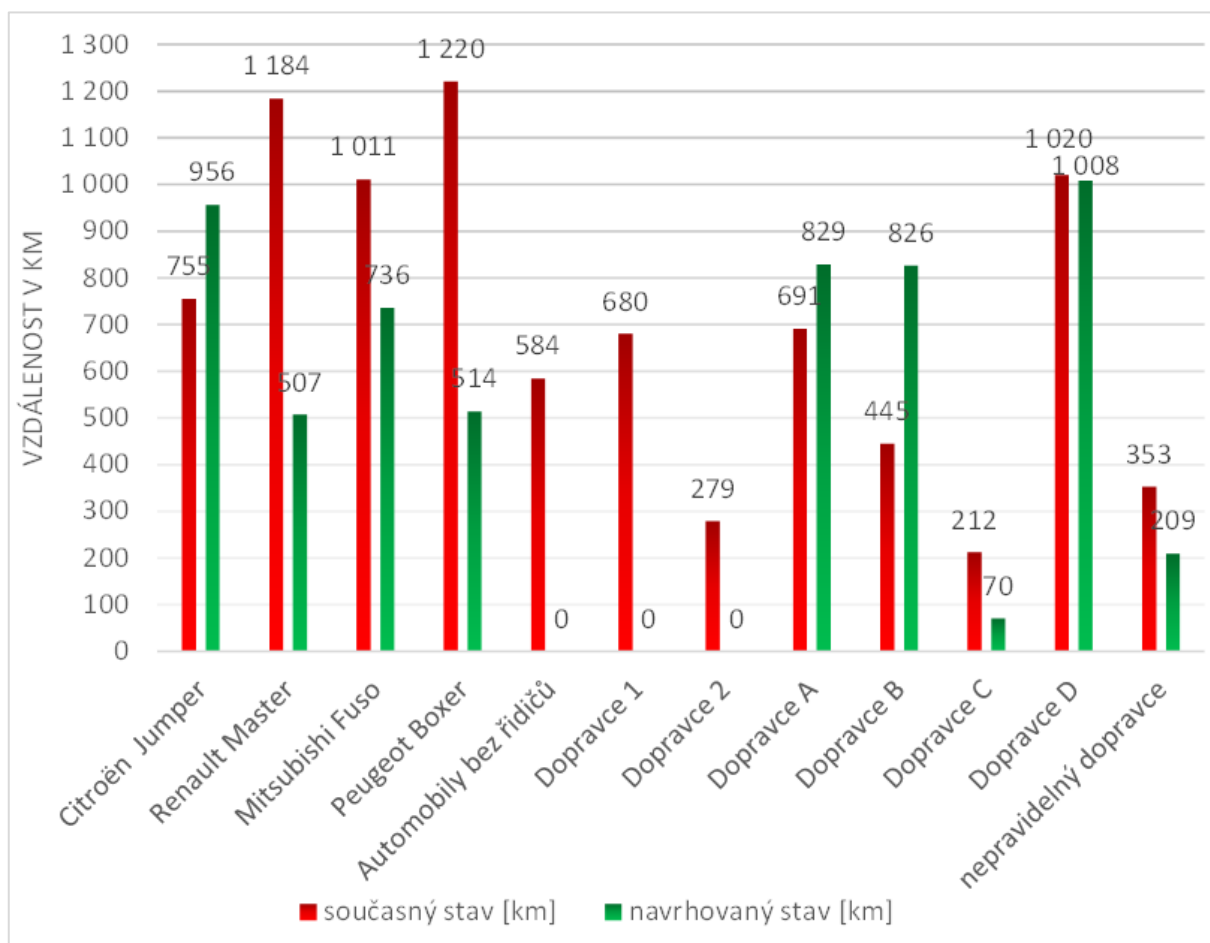
	RZ	současný stav [km]	navrhovaný stav [km]
Citroën Jumper	6H7 8089	755	956
Renault Master	4H5 4328	1 184	507
Mitsubishi Fuso	6H0 1889	717	528
Mitsubishi Fuso + přívěs	5H6 6841	294	208
Peugeot Boxer	6H3 5199	1 220	514
Citroën Berlingo	6H2 4388	138	0
Peugeot Boxer	5H3 9134	361	0
Citroën Berlingo	6H6 9923	85	0
Dopravce 1	7C0 4257	408	0
Dopravce 1	5U2 1206	272	0
Dopravce 2	4H9 8970	279	0
Dopravce A	6H7 3810	691	829
Dopravce B	2SR 0760	445	826
Dopravce C	3H7 6923	212	70
Dopravce D	5SV 7425	1 020	1 008
nepravidelný dopravce		353	209
<b>Celkem</b>		<b>8 434</b>	<b>5 655</b>

Zdroj: Autorka na základě Seznam.cz (2023)

Výpočet navrhovaného stavu spočívá ve vytvoření nových svozových tras na základě přidělení obchodních partnerů k jednotlivým střediskům obsluhy. Ujetá vzdálenost vychází z tabulky 9, uvedené v kapitole 2.3.3 Obchodní partneři společnosti, případně z porovnání vzdáleností na serveru mapy.cz (Seznam.cz, 2023) v případech, kdy měl řidič více nakládek

nebo vykládek po sobě před návratem do střediska obsluhy. Při hodnocení dat je třeba mít na paměti, že kromě nového trasování byla navržena i výměna dopravních prostředků mezi středisky Hlízov a Letohrad, tedy automobilu Citroën Jumper (RZ 6H7 8089) a Peugeot Boxer (RZ 6H3 5199).

Data z tabulky 16 byla převedena do grafu na obrázku 14. Červený sloupec představuje současný stav, zelený sloupec navrhovaný stav.



**Obrázek 14** Současný a navrhovaný stav ujetých kilometrů (Autorka na základě Seznam.cz, 2023)

Z dat uvedených v tabulce 16 plyne celková úspora 2 779 ujetých kilometrů za týden, což představuje úsporu 33 % ze současného stavu ujetých kilometrů. U vlastních dopravních prostředků se jedná o úsporu 2 041 ujetých kilometrů, což je úspora 43 % ze současného stavu ujetých kilometrů vlastními dopravními prostředky, u externích dopravců se jedná o úsporu 738 ujetých kilometrů, což je úspora 20 % ze současného stavu ujetých kilometrů externími dopravci.

## 4.2 Ekonomické zhodnocení návrhu

Pro ekonomické zhodnocení návrhu byl vybrán stejný analyzovaný týden, jako týden analyzovaný v podkapitole 4.1 Aplikace návrhu. Tabulka 17 zobrazuje porovnání skutečných nákladů (tj. náklady vzniklé přepravou vlastními dopravními prostředky a objednáním přepravy u externích dopravců) vykázaných během analyzovaného týdne a výši nákladů vzniklých aplikací návrhu.

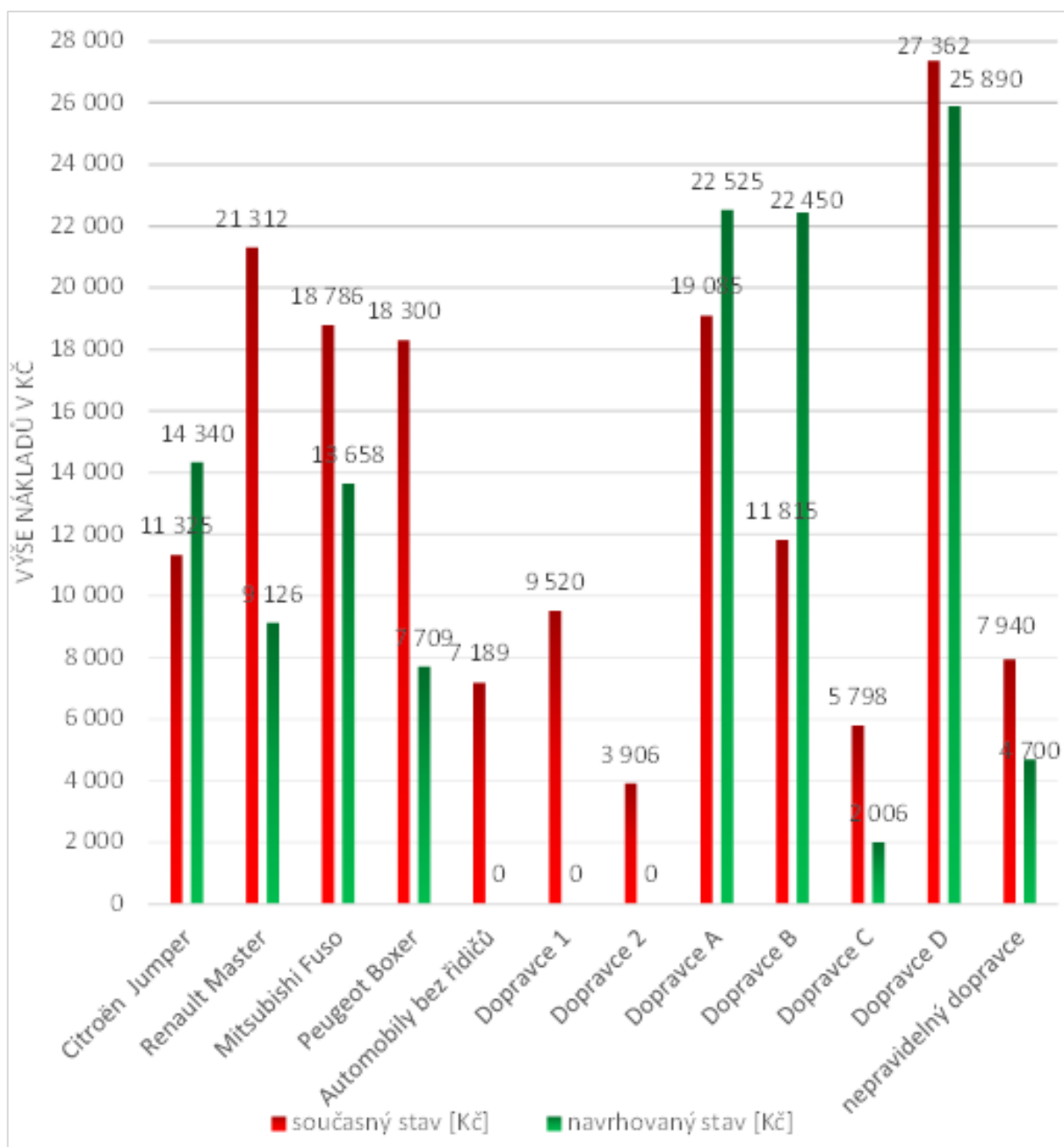
**Tabulka 17** Současný a navrhovaný stav výše nákladů

	<b>RZ</b>	<b>současný stav [Kč]</b>	<b>navrhovaný stav [Kč]</b>
Citroën Jumper	6H7 8089	11 325	14 340
Renault Master	4H5 4328	21 312	9 126
Mitsubishi Fuso	6H0 1889	12 906	9 506
Mitsubishi Fuso + přívěs	5H6 6841	5 880	4 152
Peugeot Boxer	6H3 5199	18 300	7 709
Citroën Berlingo	6H2 4388	1 656	0
Peugeot Boxer	5H3 9134	4 513	0
Citroën Berlingo	6H6 9923	1 020	0
Dopravce 1	7C0 4257	5 712	0
Dopravce 1	5U2 1206	3 808	0
Dopravce 2	4H9 8970	3 906	0
Dopravce A	6H7 3810	19 085	22 525
Dopravce B	2SR 0760	11 815	22 450
Dopravce C	3H7 6923	5 798	2 006
Dopravce D	5SV 7425	27 362	25 890
nepravidelný dopravce		7 940	4 700
<b>Celkem</b>		<b>162 338</b>	<b>122 403</b>

Zdroj: Autorka

Výpočet navrhovaného stavu vychází z navrhovaného stavu ujetých kilometrů uvedených v tabulce 16 v kapitole 4.1 Aplikace návrhu a nákladů na přepravu u vlastních dopravních prostředků uvedených v tabulce 6 v kapitole 2.3.1 Náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků a ceny přepravy externích dopravců uvedených v tabulce 7 v kapitole 2.3.2 Cena přepravy u externích dopravců.

Data z tabulky 17 byla převedena do grafu na obrázku 15. Červený sloupec představuje současný stav, zelený sloupec navrhovaný stav.



**Obrázek 15** Současný a navrhovaný stav výše nákladů (Autorka)

Z analyzovaných dat vyplývá celková úspora nákladů ve výši 39 934 Kč za týden, což představuje úsporu 25 % ze současného stavu výše nákladů. U vlastních dopravních prostředků se jedná o úsporu nákladů ve výši 32 079 Kč, což představuje úsporu ve výši 42 % ze současné výše nákladů na přepravu vlastními dopravními prostředky. U externích dopravců se jedná o úsporu ve výši 7 855 Kč, což je úspora 9 % ze současné ceny za přepravu provedenou externími dopravci.

Z ekonomického pohledu je vhodné zmínit, že v rámci návrhu je počítáno s výrobou kovových ohrádek na dřevěné palety, úpravou skladovacích prostor na koncových střediscích

a vytvoření pracovní pozice z důvodu centralizace řízení přepravy. Tyto náklady vzhledem k nedostatku podkladů nelze vyčíslit.

### 4.3 Environmentální zhodnocení návrhu

Pro environmentální zhodnocení návrhu byl vybrán stejný analyzovaný týden, jako týden analyzovaný v podkapitole 4.1 Aplikace návrhu. Environmentální zhodnocení se zaměřuje na porovnání výše produkovaných emisí oxidu uhličitého. Tabulka 18 zobrazuje porovnání současného stavu produkovaných emisí CO<sub>2</sub> a výši produkovaných emisí CO<sub>2</sub> po aplikaci návrhu.

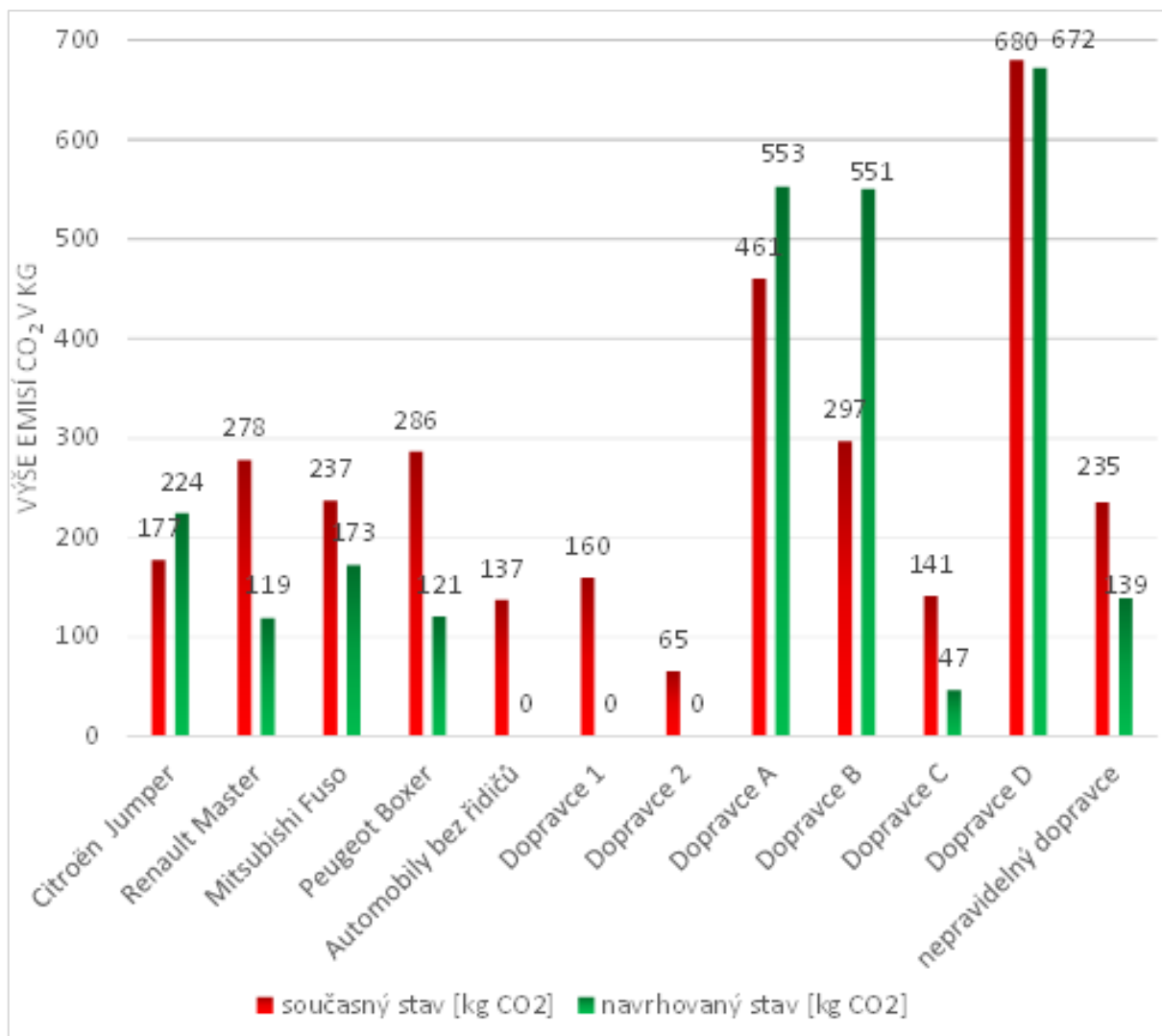
**Tabulka 18** Současný a navrhovaný stav výše produkovaných emisí oxidu uhličitého

	RZ	současný stav [kg CO <sub>2</sub> ]	navrhovaný stav [kg CO <sub>2</sub> ]
Citroën Jumper	6H7 8089	177	224
Renault Master	4H5 4328	278	119
Mitsubishi Fuso	6H0 1889	168	124
Mitsubishi Fuso + přívěs	5H6 6841	69	49
Peugeot Boxer	6H3 5199	286	121
Citroën Berlingo	6H2 4388	32	0
Peugeot Boxer	5H3 9134	85	0
Citroën Berlingo	6H6 9923	20	0
Dopravce 1	7C0 4257	96	0
Dopravce 1	5U2 1206	64	0
Dopravce 2	4H9 8970	65	0
Dopravce A	6H7 3810	461	553
Dopravce B	2SR 0760	297	551
Dopravce C	3H7 6923	141	47
Dopravce D	5SV 7425	680	672
nepravidelný dopravce		235	139
<b>Celkem</b>		<b>3 155</b>	<b>2 598</b>

Zdroj: Autorka na základě Moje CO<sub>2</sub> (2023)

Výpočet navrhovaného stavu vychází z navrhovaného stavu ujetých kilometrů uvedených v tabulce 16 v kapitole 4.1 Aplikace návrhu a výpočtu uhlíkové stopy na serveru Moje CO<sub>2</sub> (2023).

Data z tabulky 18 byla převedena do grafu na obrázku 16. Červený sloupec představuje současný stav, zelený sloupec navrhovaný stav.



**Obrázek 16** Současný a navrhovaný stav produkovaných emisí oxidu uhličitého (Autorka na základě Moje CO<sub>2</sub>, 2023)

Z analyzovaných dat vyplývá celková úspora produkovaných emisí oxidu uhličitého 557 kg týdně, což představuje úsporu 18 % ze současného stavu. U vlastních dopravních prostředků se jedná o úsporu produkovaných emisí oxidu uhličitého 479 kg týdně, což představuje úsporu ve výši 43 % ze současného stavu. U externích dopravců se jedná o úsporu produkovaných emisí oxidu uhličitého 78 kg týdně, což je úspora 4 % ze současného stavu.

#### 4.4 Přínosy navrhovaného řešení

Hlavním přínosem navrhovaného řešení je lepší organizace řízení přepravy. Díky lepší organizaci řízení přepravy lze dosáhnout snížení počtu najetých kilometrů a od toho se odvíjí finanční úspora společnosti. S počtem najetých kilometrů jsou úzce provázány i environmentální dopady, především pak velikost vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého.

Funkční organizace řízení přepravy přináší i jistý řád do společnosti. Zaměstnanci vědí, na koho se obrátit v případě vzniklé potřeby přepravy. Zaměstnanec řídící přepravu má přehled nejen o přepravách samotných, ale například i o plánovaných dovolených řidičů, technických prohlídkách či plánovaných údržbách svěřených vozidel. Díky tomu může lépe plánovat zajištění obsluhy atrakčních obvodů, a to například zapůjčením dopravního prostředku z jiného střediska v době nedostupnosti vlastního vozidla. V neposlední řadě jednotný pohled na přepravu přináší rychlejší řešení v případě nastalých nesnází.

Posledním a neméně důležitým přínosem navrhovaného řešení je lepší prezentace společnosti SV metal před svými obchodními partnery. Do provozu obchodních partnerů jezdí pravidelně ti samí řidiči, společnost tak působí jednotně, ať s obchodním partnerem komunikuje kterékoliv středisko.

#### 4.5 Shrnutí zhodnocení návrhu

Ve čtvrté kapitole byla zhodnocena navržená opatření. Pro aplikaci návrhu byl vybrán jeden z analyzovaných týdnů. Nejprve byla stanovena úspora najetých kilometrů. Aplikací návrhu se počet najetých kilometrů snížil o 33 % oproti současnému stavu.

Dalším hodnocením bylo ekonomické a environmentální hledisko. Z ekonomického hlediska lze snížit celkové náklady na přepravu o 25 %. Z environmentálního hlediska byl sledován počet vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého, jehož výše se aplikací návrhu snížila o 18 %.

Poslední část čtvrté kapitoly hodnotí přínosy navrhovaného řešení. Mezi ně patří lepší organizace řízení přepravy a lepší prezentace společnosti SV metal před svými obchodními partnery.

Tabulka 19 shrnuje zhodnocení návrhu z pohledu ujetých kilometrů, z pohledu ekonomického a environmentálního.

**Tabulka 19** Shrnutí zhodnocení návrhu

	<b>současný stav</b>	<b>navrhovaný stav</b>	<b>úspora</b>
<b>ujeté kilometry</b>	8 434 km	5 655 km	<b>33 %</b>
<b>výše nákladů</b>	162 338 Kč	122 403 Kč	<b>25 %</b>
<b>výše produkovaných emisí CO<sub>2</sub></b>	3 155 kg	2 598 kg	<b>18 %</b>

Zdroj: Autorka

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo, na základě výsledků analýzy přepravy ve společnosti SV metal spol. s r.o., navrhnout opatření ke zlepšení přepravy a tato opatření zhodnotit.

V první kapitole diplomové práce byl vymezen teoretický základ zkoumané problematiky, tedy základní pojmy týkající se dopravy a přepravy, optimalizace na dopravní síti, právní předpisy pro oblast silniční dopravy, konkrétně Nařízení (ES) č. 561/2006 o době řízení, přestávkách a době odpočinku v aktuálním znění a Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES v aktuálním znění, a nakonec byla popsána korelační analýza, regresní analýza a technologie Hub and Spoke.

Ve druhé kapitole diplomové práce byla představena společnost SV metal spol. s r.o., její historie, organizační struktura a střediska společnosti. Dále byla popsána a zanalyzována přeprava polotovarů mezi středisky, vozový park společnosti a vozový park externích dopravců. Nakonec byla provedena analýza přeprav, při které byly zjišťovány náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků, ceny přepravy u externích dopravců, dále byli popsáni obchodní partneři společnosti a charakterizovány požadavky na přepravu. Na základě analýzy přepravy ve společnosti bylo zjištěno, že mezi jednotlivými obcemi a městy jsou zásilky přepravovány i více než jedním vozidlem během dne i přesto, že bylo k dispozici vozidlo, které by zásilky přepravilo najednou. Tento problém byl řešen ve třetí kapitole diplomové práce.

Ve třetí kapitole byli rozděleni obchodní partneři do atrakčních obvodů. Dále byly stanoveny hlavní přepravní trasy a jejich časové harmonogramy. Aby bylo možné lépe využít nákladní prostor dopravních prostředků, byla navržena výroba kovových ohrádek na dřevěné palety. Nakonec byla sepsána další doplňující opatření, jako úprava pracovní doby zaměstnanců, změny ve vozovém parku společnosti či centralizace řízení přepravy, která návrh doplňují.

Ve čtvrté kapitole diplomové práce byl návrh aplikován na jeden z analyzovaných standartních týdnů a zhodnocen. Aplikací návrhu lze z ekonomického hlediska snížit celkové náklady na přepravu o 25 %, z environmentálního hlediska lze snížit objem vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého o 18 %. Nakonec byly sepsány další přínosy navrhovaného řešení.

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



## POUŽITÁ LITERATURA

- BULÍČEK, Josef et al., 2011. *Modelování technologických procesů v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera. ISBN 978-80-7395-442-0.
- CEMPÍREK, Václav et al., 2010. *Logistická centra*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-70-3.
- CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.
- ČERNÁ, Anna a Jan ČERNÝ, 2014. *Manažerské rozhodování o dopravních systémech*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-849-7.
- DEMEL, Jiří, 2002. *Grafy a jejich aplikace*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0990-6
- EU, 2006. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006 ze dne 15. března 2006 o harmonizaci některých předpisů v sociální oblasti týkajících se silniční dopravy, o změně nařízení Rady (EHS) č. 3821/85 a (ES) č. 2135/98 a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 3820/85. *EUR-Lex* [online]. [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32006R0561>
- EU, 2007. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES ze dne 5. září 2007, kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla. *EUR-Lex* [online]. [cit. 2023-01-06]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32007L0046>
- HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Ilja NOVÁK, 2000. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha: Management Press. ISBN 80-7261-013-9.
- JAMES RIVER LOGISTICS, 2023. LTL vs. FTL. *James River Logistics* [online]. [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://jamesriverlogistics.com/ltl-vs-ftl/>
- JANÁČEK, Jaroslav, 2006. *Optimalizace na dopravních sítích*. Žilina: EDIS – vydavatel'stvo ŽU. ISBN 80-8070-586-0.
- KLEPRLÍK, Jaroslav, 2020. *Technologie silniční dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-295-4.
- LINDA, Bohdan a Jana KUBANOVÁ, 2000. *Statistické tabulky a vzorce*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 80-7194-277-4
- MAREK, Luboš et al., 2005. *Statistika pro ekonomy – aplikace*. Praha: Professional Publishing. ISBN 80-86419-68-1.
- MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ, 2004. *Statistická analýza experimentálních dat*. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1254-0.
- MICROSOFT, 2023. Podpora. *Microsoft* [online]. [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/excel>

- MOJE CO<sub>2</sub>, 2023. Spotřeba energie – moje stopa. *Moje CO<sub>2</sub>* [online]. [cit. 2023-04-28]. Dostupné z: <https://www.mojeco2.cz/>
- NOVÁK, Radek et al., 2011. *Přepavní, zasílatelské a logistické služby*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika. ISBN 978-80-7357-735-3.
- RODRIGUE, Jean-Paul, Claude COMTOIS a Brian SLACK, 2013. *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge. ISBN 978-0-203-37118-3.
- SEZNAM.CZ, 2023. *Mapy*. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni>
- SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, 2010. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0573-3.
- SV METAL, 2023. *Interní materiály podniku*. Divec: SV metal.
- VOLEK, Josef a Bohdan LINDA, 2012. *Teorie grafů – aplikace v dopravě a veřejné správě*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-225-9.

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b>	Maticové vyjádření grafu .....	15
<b>Tabulka 2</b>	Matice nejkratších vzdáleností jednotlivých středisek v kilometrech .....	26
<b>Tabulka 3</b>	Vozový park společnosti .....	31
<b>Tabulka 4</b>	Vozový park externích dopravců .....	32
<b>Tabulka 5</b>	Vzdálenosti v kilometrech vykázané během analyzovaného období.....	33
<b>Tabulka 6</b>	Náklady na přepravu u vlastních dopravních prostředků.....	34
<b>Tabulka 7</b>	Cena přepravy externích dopravců .....	37
<b>Tabulka 8</b>	Cena přepravy externích dopravců pro plánování .....	38
<b>Tabulka 9</b>	Matice vzdáleností obchodních partnerů v kilometrech .....	40
<b>Tabulka 10</b>	Požadavky na přepravu zásilek .....	41
<b>Tabulka 11</b>	Vybrané požadavky na přepravu zásilek .....	43
<b>Tabulka 12</b>	Rozdělení obchodních partnerů do atrakčních obvodů.....	46
<b>Tabulka 13</b>	Časový harmonogram trasy z Libřic do Hlízova .....	50
<b>Tabulka 14</b>	Časový harmonogram trasy z Libřic do Letohradu .....	51
<b>Tabulka 15</b>	Časový harmonogram trasy z Libřic do Nysy .....	52
<b>Tabulka 16</b>	Současný a navrhovaný stav ujetých kilometrů.....	57
<b>Tabulka 17</b>	Současný a navrhovaný stav výše nákladů .....	59
<b>Tabulka 18</b>	Současný a navrhovaný stav výše produkovaných emisí oxidu uhličitého .....	61
<b>Tabulka 19</b>	Shrnutí zhodnocení návrhu .....	63

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Porovnání FTL a LTL přepravy .....	12
<b>Obrázek 2</b>	Reálná dopravní síť a její graf.....	13
<b>Obrázek 3</b>	Princip logistické technologie Hub and Spoke .....	21
<b>Obrázek 4</b>	Logo společnosti SV metal .....	23
<b>Obrázek 5</b>	Rozmístění jednotlivých středisek společnosti SV metal .....	25
<b>Obrázek 6</b>	Organizační struktura společnosti SV metal.....	27
<b>Obrázek 7</b>	Položky plánu výroby .....	29
<b>Obrázek 8</b>	Vývoj nákladů na jeden kilometr v závislosti na ujeté vzdálenosti vlastních dopravních prostředků.....	35
<b>Obrázek 9</b>	Vývoj ceny za jeden kilometr v závislosti na ujeté vzdálenosti externích dopravců.....	38
<b>Obrázek 10</b>	Schéma počtu vozidel přepravujících zásilky .....	42
<b>Obrázek 11</b>	Střediska společnosti, obchodní partneři a jejich propojení .....	48
<b>Obrázek 12</b>	Dřevěná paleta 120x80 cm s kovovou ohrádkou .....	53
<b>Obrázek 13</b>	Schéma nového rozvržení vozidel přepravujících zásilky .....	56
<b>Obrázek 14</b>	Současný a navrhovaný stav ujetých kilometrů.....	58
<b>Obrázek 15</b>	Současný a navrhovaný stav výše nákladů .....	60
<b>Obrázek 16</b>	Současný a navrhovaný stav produkovaných emisí oxidu uhličitého.....	62

## SEZNAM ZKRATEK

02	středisko Libřice
03	středisko Hlízov
10	středisko Divec
12	středisko Letohrad
13	středisko Hradec Králové – mokrá lakovna
14	středisko Divec – obrobna
15	středisko Rychnov nad Kněžnou – prášková lakovna
RZ	Registrační značka
SV metal	SV metal spol. s r.o.
SVPLAN	plán výroby

# SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha A** Korelační a regresní analýza



## Příloha A Korelační a regresní analýza

### Dopravce A – data

km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)
208	5 590	176	4 790	176	4 760	176	4 880
179	4 835	176	4 790	167	4 565	195	5 325
177	4 875	167	4 535	178	4 870	173	4 715
166	4 510	169	4 645	183	4 995	167	4 535
165	4 485	291	7 515	39	1 275	161	4 355
160	4 330	176	4 790	189	5 175	167	4 535
165	4 485	167	4 535	182	5 060	167	4 565
167	4 535	167	4 535	167	4 535	199	5 395
204	5 520	169	4 585	176	4 820	186	5 070
167	4 565	297	7 815	167	4 625	300	7 830
170	4 670	202	5 500	154	4 150	161	4 475
162	4 410	155	4 205	170	4 670	174	4 800
184	5 020	164	4 430	307	8 035	167	4 535
167	4 565	161	4 355	182	5 060	176	4 850
187	5 095	176	4 820	169	4 585	167	4 535
186	5 130	182	5 030	182	5 030	189	5 055
176	4 850	176	4 820	186	5 130	189	5 145
176	4 760	167	4 535	170	4 640	196	5 350
161	4 355	162	4 350	167	4 625	177	4 845
161	4 385	167	4 595	169	4 645	169	4 675
169	4 615	161	4 385	183	4 875	296	7 730
169	4 585	176	4 910	173	4 685	191	5 165
170	4 670	175	4 825	161	4 445	167	4 565
161	4 385	179	4 895	170	4 670	167	4 535
180	4 980	169	4 675	154	4 150	170	4 700
154	4 270	162	4 470	176	4 880	191	5 195
184	5 050	170	4 670	177	4 785		
146	3 950	152	4 130	170	4 640		



## Dopravce A – korelační a regresní analýza

### Korelační analýza

	<i>Sloupec 1</i>	<i>Sloupec 2</i>
Sloupec 1	1	
Sloupec 2	0,99772308	1

### *Regresní statistika*

Násobné R	0,99772308
Hodnota spolehlivosti R	0,995451344
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0,995409227
Chyba stř. hodnoty	53,40828057
Pozorování	110

### ANOVA

	<i>Rozdíl</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Významnost F</i>
Regrese	1	67418313,27	67418313,27	23635,27664	2,5756E-128
Rezidua	108	308063,9988	2852,444433		
Celkem	109	67726377,27			

	<i>Koeficienty</i>	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	<i>t Stat</i>	<i>Hodnota P</i>	<i>Dolní 95%</i>	<i>Horní 95%</i>
Hranice	391,1538555	29,32138941	13,34022239	1,40968E-24	333,0337749	449,2739361
Soubor X 1	25,0242429	0,162772338	153,7376878	2,5756E-128	24,70159988	25,34688591

## Dopravce B – data

km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)
146	3 920	146	3 920	304	8 080	146	3 980
146	3 920	146	3 890	304	8 020	141	3 705
146	3 920	146	3 950	167	4 595	159	4 455
146	3 860	146	3 950	146	3 920	146	3 950
146	3 920	161	4 385	146	3 950	146	3 950
146	3 950	151	4 015	146	3 950	146	4 070
146	3 950	159	4 455	146	3 950	141	3 705
146	3 950	146	3 950	146	3 950	146	3 920
163	4 465	146	4 130	159	4 335		
294	7 770	146	3 920	146	3 950		
141	3 705	147	4 155	146	3 950		

## Dopravce B – korelační a regresní analýza

Korelační analýza

	Sloupec 1	Sloupec 2
Sloupec 1	1	
Sloupec 2	0,997562548	1

Regresní statistika	
Násobné R	0,997562548
Hodnota spolehlivosti R	0,995131038
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0,995006193
Chyba stř. hodnoty	74,88557733
Pozorování	41

ANOVA					
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	44699724,35	44699724,35	7970,920551	1,02245E-46
Rezidua	39	218706,138	5607,849691		
Celkem	40	44918430,49			

	Koeficienty	Chyba stř. hodnoty	t Stat	Hodnota P	Dolní 95%	Horní 95%
Hranice	159,5800569	47,86335975	3,334075537	0,00188482	62,7672737	256,39284
Soubor X 1	26,00523767	0,291277264	89,28001204	1,02245E-46	25,41607379	26,59440154

## Dopravce C – data

km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)
473	12 975	76	2 084	634	17 432	245	6 585
482	13 216	76	2 128	379	10 691	84	2 218
751	21 069	89	2 415	774	21 142	76	2 120
488	13 412	120	3 282	149	4 021	152	4 178
162	4 504	88	2 378	150	4 124	168	4 430
682	19 108	128	3 498	302	8 100	796	21 376
804	22 360	232	6 356	152	4 202		

## Dopravce C – korelační a regresní analýza

Korelační analýza

	Sloupec 1	Sloupec 2
Sloupec 1	1	
Sloupec 2	0,999693995	1

Regresní statistika	
Násobné R	0,999693995
Hodnota spolehlivosti R	0,999388084
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0,999363607
Chyba stř. hodnoty	181,210286
Pozorování	27

ANOVA					
	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	1340751015	1340751015	40830,28794	1,07745E-41
Rezidua	25	820929,194	32837,16776		
Celkem	26	1341571944			

	Koeficienty	Chyba stř. hodnoty	t Stat	Hodnota P	Dolní 95%	Horní 95%
Hranice	-43,47456429	56,21975699	-0,773296909	0,446597369	-159,2613212	72,31219265
Soubor X 1	27,6145332	0,136661595	202,0650587	1,07745E-41	27,33307338	27,89599302

## Dopravce D – data

km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)	km	cena (Kč)
343	9135	282	7620	281	7595	340	9010
342	9206	286	7750	282	7726	341	9145
336	9088	342	9156	301	7995	343	9235
337	8915	336	8920	336	9066	344	9128
282	7660	280	7410	344	9374	346	9230
336	9108	336	9106	342	9020	341	9153
343	9115	287	7735	342	9140	342	8900
344	9210	351	9469	336	8926	290	7750
337	9087	274	7298	342	9104	342	9206
342	9306	282	7646	282	7590	349	9205
280	7550	280	7510	342	9094	342	9252
343	8995	287	7731	282	7700	287	7685
341	8925	444	11470	336	8916	342	9148
342	9182	291	7589	342	9130		

## Dopravce D – korelační a regresní analýza

### Korelační analýza

	Sloupec 1	Sloupec 2
Sloupec 1	1	
Sloupec 2	0,992252452	1

### Regresní statistika

Násobné R	0,992252452
Hodnota spolehlivosti R	0,984564929
Nastavená hodnota spolehlivosti R	0,984273701
Chyba stř. hodnoty	101,1690259
Pozorování	55

### ANOVA

	Rozdíl	SS	MS	F	Významnost F
Regrese	1	34602441,53	34602441,53	3380,738713	1,08764E-49
Rezidua	53	542464,1054	10235,1718		
Celkem	54	35144905,64			

	Koeficienty	Chyba stř. hodnoty	t Stat	Hodnota P	Dolní 95%	Horní 95%
Hranice	511,86396	141,1151977	3,627277346	0,000644109	228,8227173	794,9052028
Soubor X 1	25,17021475	0,432893553	58,14412019	1,08764E-49	24,30194024	26,03848926

Zdroj: Autorka