

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Martina Konečná

Optimalizace systému přepravy osobních automobilů

Diplomová práce

2018



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Martina Konečná

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LA – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Optimalizace systému přepravy osobních automobilů**

Název tématu (anglicky): Optimization of the Automobile Transportation System

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Analýza systému přepravy osobních automobilů (popis zákazníků a dodavatelů, způsoby určování ceny, vozový park, přepravované osobní automobily, ...)
- Certifikace (ISO 9001, ISO 14001) - aplikace v systému
- Rozhodovací model, procesy rozhodování dispečera - vytipování problému
- Teoretický aparát - matematická podpora rozhodování
- Aplikace na konkrétní problém, návrh na vylepšení systému (návrh tras)
- Porovnání, zhodnocení navržených změn



- Rozsah grafických prací: tabulky a grafy podle uvážení a potřeby, podle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Volek J., Linda B. Teorie grafů. Aplikace v dopravě a veřejné správě. Univerzita Pardubice, 2012
Janáček J. Optimalizace na dopravních sítích. Žilinská univerzita v Žilině, 2006
Svoboda V., Volek J., Mocková D, Sekal V. Teorie dopravy II. skripta, ČVUT V Praze, 2003

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Volek, CSc.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2017**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **29. května 2018**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.

vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Martina Konečná

jméno a podpis studenta

V Praze dne30. června 2017

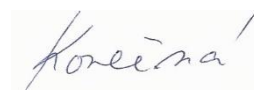
Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze, Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 29. května 2018



.....
podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji vedoucímu projektu panu doc. Ing. Josefu Volkovi, CSc. za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytoval po celou dobu mého studia. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Abstrakt

Autor: Bc. Martina Konečná

Název diplomové práce: Optimalizace systému přepravy osobních automobilů

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Josef Volek, CSc.

Škola: České vysoké učení technické v Praze,

Fakulta dopravní, Ústav logistiky a managementu dopravy

Rok vydání: 2018

Tématem této diplomové práce je problematika optimalizace systému přepravy osobních automobilů. V úvodních kapitolách jsou uvedeny základní pojmy, popsán systém silniční nákladní dopravy, uvedeny technické a technologické předpoklady silniční dopravy, v neposlední řadě je zmíněna certifikace (ISO 9001, ISO 14001). Následuje popis činnosti a analýza společnosti Sesé Autologistics Czech Republic s.r.o., popis zákazníků, dodavatelů nákladních vozidel, způsobu určování ceny za přepravu vozidel, SWOT analýza a rozhodovací proces dispečera odpovědného za sestavu plánů flotily vozidel. V práci je též uveden teoretický aparát jako podpora rozhodování, v oblasti dopravní obsluhy území. Ve sledovaném období dvou týdnů byly vyhodnoceny a porovnány trasy sestavené dispečerem společnosti s trasami triviálního řešení. Dále byl navržen plán tras sestavený na principu alokace míst obsluhy a tento plán vyhodnocen a porovnán s plány dispečera a triviálním řešením.

Klíčová slova:

Optimalizace, silniční nákladní doprava, VRP, VRPTW, problém okružních jízd s časovými okny, návrh tras

Abstract

Author: Bc. Martina Konečná

Title: Optimization of the Automobile Transportation System

Thesis advisor: doc. Ing. Josef Volek, CSc.

School: Czech Technical University in Prague,

Faculty of Transportation Sciences, Institute of Logistics and Transport Management

Year of publication: 2018

The theme of this thesis is optimization of the automobile transportation system. The opening chapters contain basic terms, description of the road cargo system, technical and technological requirements of road traffic, and last but not least the ISO 9001, ISO 14011 certification. Following is the description of activities and analysis of the company Sesé Autologistics Czech Republic s.r.o., characterization of customers, suppliers of freight cars, methods of vehicle transportations price determination, the SWOT analysis, and decision making process of a controller responsible for creating the vehicle fleets plan. The thesis also focuses on theoretical apparatus, for example support in decision making in the area of territorial traffic services. During the examined two-weeks time period, the routes put together by the controller of the company were evaluated and compared to trivial routes solution. Furthermore, a plan of routes was created, build upon the principle of allocation of the service spots, and this plan had been evaluated and compared to the plan assembled by the controller and to the trivial routes solution.

Keywords:

Optimization, road freight transport, VRP, VRPTW, Vehicle Routing Problem with Time Windows, route design

Obsah

Obsah	6
Seznam použitých zkratk	8
Úvod	9
1 Základní pojmy	11
2 Silniční nákladní doprava	13
2.1 Dělení silničních vozidel	13
2.1.1 Silniční nákladní vozidla	14
2.1.2 Přípojná vozidla	14
2.1.3 Přepravníky	15
2.2 Povinné přestávky řidičů nákladních automobilů	18
3 Technické předpoklady silniční dopravy	20
3.1 Přeprava a přepravní proces	20
3.2 Přepravní charakteristika silniční dopravy	21
3.3 Úmluva CMR	21
3.3.1 Všeobecné přepravní podmínky	22
4 Certifikace (ISO 9001, ISO 14001)	28
4.1 Certifikace ISO 9001 – Systém managementu kvality	29
4.2 Certifikace ISO 14001 – Systémy environmentálního managementu	30
5 Analýza systému přepravy osobních automobilů ve společnosti Sesé Autologistics Czech Republic, s.r.o.	32
5.1 GRUPO SESÉ	32
5.2 Zákazníci	33
5.2.1 Volkswagen Group	33
5.2.2 Groupe PSA	35
5.2.3 Daimler AG	35
5.3 Dodavatelé nákladních vozidel	36
5.4 Způsob určování ceny	38
5.4.1 Cena za jednotku	38
5.4.2 Cena za km	38
5.4.3 Cena závislá na čase	38
5.5 Přepravované osobní automobily	39
5.6 Terminály	40
5.7 SWOT analýza	41
6 Rozhodovací model, procesy rozhodování dispečera – vytipování problému	45
6.1 Rozhodovací model	45
6.2 Procesy rozhodování dispečera	47
7 Teoretický aparát – matematická podpora rozhodování	54
7.1 Okružní jízdy	55

7.2	Metody určování okružních jízd (algoritmus Clarka a Wrighta)	56
7.3	VRP (Vehicle Routing Problem)	58
7.3.1	Úloha VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Windows – problém okružních jízd s časovými okny)	60
8	Aplikace teorie VRPTW na konkrétní problém, návrh na vylepšení systému návrhu tras	63
8.1	Příklady nástrojů pro řešení dopravní logistiky	63
8.1.1	PLANTOUR Logistik	63
8.1.2	STANDORT Logistik	64
8.1.3	CARMANAGER Logistik	64
8.1.4	TRACKMANAGER	65
8.2	Charakteristika dat	65
8.2.1	Návrh tras obsluhy	68
9	Porovnání a zhodnocení variant řešení	74
	Závěr	79
	Seznam zdrojů	82
	Seznam obrázků	86
	Seznam tabulek	87
	Seznam grafů	87
	Seznam příloh	87
	Přílohy	88

Seznam použitých zkratek

€ – Euro

CMR – z franc. Convention Marchandise Routière (Úmluva o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě)

ČR – Česká republika

DP – diplomová práce

ES – Evropské společenství

EU – Evropská unie

GPS – Global Positioning System (Globální navigační systém)

ISO – International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

PHM – pohonné hmoty

s.r.o. – společnost s ručením omezeným

SW – software

TSP – Travelling Salesman Problem (Problém obchodního cestujícího)

VRP – Vehicle Routing Problem (Problém trasování vozidel)

VRPPD – Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery (Úloha okružních jízd – nakládka a vykládka)

VRPTW – Vehicle Routing Problem with time Windows (Problém okružních tras s časovými okny)

Úvod

Nákladní doprava se využívá pro dopravu nákladů v různých objemech a časových a prostorových omezeních pomocí různých dopravních prostředků a technologií. Nákladní doprava může být uskutečněna pozemní, leteckou a vodní dopravou. K hlavním pozemním druhům nákladní dopravy patří doprava železniční a silniční [1].

Silniční nákladní doprava vznikla v roce 1892, kdy Gottlieb Daimler upravil původní rozměry automobilu a vznikl první nákladní vůz, který byl v průběhu dalších let s vývojem nových technologií upravován až do současné podoby. S vyššími nároky na objemy přepravovaného nákladu, docházelo ke zlepšování konstrukce vozidel a modernizaci motorů, nákladní vozidla byla též upravována pro tažení přívěsů/návěsů [1].

Silniční nákladní doprava je veřejností velmi využívaná, jelikož se jedná o dopravu, která nabízí optimální řešení k uspokojení jejich požadavků. Nákladní doprava nabízí na rozdíl od ostatních druhů dopravy relativní rychlost, dostupnost a adaptabilitu na změny poptávky. Nicméně se jedná o dopravu, která oproti vodní či železniční dopravě, zatěžuje životní prostředí nejvíce [2].

Diplomová práce se zabývá optimalizací systému přepravy osobních automobilů ve společnosti Sesé Autologistics Czech Republic s.r.o. Cílem diplomové práce je analýza systému přepravy osobních automobilů, analýza procesu rozhodování dispečera odpovědného za plánování výkonů flotily vozidel a pomocí zjištěných informací a teoretického aparátu pokus navrhnout zlepšení dosavadního způsobu řešení problému.

V úvodu diplomové práce jsou definovány základní pojmy, týkající se problematiky přepravy osobních automobilů. Následující kapitola je zaměřena na silniční nákladní dopravu a typy používaných silničních vozidel, se zaměřením především na silniční nákladní vozidla a přívěsy tzv. přepravníky. Jedná se o soupravu nákladního vozidla a přívěsu toho typu, která slouží pro přepravu osobních a nákladních vozidel. Dodavatelé nákladních vozidel společnosti Sesé Autologistics Czech Republic s.r.o. využívají především přepravníky od výrobců Kässbohrer a Lohr. V silniční nákladní dopravě, která se uskutečňuje na území EU, musí řidiči nákladních vozidel plnit povinné přestávky a dodržovat limity výkonů podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006. Kapitola technické předpoklady silniční dopravy obsahuje informace o přepravním procesu, přepravní charakteristice silničních vozidel a především informace o úmluvě CMR, která je jedním ze základních dokumentů mezinárodní silniční nákladní přepravy. Kapitola zaměřená na certifikace a normy

ISO, v našem případě ISO 9001 a ISO 14001, se týkají systému managementu kvality a systému environmentálního managementu.

Kapitola zaměřená na analýzu systému přepravy osobních automobilů ve společnosti Sesé Autologistics Czech Republic s.r.o. uvádí zákazníky, dodavatele nákladních vozidel/přepravníků, způsoby určování ceny a analýzu rozhodovacího procesu dispečera. Kapitola obsahuje SWOT analýzu společnosti Sesé Autologistics Czech Republic s.r.o., pomocí které byl vytipován problém, kterým se budeme v DP zabývat. Problém se týká ujetých kilometrů bez vytížení nákladních vozidel tzv. prázdné kilometry. Uvedený problém bude řešen pomocí kombinace metod, které jsou popsány v kapitole 7 Teoretický aparát – matematická podpora rozhodování. Jedná se o problematiku v literatuře označovanou jako VRP (Vehicle Routing Problem) a její speciální případ VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Windows), VRPPD (Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery).

Problém lze řešit pomocí různých SW nástrojů, které oproti klasickým výpočtům šetří čas, ale ve většině případech jsou finančně velmi náročné a z tohoto důvodu pro většinu menších a středních dopravních a logistických společností nedostupné. Jedná se například o programy PLANTOUR Logistik, STANDORT Logistik, CARMANAGER logistik nebo TRACKMANAGER.

Dále je v práci uvedeno vlastní řešení problému, které bylo nevrženo na základě zjištěných informací z přechozích kapitol. V závěru práce jsou uvedeny návrhy na možná vylepšení systému plánování tras nákladních vozidel, provedeno porovnání a zhodnocení původního dispečerem realizovaného řešení a nově navrženého plánu přepravy automobilů. V závěru jsou navržena doporučení, vhodná pro sestavu plánů nákladních vozidel zabezpečujících přepravu osobních automobilů, umožňující racionalizaci, objektivizaci a optimalizaci sestavy plánů.

1 Základní pojmy

- **Doprava** – specifická lidská činnost, při které dochází k přemísťování osob a věcí s použitím dopravních cest, dopravních prostředků, energie a pracovních sil [3]. Nákladní dopravu zajišťují dopravní prostředky v rámci dopravních cest, které jsou určeny pro dopravu zboží. Pro osoby jsou určeny dopravní prostředky a dopravní cesty pro dopravu osob [4]. Jedná se o nezbytnou část národního hospodářství [3].
- **Dopravce** – provozovatel (osoba nebo organizace) dopravy (osobní i nákladní, veřejné i smluvní neveřejné) nebo vozidel [5].
- **Dopravní prostředek** – technický prostředek, jehož pohybem se doprava uskutečňuje (silniční vozidla, železniční vozidla, ...) [3].
- **Dopravní cesta** – část prostoru, která je určena a vymezena k dopravě (např. silnice, železniční tratě, ...) [3].
- **Pracovní síla** – např. řidiči, strojvedoucí, piloti a všichni pracovníci, kteří zajišťují a organizují dopravu [3].
- **Energie** – pohonné hmoty, elektrická energie [3].
- **Přeprava** – výsledný produkt dopravy za účelem nějakého zisku, kdy dochází k cílevědomému přemístění osob, nákladu nebo zvířat pomocí dopravních prostředků po dopravních cestách z výchozího do cílového bodu [6 + 7]. Souhrn všech aktivit zahrnující přemísťovací proces a služby s tímto procesem spojené (nakládka, vykládka, celní formality, pojištění a další) [8].
- **Přepravce** – objednavatel přepravy v nákladní dopravě, tedy ten, kdo si nechá za úplatu přepravovat věc či náklad dopravcem (zákazník dopravce) [5]. V dopravní smlouvě bývá označován jako odesílatel nebo příjemce [8].
- **Přepravní smlouva** – uzavírá se mezi dopravcem a přepravcem (v nákladní dopravě). Přepravce si přepravu objednává u dopravce, který ji uskutečňuje. Přepravní smlouva v nákladní přepravě vzniká na základě přijetí či převzetí objednávky nebo zahájením přepravy [6 + 7].
- **Logistika** – „Obor, jehož cílem je koordinace a optimalizace výrobních i nevýrobních procesů pomocí nejrůznějších opatření jako je plánování, realizace, skladování či vyhodnocování procesů, aby k vykonání bylo třeba co nejméně materiálu, energie či lidské práce. Předmětem logistiky je studium materiálových toků, mezi něž patří doprava, balení, skladování či manipulace, od dodavatelů přes výrobní podnik až k odběratelům. Obsahem logistiky je organizace, plánování, řízení a kontrola všech činností s tím souvisejících a to včetně příslušných informačních toků. Do předmětu zájmu logistiky spadá uspořádání a rozmístění výrobní a dopravní infrastruktury,

vnitrozávodová a veřejná doprava, technologie manipulace s materiálem zabezpečující pohyb polotovarů mezi jednotlivými výrobními operacemi. Logistika se soustředí také na ložné manipulace, balení zboží, velikost zásob, informační systémy a skladování zboží. V širším slova smyslu zahrnuje logistika také obalovou techniku [9].“

- **Logistická společnost** – firma, která zabezpečuje veškeré služby vztahované k přepravě zásilky (např. kompletace zásilky, zabalení s využitím vhodné obalové techniky, manipulace v terminálech, vlastní distribuce zásilky prostřednictvím vhodných dopravních prostředků, uskladnění atd.). Cílem logistické firmy je uspokojení všech potřeb zákazníků v optimálním čase [10].
- **Spediční společnost** – není vázána mezinárodní či vnitrostátní dopravu realizovat, ale jen ji smluvně obstarat [10].

2 Silniční nákladní doprava

Při výběru vhodného druhu dopravy je důležité soustředit se na tato kritéria [11]:

- délka dopravní trasy,
- přepravované množství,
- rychlost a doba přepravy,
- druh přepravovaného zboží,
- náklady na přepravu,
- pružnost,
- spolehlivost,
- ekologická zátěž, případně další.

Silniční nákladní doprava se považuje za dopravu, která přepravuje nejvíce zboží v tunách a dosahuje nejvyšších výkonů v tunových kilometrech. Využívá se především pro přepravu hodnotnějšího zboží na krátké a střední vzdálenosti. V případě přepravy na delší vzdálenosti se rychle kazící či cenné zboží přepravují přímo bez překládky. Důvod, proč se silniční nákladní doprava využívá v logistických systémech, je že se jedná o rychlou a spolehlivou dopravu, která umožňuje nejširší pokrytí trhu. Díky hustotě sítě je spolehlivá a flexibilní. Různorodý vozový park lze přizpůsobit povaze záсылky a požadovanému způsobu zajištění přepravy. Nevýhodami silniční přepravy je její závislost na počasí a omezená možnost přepravy zboží s větší hmotností. Rozvoj automobilismu má za důsledek přetížení silniční sítě, dochází ke snižování rychlosti a spolehlivosti silniční dopravy; emise, hluk a vibrace mají negativní vliv na životní prostředí [12].

2.1 Dělení silničních vozidel

Při rozdělení silničních vozidel do jednotlivých kategorií se jednotlivé skupiny označují příslušným velkým písmenem latinské abecedy [13]:

- L – motorová vozidla zpravidla s méně než čtyřmi koly.
- M – motorová vozidla pro přepravu osob, která mají nejméně 4 kola.
- N – motorová vozidla pro přepravu věcí, která mají nejméně 4 kola.
- O – přípojná vozidla.
- T – traktory, zemědělské nebo lesnické.
- S – pracovní stroje,
- R – ostatní vozidla, která nelze zařadit do výše uvedených kategorií.

2.1.1 Silniční nákladní vozidla

Silniční nákladní vozidla spadají do kategorie označené písmenem N. Jedná se o skupinu motorových vozidel nejméně se 4 koly, která jsou určena pro přepravu věcí.

- Kategorie N1 – celková hmotnost nepřevyšuje 3,5 t,
- kategorie N2 – celková hmotnost převyšuje 3,5 t, ale nepřevyšuje 12 t,
- kategorie N3 – celková hmotnost převyšuje 12 t. (Do této kategorie spadají i speciální vozidla určená pro určité práce, tj. tahače k tažení návěsů, přívěsů) [8].

2.1.2 Přípojná vozidla

Vozidlo bez vlastního zdroje pohonu a bez hnací nápravy, které je určeno především pro přepravu věcí. Přípojná vozidla patří do kategorie O [8]:

- kategorie O1 – příp. vozidla s jednou nápravou
 - celková hmotnost nepřevyšuje 0,75 t,
- kategorie O2 – příp. vozidla s hmotností od 0,75 t do 3,5 t,
- kategorie O3 – příp. vozidla s hmotností v rozmezí od 3,5 t do 10 t,
- kategorie O4 – příp. vozidla, kdy celková hmotnost převyšuje 10 t.

A. Návěs

Tažné vozidlo, u kterého je umístěna náprava nebo nápravy za těžištěm vozidla (při rovnoměrném rozložení nákladu). Součástí vybavení je spojovací zařízení, jež slouží k přenášení vodorovné a svislé síly na tažené vozidlo [8].

Typy návěsu [8]:

- Plachtový – Jumbo, Low Deck nebo Maxi Cube.
- Skříňový – běžný, izotermický, chladící nebo mrazící s vlastním agregátem.
- Kontejnerové šasi
- Cisternový
- Silo
- Pro přepravu živých zvířat
- Valníkový
- Plošinový
- Nosič výměnných nástaveb
- Sklápěčkový
- Pro přepravu betonu, dřeva, lodi, odpadu, vozidel.
- Speciální návěsy (např. obytný, montážní, zdravotnický, a další).

B. Přívěs

„Je tažené vozidlo nejméně s jednou nápravou, vybavené spojovacím zařízením, které se může pohybovat svise (vzhledem k přívěsu) a řídí směr přední nápravy nebo náprav a které nepůsobí významným svislým zatížením na tažené vozidlo [8].”

Druhy přívěsů jsou totožné jako u návěsů.

2.1.3 Přepravníky

Většinou je to souprava nákladního vozidla a přívěsu, která je uzpůsobená pro přepravu osobních nebo nákladních automobilů. Ale i malé vozidlo do 3,5 t, na které je možno umístit pouze jeden osobní automobil, je přepravník. Je jím i tahač s návěsem, který je přizpůsoben pro přepravu automobilů [14].

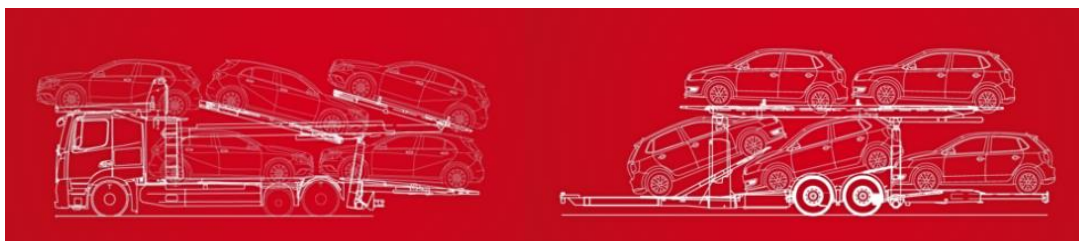
Soupravu nákladního automobilu s přívěsem pojme přibližně 7–12 vozidel. Nakládání a přeprava automobilů je pro řidiče oproti jiným druhům silniční nákladní dopravy složitější. Vozidla jsou naskládána do co nejmenšího prostoru, kdy celková výška a délka soupravy musí být co nejmenší. Díky hydraulicky nastavitelným plošinám je zajištěno, že jsou vozidla naskládána na přepravník s dostačující mezerou, aby nedošlo k jejich poškození. Důležitým krokem při nakládání automobilů je jejich správné zajištění kurty a klíny [14].

Existuje několik typů přepravníků. Pro přepravu jednoho vozidla stačí malá dodávka s nástavbou, tři osobní automobily je možné umístit na 7,5 tunovou nástavbu s jednou zvedací plošinou, velké přepravníkové soupravy pojmu až 12 vozidel (záleží na velikosti) [15].

V praxi se přepravníky dělí podle výrobce na dvě skupiny:

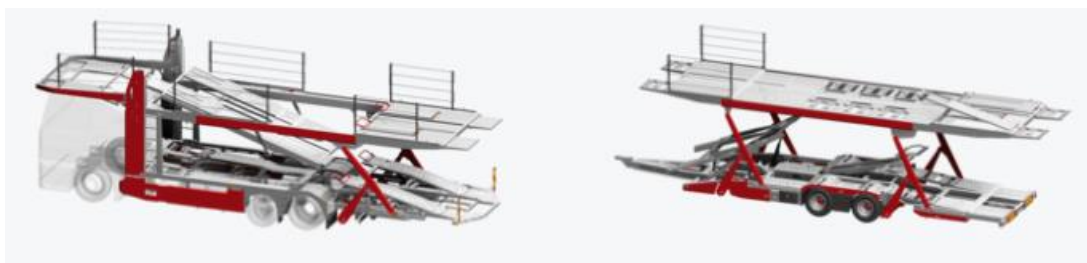
1. přepravníky Kässbohrer – firma vyrábí různé typy návěsů, přívěsů pro kamionovou dopravu a také přepravníkové nástavby, které jsou ve stylu soupravy nákladní auto plus přívěs. Níže si uvedeme tři typy (obrázky 1–3), které se používají nejčastěji. Další typy viz příloha 1 [15].

a. Metago



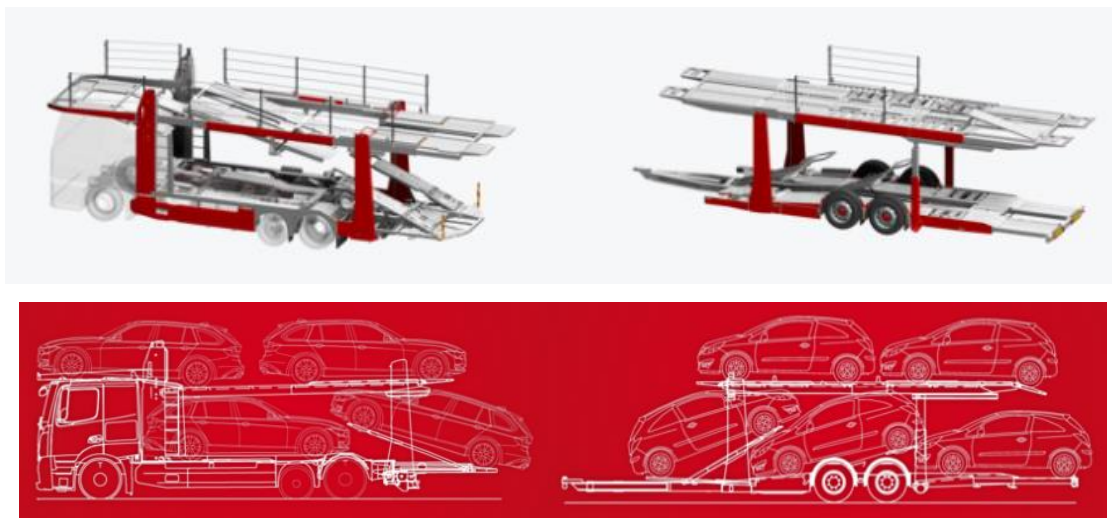
Obr. 1 Metago – nástavba nákladního vozidla a dvounápravový přívěs [16]

b. Supertrans



Obr. 2 Supertrans – nástavba nákladního vozidla a dvounápravový přívěs [16]

c. Variotrans



Obr. 3 Variotrans – nástavba nákladní vozidla a dvounápravový přívěs [16]

2. přepravníky Lohr – francouzská firma, která vyrábí přepravníkové nápravy, které jsou odděleny od tahače, což je velkou výhodou pro dopravce, pokud dojde na tahači k nějaké poruše (nástavbu je možné odpojit a poté tzv. posadit na nový tahač). Nástavba se skládá ze dvou částí: nástavby na tahač a návěsu. Nakládání automobilů na tento typ přepravníků je, pro řidiče obtížnější a zdlouhavější (ovládání je pomalé). Výhodou, i přes vyšší náklady na spotřebu, je kombinovatelnost nakládání vozidel na přepravník, což zaručuje vyšší výnosy. Dva základní typy jsou uvedeny níže (obrázky 4 a 5), ostatní viz příloha 2 [15].

a. Eurolohr 200



Obr. 4 Eurolohr 200 [17]

b. Eurolohr 300



Obr. 5 Eurolohr 300 [17]

2.2 Povinné přestávky řidičů nákladních automobilů

Ve vnitrostátní dopravě a dopravě na území EU je dopravce povinen dodržovat nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006. Obsahem tohoto nařízení je [18]:

- Bezpečnostní přestávka – doba, která slouží na zotavení řidiče. V průběhu této bezpečnostní přestávky není řidiči dovoleno provádět jakoukoliv jinou práci.
 - „Po 4,5 hod. řízení musí mít řidič nepřerušenu přestávku nejméně 45 minut, pokud mu nezačíná doba odpočinku. Tato přestávka může být nahrazena přestávkou v délce nejméně 15 minut, po níž následuje přestávka v délce nejméně 30 minut [18].”
- Denní doba odpočinku
 - 1 řidič
 - nedělený odpočinek – každý den (v průběhu každých 24 hodin) musí řidič splnit odpočinek v délce minimálně 11 hodin (v kuse). Tato doba může být zkrácena na dobu 9 hodin během jednoho týdne maximálně třikrát [18].
 - dělený odpočinek – dny, kdy není odpočinek nijak krácen. Řidiči má možnost využít dělený odpočinek ve dvou oddělených částech během jednoho dne (24 hodin), avšak první část musí být minimálně 3 po sobě následující hodiny a druhá část minimálně 9 po sobě následujících hodin. Pokud tato situace nastane je minimální doba odpočinku prodloužena na 12 hodin [18].
 - 2 řidiči
 - Pokud je vozidlo obsluhováno 2 řidiči, každý musí dodržet denní odpočinek v délce 9 po sobě následujících hodin za každé období 30 hodin [18].

- Týdenní doba odpočinku – v době dvou po sobě následujících týdnů musí řidič dodržet [18]:
 - dvě běžné týdenní doby odpočinku (tzn. 2x45hod), nebo
 - jednu běžnou týdenní dobu odpočinku a jednu zkrácenou dobu odpočinku po dobu 24 hodin.
 - „Zkrácení však musí být vyrovnáno odpovídající dobou odpočinku vybranou v celku před koncem třetího týdne následujícího po dotyčném týdnu, tzn. 1x45h + 1x24h + kompenzace [18].”
- Doba řízení
 - „Celková doba řízení mezi dvěma denními odpočinky nebo jedním odpočinkem denním a jedním týdenním nesmí přesáhnout 9 hodin. Dvakrát za týden může být prodloužena na 10 hodin [18].”
 - „Týdenní doba řízení nesmí přesáhnout 56 hodin a nesmí být překročena maximální týdenní pracovní doba stanovená v nařízení vlády č. 589/2006 Sb. [18].”
 - „Celková doba řízení nesmí přesáhnout 90 hodin za období dvou po sobě následujících týdnů [18].”

3 Technické předpoklady silniční dopravy

3.1 Přeprava a přepravní proces

„Přepravní prostředky – technické prostředky umožňující provedení přepravy dopravním prostředkem ve vhodných jednotkách. Přepravní prostředek nemá kolečka a sám nejede, ukládá se na dopravní prostředek, kterým je přemísťován. Hlavní úkol přepravních prostředků je optimalizovat rozsah manipulace, které provázejí pohyb zboží [7].”

Souhrn činností, které se dějí od objednání přemístění, vyplnění přepravních listin, podání zboží k přepravě, až do konečného vydání zboží příjemci včetně doplňkových služeb, patří do přepravního procesu nákladní dopravy. Požadavky a přání přepravců (zákazníků), dopravců (dopravních podniků), státu a jeho obyvatel se v některých případech budou velice pravděpodobně zásadně lišit. Zatímco přepravci mají zájem na tom, aby náklady na přepravu zboží byly co nejnižší, dopravci se snaží o přesný opak. Stát se snaží minimalizovat a optimalizovat způsob stanovení výše výdajů na dopravu [19].

Kvalitu přemístění charakterizují následující ukazatelé [19]:

- rychlost (resp. čas) - za jakou dobu je zboží přepraveno do cílového místa. Ovlivňují ji technické a technologické parametry jednotlivých dopravních prostředků a cest.
- pravidelnost a přesnost (včasnost služeb) - pokud je přeprava zboží provedena s požadovanou kvalitou, může pro zákazníka dokonce nahradit skladování.
- Bezpečnost – při bezpečném přemístění zboží je sníženo riziko vzniku nehod i riziko porušení zásilky.
- Dostupnost – doba od objednávky dopravního prostředku k jeho přistavení k nakládce a obtížnost vykládky.
- optimalizace expedičního množství – požadavek na přemísťování menšího množství zboží, jehož výsledkem je zrychlení obratu kapitálu, jelikož odpadá následné skladování. Díky menším dodávkám, které pojmu větší množství zboží, může přijít zboží přímo z dopravního prostředku do výrobního procesu. Optimalizace expedičního množství se děje z důvodu existence velkého počtu malých dopravců, kteří na trhu vytvořili větší prostor pro silniční dopravu.

3.2 Přepravní charakteristika silniční dopravy

Tisíce na sobě nezávislých dopravců přepravují své zásilky v relacích po silniční síti, která je přístupná i milionům individuálních účastníků silničního provozu [19].

Silničního dopravce zajímá pouze místo vzniku přepravy a její cíl, využití a provozování silniční sítě řešit nemusí. Tímto se zabývá pouze v případě, že musí zaplatit dálniční poplatky, silniční daň či poplatky v mezinárodní dopravě. Pro silničního dopravce je nejdůležitější především dobře organizovaný provozně-ekonomický proces, a to hlavně z důvodu zachování, udržení či zvýšení jejich konkurenceschopnosti. Zásadní je mít přehled o struktuře přepravy podle místa jejího vzniku, cíle a druhu přepravovaného zboží. Cena za přepravu na stejnou vzdálenost se může samozřejmě lišit, jelikož existují různé podmínky (např. rozdíl, pokud přepravujeme zeminu po silnici nebo v terénu. Přepravní náklady jsou kvůli náročnosti vyšší, jelikož je v terénu vyšší spotřeba pohonných hmot, dochází k většímu opotřebení vozidla a pneumatik) [19].

Doprovce si podle své potřeby volí dopravní prostředek. Přepravu dělíme podle struktury konkrétních přepravních výkonů, které vycházejí z požadavků zákazníků a druhu přepravovaného zboží [20].

3.3 Úmluva CMR

Jedná se o jeden ze základních dokumentů mezinárodní silniční nákladní přepravy – Úmluva o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě - tzv. Úmluva CMR zkratka názvu pochází z francouzského Convention Marchandise Routière. Byla sjednána v Ženevě dne 19. května 1956. Evropská hospodářská komise ji přijala a v platnost vstoupila 2. července 1961, originál je v anglickém a francouzském jazyce. Česká republika jako smluvní stát přistoupila k Úmluvě 3. prosince 1974 a do českého, resp. československého právního řádu byla implementována jako vyhláška č 11/1975 Sb. Úmluvu CMR do současné doby ratifikovalo 56 členských států [21].

Změna v Úmluvě CMR byla provedena v roce 1978 Protokolem, který obsahuje způsob stanovení náhrady škody (publikováno pod č. 108/2006 Sb. m. s.). Druhá změna byla provedena v roce 2008 a Protokol se týkal zavedení elektronického nákladního listu (publikováno pod č. 66/2011 Sb. m. s.) [21].

Úmluva CMR má 53 článků a je rozdělena do těchto kapitol [21]:

- I. Rozsah platnosti
- II. Osoby, za něž dopravce odpovídá
- III. Uzavření a provádění přepravní smlouvy
- IV. Odpovědnost dopravce
- V. Reklamace a žaloby
- VI. Ustanovení o přepravě prováděné postupně několika dopravci
- VII. Neplatnost ujednání, která jsou v rozporu s Úmluvou
- VIII. Závěrečná ustanovení

Součástí Úmluvy je také příloha, která obsahuje Protokol o podepsání.

Úmluva je určena pro silniční přepravu zboží, kdy místo odeslání či místo určení leží v různých státech a alespoň jeden tento stát je smluvním státem Úmluvy. Pomocí této úpravy je vymezeno smluvní právo civilní, nejedná se o úpravu veřejnoprávní. Úmluva CMR neřeší přepravní smlouvu, ta musí být uzavřena v souladu s příslušnou národní legislativou; v českém právním řádu je obsažena v Občanském zákoníku [21].

Úmluva se nevztahuje na přepravy prováděné v rámci mezinárodních poštovních úmluv, na přepravy mrtvol, na přepravy stěhovaných svršků ani na zasílatelské smlouvy, kromě přeprav, které zasílatel provede samotný. Dále se Úmluva CMR nepoužívá ani v rámci právního režimu multimodálních přeprav, avšak Úmluva se týká přeprav, kdy nějaká část cesty silničního nákladního vozidla je uskutečněna po moři, železnici nebo letecky a zásilka nebyla během této přepravy přeložena a neopustila tak původně naložené silniční vozidlo. Pokud ovšem došlo ke ztrátě, poškození nebo překročení dodací lhůty zásilky, z důvodu její přepravy jiným než silničním prostředkem, řídí se silniční dopravce podle předpisů platných pro jiný druh dopravy. Odpovědnost dopravce se řídí Úmluvou CMR, jen pokud předpisy platné pro jiný druh dopravy neexistují [21].

3.3.1 Všeobecné přepravní podmínky

Zásadní pravidla, podle kterých se řídí silniční doprava, jsou obsažena v zákoně č. 89/2012 Sb., občanský zákoník – konkrétně čtvrtá část, hlava II, dílu 7, oddílu 1 se týká přepravy osob a věcí. V rámci mezinárodní přepravy musí být kromě legislativy ČR (Občanského zákoníku) dodržena již zmíněná Úmluva CMR. Přepravním dokladem pro přepravu po silnici v mezinárodní přepravě je nákladní list CMR (viz příloha 3) [22].

Pro náš případ postačí, když se budeme blíže věnovat ust. §§ 2555 až 2571 občanského zákoníku, která se týkají „Přepravy věcí“ [22].

Ustanovení § 2555 určuje, že se dopravce smlouvou o přepravě věci zavazuje odesílateli, k tomu, aby přepravil zásilku z místa odeslání do místa určení. Odesílatel se zavazuje za přepravu zaplatit přepravné. Práva a povinnosti ze smlouvy zaniknou, pokud nastane situace, kdy odesílatel nepožádá dopravce o převzetí zásilky v ujednané době a pokud není ujednána do šesti měsíců od uzavření smlouvy [22].

Objednání přepravy a vznik přepravní smlouvy

Objednávka může být odesílatelem učiněna písemně, elektronicky či ústně. Pro potvrzení objednávky dopravcem platí rovněž možnost jeho provedení písemně, elektronicky či ústně. Dopravce je povinen vytvořit písemné potvrzení o přijetí objednávky přeprav v případě, pokud o to odesílatel požádá. Jestliže mezi dopravcem a odesílatel probíhá elektronická komunikace, je ze zákona považována za písemný úkon a tím pádem za písemné potvrzení [22].

Písemná objednávka přepravy musí obsahovat informace ohledně provedení a vyúčtování přepravy, především [22]:

- a) jméno, adresu, identifikační číslo, daňové identifikační číslo, popřípadě číslo telefonu odesílatele, e-mail,
- b) adresu místa nakládky, odevzdává-li zásilku k přepravě za odesílatele jiná osoba, pak i její jméno a adresu, popřípadě číslo telefonu,
- c) adresu místa vykládky, jméno a adresu příjemce, popř. číslo telefonu,
- d) dispozice pro případ odmítnutí jejího převzetí příjemcem, jde-li o snadno zkazitelnou zásilku,
- e) popis zásilky, tj. obvyklé pojmenování jejího obsahu a obalu, popř. její označení podle technických či jiných norem, seznamů výrobků, katalogů apod.,
- f) zacházení zvláštním způsobem během nakládky, přepravy a vykládky, vyžaduje-li to povaha zásilky,
- g) počet kusů zásilky či počet jejich balení, přepravních jednotek, palet apod.,
- h) celkovou hmotnost zásilky a při zásilce neskladné nebo delší než 3 m ještě rozměry jednotlivých kusů,
- i) zvláštní kulturní nebo uměleckou hodnotu zásilky,
- j) požadovanou dodací lhůtu zásilky,
- k) možný zákaz zapojení dalšího dopravce nebo podmínění jeho zapojení souhlasem odesílatele nebo příkazce,

- l) druh a rozsah poškození zásilky, je-li podávána k přepravě již poškozená zásilka (např. zasílaná do opravy),
- m) typ požadovaného vozidla k přepravě nebo požadavek na speciální vybavení vozidla nebo hodnotu přepravované zásilky,
- n) údaj o tom, že se jedná o přepravu použitého stroje nebo zařízení,
- o) požadovaný termín a čas nakládky.

Vznik a obsah přepravní smlouvy

Přepravní smlouva vzniká mezi odesílatelem a dopravcem, pokud není stanoveno jinak [22]:

- a) přijetím návrhu na uzavření přepravní smlouvy – za návrh se považuje objednávka přepravy,
- b) převzetím zásilky dopravcem k přepravě od odesílatele dle přepravního dokladu.

Přepravní doklad

Nedílnou součástí zásilky při přepravě musí být přepravní listina. Tento přepravní doklad je součástí zásilky až do jejího vydání příjemci. Odesílatel musí přepravní listinu náležitě vyplnit a odevzdat dopravci společně se zásilkou, pokud pro některé druhy přeprav nebude stanovena jiná úprava [22].

Za přepravní doklad je většinou považován nákladní list CMR, jehož součástí musí být [22]:

- a) místo a den vystavení,
- b) jméno a adresu odesílatele,
- c) jméno a adresu dopravce,
- d) místo, datum a čas převzetí zásilky a předpokládané místo, datum a čas jejího dodání,
- e) jméno a adresu příjemce, případně adresu, kde se má dopravce ohlásit,
- f) obvyklé označení druhu zásilky a druhu jejího balení, u nebezpečných věcí jejich stanovené označení, případně jiné obecně uznávané označení,
- g) počet, značky a čísla jednotlivých kusů zásilky,
- h) hrubou hmotnost zásilky nebo jiným způsobem značené její podané množství,
- i) částku splatnou příjemcem při eventuálním dodání zásilky na dobírku,
- j) pokyny pro celní a jiné úřední jednání ohledně dodání zásilky, pokud jsou předepsány právními předpisy,
- k) dohodu o přepravě v otevřeném, plachtou nekrytém vozidle,
- l) potvrzení dopravce o převzetí zásilky.

Nákladní list CMR není cenný papír. Jedná se o dokument o uzavření přepravní smlouvy, kdy jeho ztráta či nějaké nedostatky nemají vliv na existenci či platnost přepravní smlouvy. Tento dokument má několik funkcí [22]:

- důkaz o uzavření přepravní smlouvy,
- potvrzení o převzetí zásilky k přepravě,
- zdroj informací o zásilce (podrobnosti o zboží – druh, množství, váhu; odesílatele, příjemce).

Článek č. 5 Úmluvy CMR stanovuje, že nákladní list je vyhotoven v písemné materiální podobě ve třech původních originálech, které jsou podepsány odesílatelem a dopravcem. Odesílatel dostává první vyhotovení nákladního listu, které má červenou barvu. Druhý originál modré barvy doprovází zásilku a patří příjemci. Pro dopravce je určen třetí a poslední nákladní list, který má zelenou barvu. Pro vnitřní účetní potřeby nebo celní formality jsou v praxi vyhotoveny další exempláře nákladního listu. Pokud dojde k rozdělení zásilky na více vozidel nebo se jedná o samostatné části zásilky, má dopravce či odesílatel právo požadovat, aby bylo vystaveno tolik nákladních listů CMR, jako je počet vozidel či samostatných částí zásilky [22].

Článek 6 Úmluvy CMR obsahuje podstatné náležitosti, které musí být uvedeny v nákladním listu CMR a které jsme si již vyjmenovali výše.

Obal a označení zásilky

Odesílatel je povinen zabalit zásilku, aby nedošlo k jejímu poškození, zničení nebo ztrátě v průběhu přepravy. Odesílatel je také povinen zajistit, aby obaly zásilek nebo jednotlivých kusů přepravovaného zboží měly odpovídající rozměry, konstrukci a pevnost a aby je bylo možné použít v rámci silniční přepravy s přihlédnutím k běžným rizikům přepravy. Dále je nutné zásilku zajistit tak, aby během přepravy nevznikla škoda na vozidle dopravce. Pokud během přepravy dojde ke vzniku škody na zásilce, která byla zaviněna vadným či nedostatečným obalem, neodpovídá za ně dopravce pouze v případě, že na tuto vadu zásilky odesílatele prokazatelně před převzetím věci do přepravy upozornil [22].

Nakládání a vykládání zásilky

Odesílatel je povinen provést nakládku zásilky na vozidlo, jestliže není v přepravní smlouvě stanoveno jinak. Za odpovídající obal, uložení a naložení zásilky na ložnou plochu je odpovědný odesílatel jako zbožíznalec. Musí být dodržen charakter a vlastnosti zásilky tak, aby při běžných rizicích přepravy na zásilce nedošlo k poškození či poškození vozidla zásilkou [22].

Vykládka zásilky z dopravního prostředku je uskutečněna příjemcem za přítomnosti dopravce, pokud není v přepravní smlouvě stanoveno jinak. V okamžik, kdy je vozidlo dopravce přistaveno k vykládce zásilky z ložného prostoru vozidla, ji přebírá příjemce, který zároveň provádí i evidenční kontrolu zásilky (za přítomnosti dopravce) [22].

Dodací lhůta

Doprovce je povinen dodat přepravovanou zásilku během předem dohodnuté dodací lhůty. Pokud nebyla dodací lhůta předem dohodnuta, považuje se za vyhovující taková doba, která je považována jako odpovídající od spolehlivého dopravce s přihlédnutím na okolnosti konkrétní přepravy [22].

Odstoupení od přepravní smlouvy ze strany odesílatele

Odesílatel může od přepravní smlouvy odstoupit v případech stanovených právním předpisem. Pokud odesílatel odstoupí od přepravní smlouvy, může dopravce požadovat [22]:

- a) náhradu škody, nebo
- b) odstupné ve výši $\frac{1}{3}$ dohodnutého přepravného.

Odesílatel může odstoupit od přepravní smlouvy v termínu před dohodnutým datem nakládky, kdy měl dopravce postačující časový prostor pro zajištění náhradní přepravy, aniž by dopravci byl nucen uhradit odstupné ve výši $\frac{1}{3}$ dohodnutého přepravného [22].

Přepravné a jiné náhrady

Výše přepravného je zpravidla ujednána v přepravní smlouvě mezi dopravcem a odesílatelem. Částka je určena s ohledem na podmínky přepravní smlouvy, které jsou stanoveny v objednávce přepravy odesílatele, dále i na údaje odesílatele o zásilce a druhu bezpečnostních opatřeních při přepravě [23].

Odesílatel je povinen uhradit dopravci smluvenou částku za přepravné bez zbytečného odkladu, většinou nejpozději do 30 dnů. Lhůta začíná běžet dnem odeslání faktury za přepravu dopravcem odesílateli a měla by být stanovena v přepravní smlouvě [23].

Pokud je v nákladním listu uvedeno, že počet, hmotnost, objem či jinak udané množství zásilky je větší, než bylo určeno v přepravní smlouvě a výše přepravného byla dopravcem stanovena podle údaje, jehož nesprávnost byla objevena, stanovuje se nová částka za přepravu v hodnotě, která se zvyšuje oproti původnímu přepravnému o stejný poměr, jako je poměr mezi skutečným množstvím zásilky a množstvím zásilky uvedeném v přepravní smlouvě [23].

4 Certifikace (ISO 9001, ISO 14001)

Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO, se sídlem v Ženevě, byla založena 23. února 1947. Zkratka, která tuto organizaci popisuje, nevychází, jak by se nabízelo, z anglického názvu International Organization for Standardization, ale z řeckého slova ἴσος (isos), které v překladu znamená stejný ve smyslu shodného pojmenování téhož bez jazykových rozdílů [24].

Tato světová federace národních normalizačních organizací se zabývá vytvářením mezinárodních norem ISO a dalších dokumentů, které se týkají všech oblastí normalizace kromě elektrotechniky. Zaměřuje se na [24]:

- Technické specifikace (TS)
- Technické zprávy (TR)
- Veřejně dostupné specifikace (PAS)
- Dohody o technických trendech (TTA)
- Dohody z pracovní konference průmyslu (IWA)
- Pokyny ISO

Do konce roku 2003 stanovilo ISO 13 362 norem, 494 technických zpráv, 2 dohody IWA, 9 PAS, 118 TS, 4 dohody TTA a 39 pokynů ISO. V současné době existuje více než 18 000 norem vydaných touto organizací [24 + 25].

V Mezinárodní organizaci pro normalizaci zajišťuje technické práce 210 technických komisí, 519 subkomisí a 2 443 pracovních skupin (pro rok 2009). Členové, kteří se účastní na práci technických komisí, jsou rozděleni do dvou kategorií [24]:

- aktivní (P-členové, participating members) - mají za povinnost zúčastňovat se zasedání a hlasovat o předložených dokumentech,
- pozorovatelé (O-členové, observer members) - mohou se (nemají povinnost) účastnit zasedání a mohou hlasovat; dostávají k dispozici pracovní dokumenty.

V roce 2011 měla ISO dohromady 163 členů, z toho bylo 110 řádných členů, 43 tzv. korespondenčních členů a 10 kandidátů usilujících o členství. V současné době je součástí této organizace 161 členských států z celého světa, i když většinu členů tvoří země evropské [24].

Každou zemi, která je členem ISO, zde zastupuje její národní organizace. Česká republika je řádným členem ISO od roku 2009. Zastupující institucí pro ČR je Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [24].

Jeden z primárních úkolů ISO je prostřednictvím národních organizací informovat orgány a organizace o nových normalizačních aktivitách, zabezpečit, aby stát zastával jednotné stanovisko k předkládaným dokumentům. Další neméně důležitou povinností každého člena ISO je finanční podpora vykonávaných činností [24].

„Členové ISO mají právo účastnit se prací v jakékoliv technické komisi a vykonávat veškerá hlasovací práva, mohou být zvoleni do Rady ISO a jsou zastoupeni na Generálním zasedání ISO. Korespondenční člen je obvykle organizace v zemi, kde se ještě plně nerozvinula národní normalizační činnost. Korespondenční člen se aktivně nepodílí na technických a strategických pracích, ale má právo být informován o pracích, o které má zájem. Třetí kategorie – kandidát na členství – je určena pro země s velmi malou ekonomikou. Tito kandidáti na členství platí snížené poplatky [24].”

4.1 Certifikace ISO 9001 – Systém managementu kvality

Norma ISO 9001 je veřejnosti nejvíce známý předpis, jehož obsahem jsou podmínky stanovující požadavky na systém řízení kvality v organizaci.

Aktuální novelizovaná varianta normy z roku 2015 je označena jako ISO 9001:2015 a nahrazuje předchozí verzi ISO 9001:2008 [26].

Slouží jako výchozí model pro nastavení základních řídicích procesů v organizaci. Pomáhá podnikům a organizacím efektivněji zvyšovat produktivitu a zlepšovat spokojenost zákazníků. Zaměřuje se na nastavení systému řízení rizik a přiměřených opatření k jejich řešení. Klade důraz na kvalitu služeb a produktů. Snaží se provázat strategické řízení a rozhodování firmy s provozními procesy. Pomáhá popsat všechny organizační souvislosti a podpořit vedení ve firmě.

Norma ISO 9001 zasahuje do oblastí [26]:

- Výroba
- Poskytování služeb
- Marketing, prodej a vztahy se zákazníky
- Řízení kvality
- Řízení rizik
- Řízení vztahu se zákazníky CRM (zkratka angl. Customer Relationship Management).

Norma je vhodná pro jakékoliv organizace bez ohledu na jejich velikost, typ či odvětví, ve kterém podnikají [27].

Certifikát o zavedení systému řízení v organizaci je mezinárodně uznávaný a může organizaci pomoci snížit provozní náklady, získat nové zákazníky a upevnit si pozici na trhu [27].

4.2 Certifikace ISO 14001 – Systémy environmentálního managementu

Jedná se o mezinárodně nejuznávanější a nejpoužívanější normu, která se zaměřuje na systém řízení z hlediska životního prostředí. Aktuální revidovaná verze je označena jako ISO 14001:2015, předcházela jí verze 14001:2004 [28].

Norma požaduje po organizaci, aby definovala, jaké dopady na životní prostředí jsou spojeny s jejím podnikáním, jedná se např. o znečišťování ovzduší emisemi, vodní a kanalizační záležitosti s odváděním odpadních vod a kanalizace, vznikající odpady a způsoby nakládání s odpady, kontaminace půdy, snižování nepříznivých dopadů na podnebí a využívání a efektivita zdrojů [28].

ISO 14001 určuje cíle v oblasti životního prostředí, zavádí opatření pro zlepšení výkonnosti v podobě zdokonalení procesů a pomáhá organizacím zlepšit jejich environmentální výkonnost prostřednictvím efektivnějšího využívání zdrojů a snižování množství odpadu. Zahrnuje také potřebu neustálého zlepšování systémů a přístupu organizace k problematice životního prostředí [28].

Norma je určena pro organizace všech typů a velikostí, ať už jsou soukromé, neziskové nebo státní [29].

Organizace využívající ISO 14001 zaznamenaly úspěch v celé řadě oblastí, včetně snížení spotřeby energie a vody, systematictějšího přístupu k dodržování právních předpisů a zlepšení celkového vlivu na životní prostředí [29].

Použití normy ISO 14001:2015 může poskytnout vedení společnosti, zaměstnancům i externím zúčastněným stranám jistotu, že vliv na životní prostředí se měří a zlepšuje [29].

5 Analýza systému přepravy osobních automobilů ve společnosti Sesé Autologistics Czech Republic, s.r.o.

Sesé Autologistics Czech Republic, s.r.o. je jednou z dceřiných poboček (dále v textu pouze jako Pobočka) společnosti Grupo Sesé, kterou si popíšeme v následující kapitole.

5.1 GRUPO SESÉ

Španělská společnost, která se zaměřuje na dopravu, logistiku, montáž a služby v průmyslu (industrial services). Na začátku své existence společnost vlastnila pouze sedm nákladních automobilů, v současné době disponuje více než 2 000 vozidly a 200 specializovaných přepravníků na hotová vozidla. Nákladní automobily operují ve 14 zemích na 3 kontinentech. Pobočky firmy se nacházejí: ve Španělsku, v Polsku, ve Francii, v Německu, v Rumunsku, v Portugalsku, ve Velké Británii, v Bulharsku, v České republice, v USA, v Brazílii, v Mexiku, v Maroku a Alžírsku. Jejich přesné umístění je znázorněno na obrázku 6 [30].



Obr. 6 Umístění poboček společnosti Grupo Sesé (autor vlastní)

Společnost byla založena před více než padesáti lety v roce 1965 v malém španělském městečku Teruel. Zakladatel Alfonso Sesé Tena začal s firmou Transportes Sesé, která se ve svém počátku věnovala nákupu, prodeji a přepravě zemědělských produktů. Jelikož se jednalo pouze o sezónní záležitost, mohla vozidla po zbylou část roku obsluhovat i další zákaznicky [30].

O 30 let později firmu převzali potomci zakladatele, Ana a Alfonso Sesé Asencio. Vznikla společnost s ručením omezeným, která se kromě dopravy začala věnovat i dalším aktivitám (např. nadační fond Sesé Foundation – určen pro lidi se zdravotním postižením a/nebo ohrožených sociálním vyloučením) [30].

Pobočka firmy v ČR v Praze se specializuje na dopravu automobilů. Pobočka byla založena teprve nedávno, avšak její zaměstnanci mají dlouholetou praxi v oboru. Přeprava automobilů se uskutečňuje v rámci spolupráce se smluvními externími dopravními společnostmi na pravidelné bázi. Do budoucna firma plánuje rozšíření portfolia služeb o nadrozměrnou dopravu a dopravu prostřednictvím plachtových návěsů.



Obr. 7 Logo Grupo Sesé [30]

5.2 Zákazníci

Pobočka zákazníkům nabízí přepravu osobních automobilů s největší možnou kvalitou v rámci Evropy. Klientům se firma snaží co nejvíce vycházet vstříc a splnit všechny požadavky. Nabízené služby využívají velké automobilky (Volkswagen Group, Groupe PSA, Daimler AG), autorizovaní dealeři, ale i firmy, které potřebují přepravit tzv. ojeté vozy.

5.2.1 Volkswagen Group

Jedná se o jeden z největších automobilových koncernů na světě, se sídlem v německém Wolfsburgu, založený v roce 1937 German Labour Frontem. Součástí Volkswagen Group jsou značky: Volkswagen, Audi, Bentley, Bugatti Automobiles, Porsche, Lamborghini, MAN, Scania, SEAT, Škoda Auto, Volkswagen užitkové vozy a Ducati [31].

VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

Obr. 8 Logo společnosti Volkswagen Group [31]



Obr. 9 Seznam značek společnosti Volkswagen Group [32]

V roce 2017 Volkswagen Group vyrobil a zákazníkům dodal 10,741 milionů vozidel. Celkový podíl na světovém trhu automobilů vzrostl na 12,1 procent. Výnosy Volkswagen Group činily 231 miliardy EURO (po zdanění 11,6 miliardy EURO) [32].

Výroba Volkswagen Group se realizuje především v rámci 120 výrobních závodů v Evropě (Německo, Bosna a Hercegovina, Polsko, Slovensko, Španělsko). Firma též provozuje několik výrobních závodů v Americe (Argentina, Brazílie, Mexiko, USA), Asii (Čína, Japonsko) a Africe (Nigérie). Firma zaměstnává cca 640 000 lidí. Denní produkce vozidel všech značek (viz výše) činí 44 000 automobilů, které se následně distribuují do 153 zemí světa [32].

Kromě výroby osobních automobilů se firma Volkswagen Group zabývá výrobou dieselových motorů pro námořní dopravu, výrobou turbodmychadel, speciálních převodovek, kompresorů atd. Firma též nabízí řadu finančních služeb, zahrnujících úvěrování prodejců a zákazníků, leasing, bankovní a pojišťovací činnosti a management vozového parku [32].

5.2.2 Groupe PSA

Francouzská akciová společnost založená v roce 1976, dříve známá pod názvem PSA Peugeot Citroën nebo Peugeot Société Anonyme se zabývá výrobou osobních a nákladních automobilů a motocyklů. Sídlo společnosti se nachází ve francouzsk m místě Rueil-Malmaison. Dceřn  společnosti Groupe PSA jsou: Peugeot, Citro n, Opel, Vauxhall Motors, DS Automobiles, Faurecia, GEFECO, Dongfeng Peugeot-Citro n Automobile, TPCA atd. [33].



Obr. 10 Logo společnosti Groupe PSA [33]

V robn  závody automobilů se nacházejí na území Francie, Španělska, Portugalska, Slovenska, Německa, Polska, UK, Argentiny a Brazílie. N kter  značky jsou vyráběny ve spoluprací s jinými automobilkami v tzv. spole n  provozovaných výrobních závodech, jedná se o např.  R – spoluprací s Toyotou, Itálie – spoluprací s Fiatem, Rusko a Japonsko – spoluprací s Mitsubishi atd. Groupe PSA t ž vyrábí r zn  součastí automobilů [34].

V roce 2017 se díky dohodě s General Motors o odkupu n meck  automobilky Opel a britsk  Vauxhall stala firma druh m největším výrobcem automobilů v Evropě za Volkswagen Group. Firmě s přiblizn  208 tisíci zameřtnanci se podařilo na sv tov m trhu prodat cca 3,6 milionů vozidel. Groupe PSA měla v roce 2017 příjmy ve v ř  cca 65 miliard EURO [34].

5.2.3 Daimler AG

Spojen m společnosti Benz & Company (1890–1926) a společnosti Daimler Motors Gesellschaft AG (1890–1926) vznikla n meck  společnost se sídlem ve Stuttgartu, kter  je od roku 2007 zn m  jako Daimler AG. V minulosti byla zn m  pod názvy: Daimler-Benz AG (1926–1988)  i DaimlerChrysler AG (1998–2007). Jedná se o jednoho z největř ch výrobců automobilů na světě, kter  se zabývá předevř m výrobou osobních vozidel značky Mercedes-Benz. Dále vyrábí nákladní automobily, autobusy a provádí finan n  sluřby (Daimler Financial Services). Sou ast  společnosti Daimler AG jsou značky: Mercedes-Benz, Maybach, AMG, Smart, Setra, Orion, Freightliner, Mitsubishi Fuso, Detroit Diesel, Western Star, Sterling Trucks a Thomas Built Buses [35].



Obr. 11 Seznam značek společnosti Daimler AG [36]

Výroba probíhá téměř po celém světě. Výroba vozidel se realizuje v Německu, USA, Kanadě, Mexiku, Francii, Spojeném království, Španělsku, Portugalsku, České republice, Turecku, Číně, Indii, Indonésii, Argentíně, Brazílii, Jižní Africe, Japonsku a Vietnamu [35].

Daimler AG vlastní majoritní podíl ve skupině EADS, týmu Formule1 Vodafone McLaren Mercedes a v japonském výrobci automobilů Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation. V roce 2017 společnost prodala 3,3 milionů vozidel a dostal se tak na třináctou příčku ve světovém žebříčku výrobců automobilů. V oblasti výroby kamionů je firma na prvním místě [36].

DAIMLER

Obr. 12 Logo společnosti Daimler AG [35]

5.3 Dodavatelé nákladních vozidel

Česká firma Sesé Autologistics Czech Republic, s.r.o. nedisponuje vlastními nákladními automobily, a proto využívá služeb jiných českých či zahraničních dopravních společností, např.:

- LITRA, s.r.o. - založena v roce 1994 v Liberci ve spolupráci se švýcarskou společností Cotra Autotransport AG. Spolupracuje s firmou Škoda, Peugeot České republiky, Toyota a Mitsubishi Motors. V letech 2001–2005 se firma přesunula z Liberce do Mnichova Hradiště. Společnost se zabývá přepravou osobních i nákladních automobilů po celé Evropě, servisem a opravou vozů, celními službami a skladováním vozů [37].
- EHTOR DEALING s.r.o. - vznikla v roce 1993. Sídlo společnosti se nachází v Praze. Předmětem podnikání této společnosti je silniční nákladní doprava a volná živnost (výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona) [38].

- HAKEN TRANSPORT s.r.o. - společnost se od roku 2004 zaměřuje na přepravu osobních a užitkových vozů. Mezi její činnosti patří např. odtahová služba, servis osobních a nákladních automobilů přeprava písku, šterku a suti [39].
- UNICAM SYSTEM s.r.o. - od roku 2012 je předmětem podnikání této společnosti silniční nákladní doprava [40].
- Jiránek transport s.r.o. - tato společnost se od roku 1995 zabývá dovozem vozů ze zahraničí. S přepravou osobních a užitkových vozů na tuzemském trhu začala v roce 2006. Další činností, které tato společnost zajišťuje, je odtah havarovaných vozidel v rámci celé EU. Společnost má sídlo v Mladé Boleslavi [41].
- SCHURMANN transport s.r.o. – nová společnost založena v Praze před méně než rokem. Mimo jiné se společnost zabývá mezinárodní a vnitrostátní přepravou vozidel.
- CARTECHNIK spol. s.r.o. - Zlínská společnost založená v roce 1999 [42].
- Transway s.r.o. - založena v roce 2017. Věnuje se silniční nákladní dopravě a dalšími předměty podnikání [43].
- ARS Altmann Praha s.r.o. - společnost se od roku 1992 specializuje na poskytování spedičních služeb a také provozuje autolakovnu. Jedná se o pobočku skupiny ARS Altmann AG [44].

Dopravní společnosti, které spolupracují s uvedenou Pobočkou, jsou vybírány na základě několika kritérií. Musejí splňovat požadovanou kvalitu, vlastnit licence, pojištění, koncese atd. Kvalita je kontrolována v rámci pravidelných auditů kamionů, proškolení řidičů z procesu nakládky vozidel a ekonomické jízdy (pro zamezení vysoké spotřeby a emisí během přeprav).

Pobočka spolupracuje na základě jednotlivě vystavených objednávek především s menšími společnostmi. Jedná se o objednávky konkrétních přeprav, které pobočku dlouhodobě k ničemu nezavazují a pokud dojde k rozhodnutí o ukončení spolupráce s dopravní společností, lze to provést téměř kdykoliv, tzv. "ze dne na den". Další způsob spolupráce je založen na uzavření smlouvy na dobu určitou se stanovenou výpovědní lhůtou. Tento typ spolupráce je pro Pobočku nevyhovující, jelikož se nemůže jednoduše a téměř okamžitě vyvázat ze spolupráce s dodavatelem nákladních vozidel.

5.4 Způsob určování ceny

Cena za přepravu automobilů je určována různými způsoby, např. za jednotku, za km atd. Objednavatel přepravy vyhlašuje tzv. vícekolovou soutěž, kdy se jedná o nabídku pro dopravce, kteří by mohli mít o nabízenou zakázku zájem. Přepravce si po jednom až třech kolech podle typu výběrového řízení vybere mezi dopravci toho, který nejlépe splňuje jeho požadavky.

Nabídka ve většině případů obsahuje informace o typech přepravovaných automobilů, destinaci odkud a kam bude přeprava uskutečněna, časové rozmezí, ve kterém musí být kontrakt proveden, a cenu za přepravovanou jednotku.

5.4.1 Cena za jednotku

Jedná se o částku, která je stanovena Pobočkou, za kterou je ochotna přepravit jedno vozidlo nebo se jedná o částku za celý kamion (nezávisle na počtu naložených vozidel). Zákazník vyplácí Pobočku za odvedenou práci.

5.4.2 Cena za km

Stanovuje se na základě pravidelného průzkumu trhu. V rámci EU se tato cena pohybuje v rozmezí od 1,05 € do 1,20 € a u každé společnosti se liší v centech. Jedná se o částku, kterou Pobočka platí dopravcům.

5.4.3 Cena závislá na čase

Částka výhodná pro obě strany na předem stanovenou dobu (např. 24 hodin). Zákazníkovi, který potřebuje přepravit náklad z místa A (depa) na místo B (jinou pobočku jeho společnosti), je uvolněno nákladní vozidlo s řidičem pro jeho potřeby. Především jde o dopravu v rámci automobilky, na krátké vzdálenosti či v rámci jednoho města.

5.5 Přepravované osobní automobily

Jak již bylo zmíněno výše, Pobočka se zaměřuje pouze na přepravu automobilů, vyráběných společnostmi Volkswagen Group, Groupe PSA a Daimler AG.

Při přepravě automobilů je důležité, aby řidič znal tzv. Ladefaktor (loading factor) – předpis, podle kterého je stanoven maximální možný počet vozidel na přepravníku. Je určen především podle typu a rozměrů automobilů. V praxi se nejčastěji používají typy [45 + 46]:

- 9 vozidel – malá krátká vozidla; **Škoda Fabie**
 - rozměry [mm]: šířka = 1732–1958; délka = 3992; výška = 1467



Obr. 13 Škoda Fabie [45]

- 8 vozidel – Škoda **Octavia**
 - rozměry [mm]: šířka = 1814–2017; délka = 4670; výška = 1461



Obr. 14 Škoda Octavia [45]

- 7 vozidel – Škoda **Kodiaq**; SUV (Sport utility vehicle = sportovní užitkové vozidlo) - např. Mercedes-Benz GLC, Audi Q7, Nissan X-Trail apod.; MPV (Multi purpose vehicle = víceúčelové vozidlo, multivan) - např. Škoda Roomster, Kia Venga, Opel Meriva apod.
 - rozměry [mm]: šířka = 1882–2087; délka = 4697; výška = 1655



Obr. 15 Škoda Kodiaq [45]

- 3–4 vozidla – **VW Transporter (T5)**, VAN automobily
 - rozměry [mm]: šířka = 1904–2242; délka = 5292; výška = 1990



Obr. 16 VW Transporter [46]

5.6 Terminály

Nakládka vozidel je prováděna u zákazníků v rámci tzv. terminálů. Jedná se o plochy (nekryté parkoviště) či budovy (krytá parkoviště), kde jsou uskladněná vozidla připravena k přepravě. Rozmístění vozidel je různé, v některých případech jsou vozidla seřazena a připravena na nakládku v řadě/linii, označené číslem nebo písmenem. Někdy se stává, že řidič musí každé vozidlo sám najít pomocí speciálního kódu automobilky nebo VIN kódu (tzn. identifikační číslo vozidla), co je časově náročné.

Výhodou krytých terminálů je maximální využití parkovací plochy a zabezpečení zastřešením, které vozidla chrání před nepříznivým působením povětrnostních vlivů.



Obr. 17 Terminál plocha a terminál budova [47]

5.7 SWOT analýza

Analýza SWOT je jednou ze základních metod strategické analýzy hodnotící vnitřní a vnější faktory, které mohou určitým způsobem ovlivnit fungování organizace, vznik nových produktů nebo služeb. Analýzu SWOT navrhl a vytvořil v 60. letech 20. století Albert Humphrey během svého působení na Stanfordské univerzitě [48 + 49].

SWOT je zkratka prvních písmen anglických názvů jednotlivých faktorů [48 + 49]:

- S-trengths = silné stránky
 - vývoj nových metod, které jsou vhodné pro rozvoj silných stránek společnosti (projektu).
- W-eaknesses = slabé stránky
 - odstranění slabin pro vznik nových příležitostí.
- O-pportunities = příležitosti
 - použití silných stránek pro zamezení hrozeb.
- T-hreats = hrozby
 - vývoj strategií, díky nimž je možné omezit hrozby, ohrožující slabé stránky.

Úkolem této analytické techniky je určení klíčových silných i slabých stránek uvnitř a klíčových příležitostí a hrozeb vně organizace. Cílem analýzy je eliminovat slabé stránky, podpořit silné stránky, vyhledat nové příležitosti a rozpoznat hrozby [48 + 49].

Tab. 1 SWOT analýza (autor vlastní)

SWOT analýza	POMOCNÉ dosažení cíle	ŠKODLIVÉ dosažení cíle
VNITŘNÍ PŮVOD atributy organizace	Silné stránky (Strengths)	Slabé stránky (Weaknesses)
VNĚJŠÍ PŮVOD atributy organizace	Příležitosti (Opportunities)	Hrozby (Threats)

Tab. 2 SWOT analýza Pobočky (autor vlastní)

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> • návaznost tras – plánování tras, minimalizace nebo vyloučení jízd „naprázdno“ • záruka dlouhodobé spolupráce – Pobočka se snaží uzavírat smlouvy na delší období • velká společnost s dobrou pověstí na trhu – viz kapitola 5.1 Grupo Sesé • zaměstnanci s dlouholetou praxí v oboru – více než 10 let v oboru • flexibilita – ochota spolupracovat a vyhovět žádostem od zákazníků, řešení na míru • spokojenost zákazníků – poskytované služby na vysoké úrovni 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> • omezený výkon řidičů – dodržování povinných přestávek • omezená kapacita přepravníků – každý přepravník má omezenou kapacitu • jízdy bez nákladů („naprázdno“) – přejíždění mezi místy vykládky a další nakládky bez naložených vozidel • nízké povědomí veřejnosti o Pobočce – zatím nízké povědomí o Pobočce v profesionální sféře • úzká specializace Pobočky – specializace pouze na přepravu osobních vozidel • možnost poruchy vozidel – nevyzpytatelnost ovlivněná
--	---

<ul style="list-style-type: none"> ● dobré finanční zázemí společnosti Grupo Sesé a Pobočka je součástí této společnosti ● nízké stáří vozového parku – max. 5 let ● jazyková vybavenost zaměstnanců ● spolupráce v rámci firmy – nezáleží na specializaci poboček 	<p>nevhodnou údržbou vozového parku nebo schopnostmi řidiče</p> <ul style="list-style-type: none"> ● finanční náročnost v případě poškození přepravovaného zboží – pojištění Pobočky a ověření pojištění dodavatelů pobočky (Pojištění odpovědnosti silničního dopravce) ● negativní prezentace společnosti externími řidiči – lidský činitel (chování)
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nové nabídky od stávajících zákazníků – obnovení či prodloužení spolupráce ● rozšíření portfolia zákazníků – navázání spolupráce s novými zákazníky ● rozšíření vozového parku - navázání spolupráce s novými dodavateli nákladních vozidel nebo rozšíření vozového parku stávajících dodavatelů nákladních vozidel ● vzrůstající poptávka – větší zájem veřejnosti po komoditě ● technický pokrok v oblasti technologie nakládky a vykládky – zrychlení, zjednodušení procesu nakládky a vykládky ● modernizace infrastruktury – zrychlení dopravy ● rozšíření služeb v rámci pobočky – jedná se o rozšíření služeb o dopravu nadrozměrného zboží a dopravu prostřednictvím plachtových návěsů 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> ● zastavení nebo omezení výroby vozidel – mimořádnosti jako je např. stávka ● ztráty zákazníků – rozvázání spolupráce se zákazníkem z důvodu nespokojenosti se službami nebo podmínkami spolupráce ● ztráty dodavatelů – rozvázání spolupráce mezi Pobočkou a dodavatelem nákladních vozidel ● omezení a nepředvídatelnost provozu na pozemních komunikacích (ohrožení dodací lhůty) – uzavírky, dopravní kongesce atd. ● vyšší poplatky za použití infrastruktury – ovlivněna výše ceny za službu ● posílení konkurence – vznik nových firem, které se specializují na stejné služby jako Pobočka ● omezení trhu – nedostatečný zájem veřejnosti o přepravované komodity (může dojít k situaci, kdy veřejnost

	<p>bude upřednostňovat nějaký jiné dopravní prostředky, než automobily)</p> <ul style="list-style-type: none">● změny v legislativě (různá omezení v rámci EU)● rostoucí cena pohonných hmot a tím ovlivněna cena za poskytnutí služby● časový závazek jednotlivých smluv se zákazníky – smlouvy jsou v některých případech se zákazníky uzavírány jen na určité časové období. Po skončení platnosti smlouvy, nemusí spolupráce zákazníka s Pobočkou pokračovat.● nedostatek řidičů na trhu – podle průzkumů trhu chybí v ČR tisíce řidičů dálkové nákladní dopravy (odcházejí za lepším platovým ohodnocením do zahraničí)
--	---

6 Rozhodovací model, procesy rozhodování dispečera – vytipování problému

6.1 Rozhodovací model

Rozhodování je proces výběru, mezi několika variantami řešení daného problému. Každý člověk ať už jako zaměstnanec nebo v soukromém životě musí každý den řešit řadu rozhodovacích problémů. Zvolená varianta řešení rozhodovací situace by měla být nejvýhodnější čili optimální, rozhodovací proces by měl být racionální a jeho výsledek by měl maximalizovat užitek, resp. minimalizovat ztrátu [50].

Rozhodovací proces probíhá v několika krocích [51]:

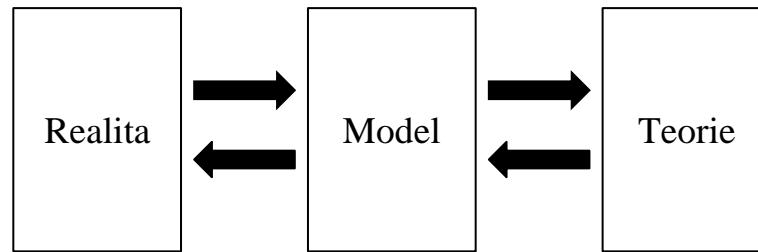
- strukturování problému
 - vymezení problému, zjištění alternativních řešení, určení kritérií pro vyhodnocení alternativ
- analýza problému
 - vyhodnocení alternativ, výběr vhodných alternativ
- realizace vybraného řešení
 - použití zvolené alternativy
 - vyhodnocení, zda jsme dosáhli přijatelného řešení.

„Pro různé typy složitých rozhodovacích situací jsou konstruovány odpovídající modely a používány metody řešení, které mohou pomoci při rozhodování v reálných situacích. Modely jsou mezičlánkem mezi realitou a teorií a jejich působení je oboustranné. Modely pomáhají ověřovat zkušenosti z praxe a budovat teorii a na druhou stranu využít teorii pro správné rozhodování v praxi [50].“

„Model je více nebo méně (podle komplexnosti zkoumaného systému) zjednodušená reprodukce reálného objektu, kde existuje jistá shoda ve struktuře nebo funkci se zkoumaným objektem. Každý model je zjednodušeným obrazem reálného objektu/systému, což umožňuje vydělit podstatné stránky a vztahy a experimentovat s modelem, tj. měnit podmínky fungování a získávat zkušenosti o následcích těchto změn. Jestliže je model jakousi kopií, která se neliší od objektu, ztrácí svůj smysl, jestliže je příliš nedokonalý, může být zdrojem chyb a zkreslení poznání [50].“

Modely a metody rozhodování můžeme dělit na [50]:

- Diskrétní model rozhodování – neboli úloha hodnocení variant, kterou lze zapsat ve tvaru $f(a_j) \rightarrow \max, a_j \in A = \{a_1, a_2, \dots, a_p\}$.
- Spojitý model rozhodování – neboli úloha matematického programování, kterou lze zapsat ve tvaru $f(x) \rightarrow \max, x \in X = \{x \in R^n; g_i(x) \leq b_i, i = 1, 2, \dots, m, x_j \geq, j = 1, 2, \dots, n\}$. V případě, že jsou všechny funkce g_1, g_2, \dots, g_m a funkce f lineární jedná se o úlohu lineárního programování, v opačném případě se jedná o úlohu nelineárního programování.
- Vícekriteriální rozhodovací modely – obsahují množinu variant, množinu hodnotících kritérií a řadu vazeb mezi kritérii a variantami.
 - Diskrétní vícekriteriální modely – jednotlivé varianty jsou ohodnoceny na základě jednotlivých kritérií, které vyjadřuje obsah informace. Tyto informace mohou mít různou formu. Cílem modelu je najít variantu, která by podle všech kritérií dosáhla „současně“ pokud možno co nejlepšího hodnocení.
 - Spojité vícekriteriální modely – podobnost s úlohou matematického programování. Rozdíl v počtu definovaných kritérií, kterých je v tomto případě několik.
- Modely analýzy obalu dat (DEA – Data Envelopment Analysis) – porovnává efektivnost rozhodujících jednotek (např. prodejny, pobočky bank atd.) při použití většího počtu vstupů a většího počtu výstupů.
- Modely teorie her
 - Modely skupinového rozhodování – podstatou je volba vhodného komunikačního systému a výměna informací mezi účastníky rozhodování.
 - Modely rozhodování v konfliktních situacích – zkoumání jednoduchých modelů konfliktních rozhodovacích situací (např. společenské hry).
- Modely teorie společenského výběru – předmětem jsou především volební systémy, které obsahují vyjádření od velkého počtu voličů pomocí hlasování a vyhodnocení hlasů a určení vítězné varianty.
- Modely týmového expertního výběru – menší počet rozhodovatelů se snaží o zvolení nejvhodnější varianty. Zájmy jednotlivých rozhodujících osob nemusí být v přímém protikladu. Každý z nich posuzuje variantu podle svých hledisek.
- Modely vyjednávání – vyjednávací proces, při kterém účastník nehledí na dosažení nějaké pozice, ale jak určitá pozice splňuje jeho zájmy.



Obr. 18 Vztah mezi realitou, modelem a teorií [50]

„Z reality jsou čerpány konkrétní údaje o hodnotách veličin. Teorie vytváří obecné hypotézy o chování veličin, které je nutno ověřit. Model je prostředníkem, ve kterém se využívají oba tyto zdroje a model je tvořen na základě stanovených hypotéz a dat zjištěných v reálném systému. Model může sloužit pro ověřování hypotéz o realitě a tím k vytváření teorie a rovněž je možné jej využít pro predikci vývoje veličin a ovlivňování reality [50].“

6.2 Procesy rozhodování dispečera

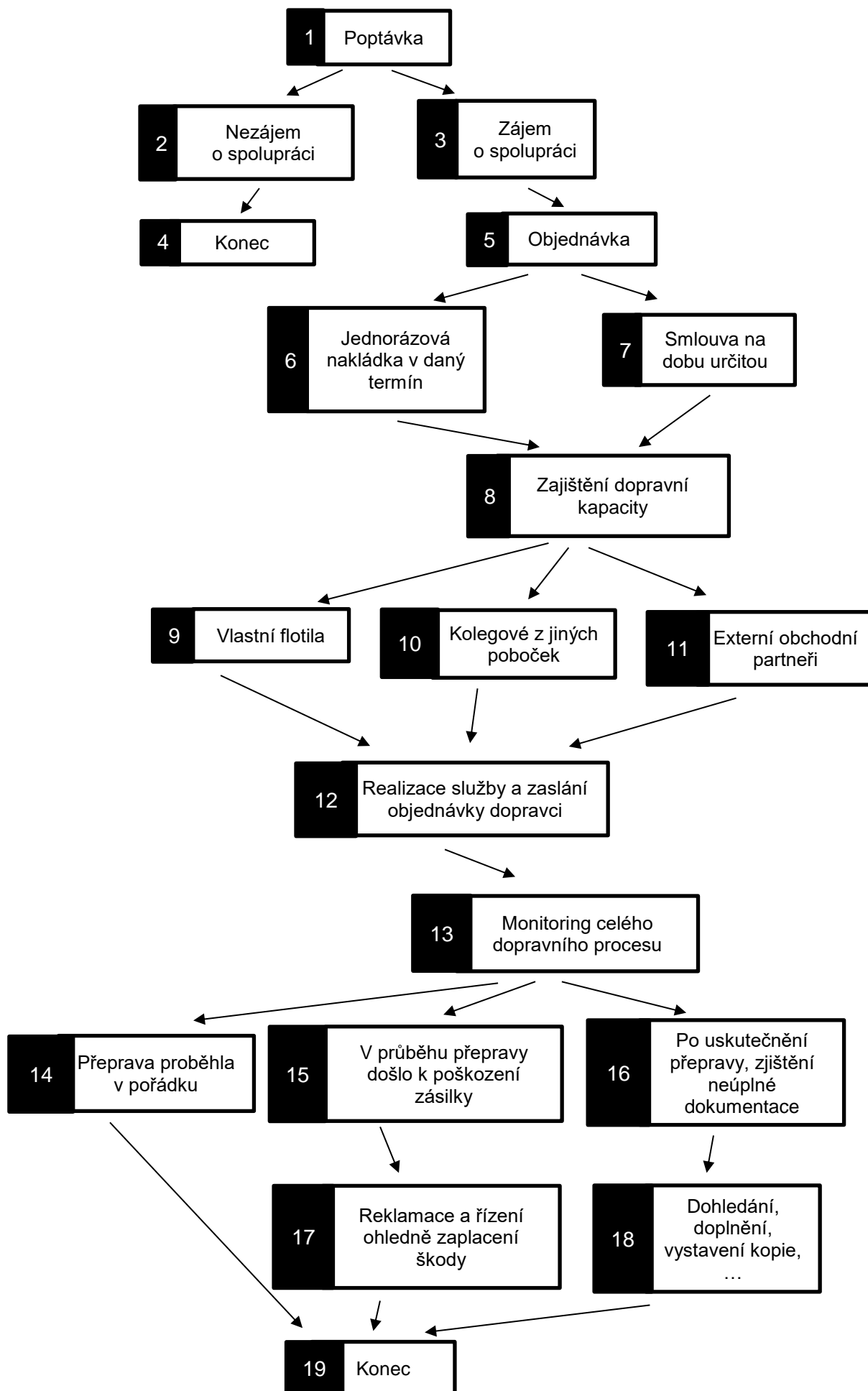
Hlavními součástmi činnosti dispečera jsou řízení, kontrola a organizace dopravy. Člověk na této pozici musí umět samostatně, rychle a operativně rozhodovat. Náplň jeho práce obsahuje efektivní koordinaci a vytěžování všech vozidel, kontrola činnosti řidičů, namátková kontrola stavu vozidel, včetně řešení zjištěných závad. Zásadním požadavkem jsou dobré komunikační schopnosti nejen v českém, ale i v cizích jazycích, vzhledem k tomu, že dispečer úzce spolupracuje s řidiči, zákazníky i dodavateli firmy. Důležitou schopností, kterou dispečerů každodenně prokazují, je umění řešit krizové situace, konflikty či jiné psychicky náročné situace. Proto je nutné, aby to byly osobnosti s vysokou odolností vůči stresu. Odbornou způsobilost pro práci dispečera poskytuje středoškolské vzdělání v oboru provoz, organizace a ekonomika dopravy.

Pro rychlou orientaci při plánování dopravy dispečerovi slouží soupis vozidel aktuální flotily nebo plán flotily, tzv. plachta (obrázek 19) - tabulka, ve které jsou informace o každém kamionu (tzn. den a místo nakládky, den a místo vykládky a jméno zákazníka). Konkrétní plánování tras musí vždy vycházet z Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006. Dalšími aspekty, kterými se musí řídit, jsou omezení provozu během víkendů a letních prázdnin a v neposlední řadě musí též respektovat potřeby a omezení řidičů.

PLÁNOVÁNÍ KAMIONŮ						
8						
	Pondělí 19.2	Úterý 20.2	Středa 21.2	Čtvrtek 22.2	Pátek 23.2	Sobota 24.2
Carochrak	Klient 521 4896 320 099 p. Karlířat	1.12 € N/BOVENHOUT B/BOIT	MOSOLF D/BAIBEN	VOL D/HOZE	A/LOIENBERG R/TRAUBA	GEFO B/
	Klient 426 5948 327 0557 Jaroslav Chyška	1.12 € F/PAULHOE	GEFO F/BOIENBERG	MOSOLF E/BEERLEGER	MOSOLF D/LUTHERSPOR	VOL D/HOZE
Saurmann	Klient 3AY 0415 304043 p. Hložek	1.12 € D/JOHNS	WALTHAL D/BOVENHOUT	MOSOLF D/BOVENHOUT	MOSOLF E/KOENIGER	VOL D/HOZE
	Klient 2SV 0200 857 4433 Karel Hroubny	1.12 € ?				
Jahank	Klient 4SI 0500 430 540 Petr Hozděl	1.12 € E/BOVENHOUT	GEFO F/BOIENBERG	MOSOLF E/BOIT	MOSOLF D/BOVENHOUT	VOL D/HOZE
	Klient 3SV 9991 857 4433 p. Maláček	1.12 € A/BOVENHOUT	LAUBS D/BOVENHOUT	VOL D/HOZE	GEFO D/BOVENHOUT	VOL D/HOZE
AB Speed	Klient 2SE 0832 238 4773 p. Dostál	1.12 € E/BOVENHOUT E/BOVENHOUT	GEFO D/BOVENHOUT			
	Klient 2SU 5492 25V 0413 p. Mareš	1.12 € D/BOVENHOUT				VOL D/HOZE
Ebur	Klient 2AU 8956 840 0402 p. Vacek	1.12 € ?				
	Klient CS3 3697 HOLÍČEK	1.12 € D/BOVENHOUT	LAUBS D/BOVENHOUT	VOL D/HOZE	LAUBS D/BOVENHOUT	VOL D/HOZE

Obr. 19 Plán flotily ("plachta")

Na následujícím blokovém schématu je graficky zobrazen rozhodovací proces dispečera. Jednotlivé bloky jsou blíže rozepsány níže.



1 Poptávka

- komunikace se zákazníkem ohledně možné budoucí spolupráci
- probíhá obchodní vyjednávání ohledně ceny, objemu přeprav, délce trvání smlouvy atd.
- kalkulace cen (cenotvorba) – snaží se stanovit cena, která bude vyhovovat oběma stranám
- aktivní vyhledávání nových potenciálních obchodních partnerů

2 Nezáměr o spolupráci

- po kontaktování a následné komunikaci s potenciálním zákazníkem, dochází k situaci, kdy se z různých dále nspecifikovaných důvodů zákazník rozhodne nevyužít služby firmy

3 Záměr o spolupráci

- obě strany, zákazník a Pobočka, souhlasí se všemi stanovenými podmínkami
- uzavření dohody mezi firmou a zákazníkem, která vymezuje podmínky spolupráce (cena, čas, kapacita)

4 Konec

- komunikace se zákazníkem ohledně této zakázky je ukončena
- obě strany mohou v budoucnu pokračovat v komunikaci ohledně jiné zakázky

5 Objednávka

- vystavena objednávka na základě předem dohodnutých podmínek
- obsahem objednávky jsou tyto údaje:
 - adresa místa nabládky a vykládky,
 - datum a čas nabládky a vykládky,
 - SPZ nákladní vozidla,
 - informace i ceně (cena za jednotku/km/čas)
 - doplňující smluvní podmínky
 - podmínky týkající se následné fakturace a potřebných dokumentů atd.
 - případně odkaz na všeobecné smluvní podmínky, zákony atd., pokud je vyžadováno
 - informace a údaje týkající se kontaktních osoby
 - jméno a údaje o firmě, která objednávku vystavuje
 - údaje o firmě, která přepravu realizuje (komu je objednávka určena)
 - datum vystavení objednávky
 - podpis zástupce firmy, která objednávku vystavuje
 - evidenční číslo objednávky
 - specifikace nákladu (o jaké typy vozidel se jedná, rozměry, váha atd.)

- platební podmínky
- potvrzení o přijetí objednávky (může být prostřednictvím emailu, podpisem/razítkem)

6 Jednorázová nakládka v daný termín

- zákazník má zájem o službu, která se uskuteční pouze jednorázově ve stanovenou dobu; tzn. není v plánu zakázku opakovat
- pro jednorázovou nakládku jsou vystavovány individuální objednávky

7 Smlouva na dobu určitou

- zákazník má požadavek využít služeb firmy např. po dobu jednoho roku
- většinou se jedná o pravidelné linky v opakujících se intervalech
- tato forma spolupráce umožňuje Pobočce přístup k informacím o plánech produkce a plánech spedičního oddělení
- nakládka se uskutečňuje dle smluvních podmínek
- porušení či nedodržení podmínek je mnohdy finančně sankcionováno

8 Zajištění dopravní kapacity

- Pobočka na základě požadavků od zákazníka zprostředkuje přepravu odpovídajícími vozidly
- Outsourcing
 - v případě že Pobočka nemá k dispozici vlastní nákladní vozidla, případně kapacitu, provede průzkum trhu a kontaktuje potenciální společnosti ohledně spolupráce

9 Vlastní flotila

- k dopravě jsou využity dopravní prostředky, které jsou součástí vlastnictví Pobočky

10 Kolegové z jiných poboček

- spolupráce v rámci společnosti Grupo Sesé s kolegy z jiných poboček, kteří jsou ochotni poskytnou potřebnou kapacitu

11 Externí obchodní partneři

- na základě předem stanovených smluvní podmínek, je dohodnuta spolupráce se společnostmi, kteří umožní využití jejich nákladních vozidel

12 Realizace služby a zaslání objednávky dopravci

- vystavená objednávka se všemi náležitostmi je zaslána dopravci a následně je provedena nakládka u zákazníka

13 Monitoring celého dopravního procesu

- komunikace s řidičem o průběhu přepravy a jeho výkonu pro další plánování jeho trasy
- komunikace s kontaktními osobami na místě nakládky a vykládky ohledně možností nakládky nebo vykládky (určení přesného místa, času, doplnění dokumentace, která provází zásilku (razítko, podpis atd.), kontrola nad průběhem nakládky nebo vykládky zásilky s příjímácím technikem)
- nakládka u zákazníka je uskutečněna pouze na základě splněných požadavků (typ nástavby, technický stav vozidla)
- metoda přidělení nakládky: „kdo je nejbliž místu nakládky a odpovídá technickým požadavkům, je pověřen zakázkou“ (snížení nákladů, environmentální politika společnosti = ISO 14001)

14 Přeprava proběhla v pořádku

- během přepravy zásilky nebyly zjištěny žádné škody na zásilce
- celý proces proběhl dle stanovených smluvních podmínek

15 V průběhu přepravy došlo k poškození zásilky

- v průběhu přepravy došlo k poškození zásilky a je nutno provést řízení ohledně reklamace služeb
 - u finančně náročnějších škod probíhá řízení přímo mezi zákazníkem a pojišťovnou dopravce, který byl za přepravu zodpovědný (Pobočka v rámci toho řízení zprostředkovává kontakt a všechny potřebné podklady)
 - u menších škod je toto řízení vedeno mezi zákazníkem a Pobočkou

16 Po uskutečnění přepravy, zjištění neúplně dokumentace

- smluvní dopravce nedodržel smluvní podmínky stanovené v objednávce, které se týkaly dokumentace zásilky (nákladní list, CMR)
 - dokumenty slouží ke kontrole o průběhu přepravy a na jejich základě jsou vystavovány faktury pro zákazníka
 - chybějící či neúplná dokumentace může mít za následek nezaplacení přepravy
 - na základě těchto dokumentů může být vedeno řízení s pojišťovnou

17 Reklamacce a řízení ohledně zaplacení škody

- na základě rozhodnutí mezi zákazníkem a pojišťovnou smluvního dopravce
- může dojít i k reklamaci služby na základě nedodržení všech smluvních podmínek
 - naložený jiný počet vozidel
 - nakládka/vykládka v jiný termín, než bylo stanoveno
 - kvalita nákladního vozidla
 - znečištění zásilky
 - špatný způsob manipulace s vozidly během nakládky nebo vykládky

18 Dohledání, doplnění, vystavení kopie dokumentů

- komunikace se všemi zúčastněnými stranami ohledně potřebných informací

19 Konec

- celý proces je ukončen ve stádiu, kdy zákazník zaplatí stanovenou částku za poskytnutou službu a ani v průběhu jednoho roku od přepravy není od zákazníka nahlášena žádná škoda na zásilce.

7 Teoretický aparát – matematická podpora rozhodování

Problematikou sestavování plánu výkonů nákladních vozidel flotily dopravce je významnou částí operačního výzkumu. V literatuře je problematika známá pod zkratkou TSP (Travelling Salesman Problem), resp. VRP (Vehicle Routing Problem). Klasický problém TSP můžeme formulovat následovně: „... v geografickém prostoru je zadán seznam míst a odpovídající distanční matice. Úlohou je nalézt nejkratší trasu, začínající a končící v tomtéž místě, která zahrnuje všechna místa na seznamu. Podmínkou je, že každé místo je možné navštívit pouze jednou [52].“

Úlohu obchodního cestujícího lze řešit pomocí exaktních, heuristických nebo metaheuristických metod. Mezi exaktní metody řadíme [52]:

- Metodu celočíselného lineárního programování (použitelné pouze pro malý rozměr/počet vrcholů grafu),
- metodu hrubé síly (brute force, to znamená prozkoumání všech permutací; použitelné pro maximálně 20 míst),
- metody typu *branch-and-bound* (použitelné do 60 míst),
- algoritmy postupného zlepšování analogické technikám lineárního programování (použitelné do 200 míst)

Exaktní metody nejsou vhodné pro výpočet úloh s větším počtem míst, protože tyto metody vyhledávají globální nikoli pouze lokální optimální řešení, to znamená, že prohledávají celou množinu přípustných řešení. Nalezení optimálního řešení je pro úlohy větších rozměrů (větší počet míst) zpravidla nedosažitelné v reálném čase [53].

Vyvinuté heuristické algoritmy řeší TSP v “rozumném čase” a poskytují i pro rozsáhlé úlohy kvalitní, v praxi dobře použitelná řešení. „Nejnovější metody umožňují nalézt dobrá řešení i pro extrémně rozsáhlé úlohy (miliony navštívených míst) v reálném čase. V literatuře se uvádí, že se tato řešení s vysokou pravděpodobností odchyľují pouze 2-3 % od optimálního řešení [52].“

Na výpočet úloh typu TSP/VRP se používají i tzv. metaheuristické metody. Tyto výkonné techniky jsou založeny na iterativním postupu, pomocí kterého jsou schopny řídit a upravit dílčí operace podřízených heuristik kombinací rozumně odlišných koncepcí pro zkoumání a využívání prohledávaného prostoru řešení. Jedná se tedy pouze o koncept řešení. Na rozdíl od jednoduchých heuristických metod dokáží metaheuristiky vystupovat z lokálních minim, protože v každé iteraci mohou ovlivňovat úplné či neúplné řešení nebo množinu

řešení. Mezi nejpoužívanější metaheuristické metody řadíme Simulated Annealing (simulované žíhání), Tabu Search (zakázaného hledání), Genetic Algorithms (genetické algoritmy) a optimalizace na principu chování mravenčí kolony (Ant Colony Optimization). V praxi jsou tyto metody využívány především pro řešení kombinatorických úloh diskrétní optimalizace [53].

Problematika okružních jízd se zabývá problémem, kdy je třeba z jednoho nebo více míst (dep/středisek obsluhy) rozvézt požadované množství výrobků, materiálů, substrátů apod. do vrcholů sítě (obsluhované vrcholy reprezentující zákazníky). Jako vstupní data jsou k dispozici informace o kapacitě vozidel (heterogenní/homogenní vozový park), požadavky zákazníků a matici vzdáleností. Vozidlo vyjíždí vždy z depa/skladu a po průjezdu určenou trasou (obsluze příslušných zákazníků) se vrací zpět do výchozího depa/skladu. Cílem řešení je stanovit plán rozvozu tak, aby:

- byly obslouženy požadavky všech zákazníků,
- byla maximálně využita kapacita vozidel,
- počet potřebných vozidel byl minimalizován,
- dopravní výkon všech vozidel (měřený v km) byl minimální [52].

7.1 Okružní jízdy

„Uvažujeme úlohu, kdy jistá firma disponuje centrálním skladem hotových výrobků v místě v_0 a n pobočnými sklady v_1, v_2, \dots, v_n . Předpokládáme, že firma disponuje dostatečným počtem nákladních automobilů se stejnou ložnou kapacitou – c . Je známá délka nejkratších cest mezi centrálním skladem v_0 a ostatními sklady $v_1, v_2, \dots, v_n - d_{0i}; i = 1, 2, \dots, n$. Známé jsou též vzdálenosti $d_{ij}; i, j = 1, 2, \dots, n$, mezi libovolnou dvojicí obsluhovaných skladů v_i a v_j . Každý obslužný nákladní automobil vyjíždí z centrálního skladu v_0 a po obsluze jednoho nebo více pobočných skladů se vrací zpět do v_0 . Uskladňovací kapacitu skladu v_j označíme c_j . Rozvoz do pobočných skladů bude realizován tak, aby trasy jednotlivých automobilů netvořily navzájem se prolínající cykly (hranově a vrcholově disjunktivní). Cílem řešení úlohy je stanovit plán rozvozu tak, aby dopravní výkon všech vozidel byl minimální [54].“

„Takto formulovanou úlohu je nutné chápat jako nejjednodušší základní model. V praxi existuje řada složitějších modifikací úlohy, například je možné uvažovat o různých kapacitách automobilů/heterogenní vozidlový park, časových omezeních personálu (Zákoník práce), časových oknech (požadovaná doba obsluhy zákazníků), vícenásobné obsluze skladů, omezeném počtu vozidel apod. [54].“

„Algoritmus řešení úlohy, která je v odborné literatuře známá pod názvem Okružní jízdy, vyvinuli Clarke a Wright. Podstatou metody je úvaha viz obrázek 20 [54].“

„Uvažujeme triviální řešení úlohy, to znamená, že každý dílčí sklad bude obslužen jedním vozidlem, které se po obsluze vrátí zpět do centrálního skladu v_0 . Triviálnímu řešení odpovídají cykly $\{v_0, v_i, v_0\}$ a $\{v_0, v_j, v_0\}$. Za předpokladu, že kapacita vozidla je dostačující k obsluze obou skladů jednou jízdou, je na místě otázka, jestli by nebylo výhodnější namísto dvou uvedených cyklů zavést cyklus jeden, zahrnující oba obsluhované sklady $\{v_0, v_i, v_j, v_0\}$, resp. $\{v_0, v_j, v_i, v_0\}$. K rozhodnutí použijeme porovnání nákladů obou variant řešení [54].“

„V prvním případě se náklady rovnají: $d_{0i} + d_{i0} + d_{0j} + d_{j0}$, ve druhém případě potom: $d_{0i} + d_{ij} + d_{j0}$, resp. $d_{0j} + d_{ij} + d_{i0}$. Vytvoření jediného cyklu bude výhodné pouze v případě platnosti nerovnosti:

$$d_{0i} + d_{i0} + d_{0j} + d_{j0} \geq d_{0i} + d_{ij} + d_{j0}.$$

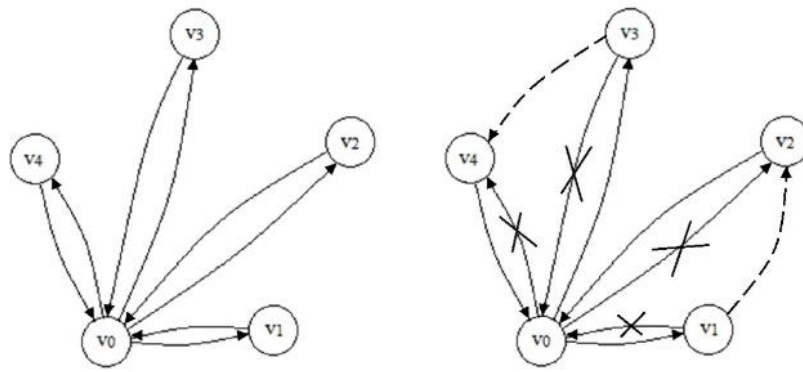
Od obou stran nerovnosti odečteme d_{0i} a d_{j0} a dostaneme:

$$d_{i0} + d_{0j} > d_{ij}.$$

Označíme-li $\lambda_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - d_{ij}$, je zřejmé, že možnost vytvoření cyklu připadá v úvahu pouze pro ty sklady v_i a v_j , pro které je $\lambda_{ij} > 0$ (λ_{ij} můžeme chápat jako úsporu nákladů/kilometrů zavedením příslušného cyklu zahrnujícího obsluhu skladů v_i a v_j) [54].“

7.2 Metody určování okružních jízd (algoritmus Clarka a Wrighta)

Heuristická metoda, která byla zveřejněna v roce 1964 a jejími autory jsou G. Clarke a J.W. Wright. Algoritmus metody zpracovává přípustné, nicméně neefektivní řešení, které je vytvořeno na základě kyvadlových jízd typu: středisko – uzel – středisko. V dalším kroku algoritmu jsou z množiny úseků vytipovány takové dva úseky, které je možno s ohledem na podmínky přípustnosti spojit a dosáhnout tak co největšího zmenšení celkového ohodnocení jízd. Konec algoritmu nastává v případě, že už není možné dosáhnout úspory spojením dvou jízd. Výchozí řešení Clarke-Wrightovy metody je znázorněno na obrázku 20 [55].



Obr. 20 Clarke-Wrightova metoda [55]

„Je dána síť pozemních komunikací, křižovatek a sídelních míst příslušného území se znalostí umístění centrálního skladu a jeho poboček. Síť je vyjádřena formou neorientovaného (orientovaného), souvislého, vrcholově a hranově ohodnoceného grafu $G = (V, H)$. Ohodnocení hran vyjadřuje délku příslušných úseků silniční sítě, ohodnocení vrcholů požadavek příslušného skladu na dodávku z centrálního skladu. Floydovým algoritmem vypočteme matici vzdáleností $D = (d_{ij})_{i,j=0}^n$, která může, ale obecně nemusí být symetrickou ($d_{ij} = d_{ji}$ v $d_{ij} \neq d_{ji}$). Tato situace může nastat, je-li síť orientovaným grafem [54].“

Řešení algoritmu je popsáno v následujících 6 krocích [54]:

1. Vypočteme koeficienty úspor $\lambda_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - d_{ij}$ pro všechna $i, j = 0, 1, \dots, n$, která sestavíme do trojúhelníkové matice ve formě tabulky.
2. Inicializační řešením algoritmu je výše popsané triviální řešení. Řešení obsahuje celkem n triviálních cyklů:

$$\{\{v_0, v_1, v_0\}, \{v_0, v_2, v_0\}, \dots, \{v_0, v_i, v_0\}, \{v_0, v_j, v_0\}, \dots, \{v_0, v_n, v_0\}\}$$

Položíme $\gamma_i = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$. ($\gamma_i = 1$ vyjadřuje skutečnost, že v řešení je hrana $[v_0, v_i] \vee [v_i, v_0]$ nebo obě hrany $[v_0, v_i] \wedge [v_i, v_0]$.)

3. V tabulce úspor zjistíme, existuje-li ještě nějaké $\lambda_{ij} > 0$, které nebylo dosud vybráno.

Mohou nastat dvě možnosti:

- 3a) $\lambda_{ij} > 0$ ještě existuje, pokračujeme krokem 4,
- 3b) žádné $\lambda_{ij} > 0$ již neexistuje, pokračujeme krokem 6.

4. Určíme $\max_{i,j} \{\lambda_{ij}\} > 0$, které nebylo dosud vybráno. Pro další postup je rozhodující splnění, resp. nesplnění podmínky α a β .
 - 4a) Podmínky α a β jsou splněny, označení příslušné $\lambda_{ij} > 0$ jako použitelné, pokračujeme krokem 5,
 - 4b) Alespoň jedna podmínka není splněna, označíme příslušné $\lambda_{ij} > 0$ jako nepoužitelné, pokračujeme krokem 4.
5. Sjednotíme cykly obsahující v_i a v_j do jediného cyklu, určíme znova příslušná γ_i pro $i = 1, 2, \dots, n$, pokračujeme krokem 3.
6. Obdržené řešení je (sub)optimálním řešením okružních jízd na síti.

7.3 VRP (Vehicle Routing Problem)

První studie VRP pocházejí z roku 1959, jejími autory jsou George Dantzig a John Ramser. Původně autoři tento problém nazvali Truck Dispatching Problem (Problém disponování nákladních vozidel). V praxi se s tímto problémem setkáváme v mnoha formách, nejčastěji v dopravě, distribuci a logistice. Cílem VRP je minimalizovat délku tras a celkové dopravní náklady (záleží na specifikaci problému) [56].

Určení optimálního řešení pro VRP je NP-hard (NP-těžký problém), takže velikost problémů, které lze řešit (optimalizovat) pomocí matematického programování nebo kombinatorické optimalizace, může být omezena [56].

VRP se týká společností s jedním nebo více depy a vozovým parkem, který zabezpečuje rozvážení zásilek pro skupinu zákazníků. Je nutné stanovit soubor tras (jedna trasa pro každé vozidlo, která začíná a končí v depu) tak, aby byly splněny všechny požadavky zákazníků, provozní omezení a celkové dopravní náklady byly minimalizovány [56].

Matematický model [56]:

$$\min \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{i \in V} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in V \setminus \{0\} \quad (2)$$

$$\sum_{j \in V} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in V \setminus \{0\} \quad (3)$$

$$\sum_{i \in V} x_{i0} = K \quad (4)$$

$$\sum_{j \in V} x_{0j} = K \quad (5)$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} x_{ij} \geq r(S) \quad \forall S \subseteq V \setminus \{0\}, S \neq \emptyset \quad (6)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i, j \in V \quad (7)$$

Podmínky (2) a (3) vyjadřují, že existuje právě jedna hrana, která vstupuje a jedna hrana, která vystupuje do/z místa, kde je umístěn zákazník (zákazník je obslužen pouze jednou okružní jízdou). Podmínky (4) a (5) určují, že počet vozidel, která opouštějí depo je stejný jako počet vozidel, která se do depa vrací/vstupů. Podmínka (6) je omezení kapacity a na žádné trase/okružní jízdě nesmí poptávka překročit kapacitu vozidla. Omezení (7) je podmínka celočíselnosti [56].

Rozlišujeme podmínky lokální a globální [57]:

- Lokální – místně příslušný význam; nejsou společná pro všechny zákazníky, okruhy, vozidla atd. Mohou být stanovena na straně dodavatele i odběratele.
 - Obsluha jednotlivých zákazníků v předem stanovených časových intervalech, tzv. časových oknech,
 - použití určitého typu vozidla pro obsluhu (např. výbava zadním zvedacím čelem),
 - limitovaná spotřeba pohonných hmot,
 - limitované náklady na obsluhu.
- Globální – význam v globálním pohledu; týkají se úlohy jako celku.
 - Množství zboží, které lze rozvézt v rámci jedné okružní jízdy – kapacita vozidla,
 - limitovaná maximální doba jízdy (dodržení pracovní doby, doby řízení atp.),
 - limitovaný počet vozidel pro obsluhu zákazníků.

Modifikace problému okružních jízd (VRP) [57]:

- CVRP – z angl. Capacitated Vehicle Routing Problem (Kapacitně omezená úloha okružních jízd)
- VRPTW – z angl. Vehicle Routing Problem with Time Windows (Úloha okružních jízd s časovými okny)
- MDVRP – z angl. Multiple Depot Vehicle Routing Problem (Úloha okružních jízd s více středisky)
- PVRP – z angl. Periodic Vehicle Routing Problem (Úloha okružních jízd s dodávkou v určitý den v cyklu)
- SDVRP – z angl. Split Delivery Vehicle Routing Problem (Úloha okružních jízd s rozdělenou dodávkou – více vozidly)
- SVRP – z angl. Stochastic Vehicle Routing Problem (Stochastická úloha okružních jízd)
- VRPPD – z angl. Vehicle Routing Problem with Pick-up and Delivery (Úloha okružních jízd – nakládka a vykládka)
- VRPB – z angl. Vehicle Routing Problem with Backhauls (Úloha okružních jízd se zpětným sběrem)
- VRPSF – z angl. Vehicle Routing Problem with Satellite Facilities (Úloha okružních jízd se satelitními středisky)

7.3.1 Úloha VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Windows – problém okružních jízd s časovými okny)

VRPTW úloha obsahuje počet vozidel, která jsou umístěná v jednom středisku/depu a musejí obsloužit určitý počet zákazníků rozptýlených v geografickém prostoru. Každé vozidlo má určitou kapacitu, rozlišujeme dva druhy vozidel: homogenní a heterogenní vozový park. Pro každého zákazníka je zadán požadavek, který musí být realizován v rámci určitého časového okna (časový interval, kdy musí být provedena obsluha uzlu). Cílem VRPTW je minimalizovat celkové náklady na dopravu [58].

Formulace problému

Graf $G = (V, A)$, kde V je množina vrcholů a A množina hran, přičemž množinu $V = \{0\} \cup N$, kde 0 označuje středisko/depo a $N = \{1, \dots, n\}$ je množina zákazníků, a $A = (\{0\} \times N) \cup I \cup (N \times \{0\})$, kde $I \subset N \times N$ je množina hran propojující zákazníky včetně střediska, $\{0\} \times N$ obsahuje hrany od depa k zákazníkům, $N \times \{0\}$ obsahuje hrany od zákazníků zpět do depa. Pro každého zákazníka $i \in N$ je zadán požadavek q_i a časové okno $[e_i, l_i]$.

Pro každou hranu $i, j \in A$ jsou stanoveny náklady na dopravu c_{ij} a doba přesunu mezi uzly t_{ij} . Pro každé vozidlo je definována kapacita Q . Počet vozidel není omezen a nelimituje řešení problému v tomto typu úlohy. Hrana $i, j \in A$ může být vyřazen (eliminován) v závislosti na časovém omezení ($e_i + t_{ij} > l_i$, omezení kapacity ($q_i + q_j > Q$) nebo dalšími omezeními [58].

Matematický model úlohy VRPTW

Proměnné $x_{ij} ((i, j) \in A)$ modelují přiřazení, resp. nepřiřazení vozidla na úsek mezi uzly i, j .

Pokud [58]:

$$\begin{aligned} x_{ij} = 1, & \quad \text{vozidlo bude přiřazeno na trasu } i, j, \\ x_{ij} = 0, & \quad \text{vozidlo nebude přiřazeno na trasu } i, j. \end{aligned}$$

$D_i (i \in N)$ udává čas odjezdu od zákazníka i a $y_i (i \in N)$ udává čas nahládky vozidla u zákazníka i .

Matematický model úlohy má následující tvar:

$$\min \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} \tag{8}$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij} = 1 \quad \text{pro } i \in N \tag{9}$$

$$\sum_{j \in N} x_{ij} - \sum_{j \in N} x_{ji} = 0 \quad \text{pro } i \in N, \tag{10}$$

$$x_{ij} = 1 \Rightarrow D_i + t_{ij} \leq D_j \quad \text{pro } (i, j) \in I, \tag{11}$$

$$e_i \leq D_i \leq l_i \quad \text{pro } i \in N, \tag{12}$$

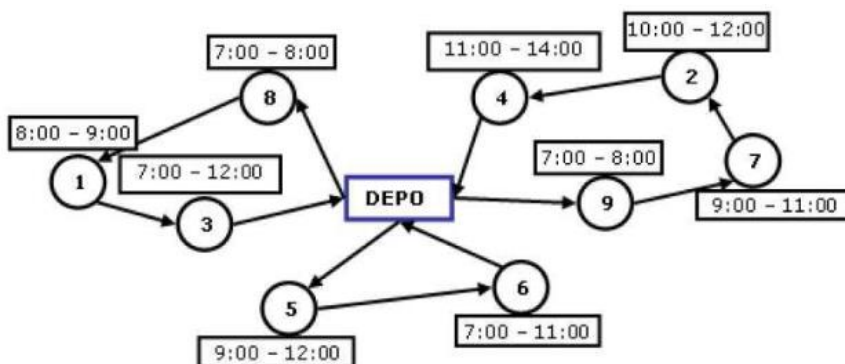
$$x_{ij} = 1 \Rightarrow y_i + q_i \leq y_j \quad \text{pro } (i, j) \in I, \tag{13}$$

$$0 \leq y_i \leq Q \quad \text{pro } i \in N, \tag{14}$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad \text{pro } (i, j) \in A. \tag{15}$$

Výraz (8) reprezentuje účelovou funkci (celkové dopravní náklady), je možno zahrnout i fixní náklady vozidla, tím že je přičteme ke každému c_{oj} .

Na následujícím obrázku (obrázek 21) je znázorněno grafické zobrazení úlohy okružních jízd s časovými okny.



Obr. 21 Grafické znázornění řešení úlohy okružních jízd s časovými okny [59]

8 Aplikace teorie VRPTW na konkrétní problém, návrh na vylepšení systému návrhu tras

Na základě SWOT analýzy je následující část diplomové práce zaměřena optimalizaci počtu nákladních vozidel a jejich tras. Jako největší problém Pobočky byl vyhodnocen vysoký počet nákladních vozidel a nedostatečné využití kapacity vozidel tzv. jízdami bez nákladu. K řešení úlohy okružních jízd lze využít exaktní nebo heuristické metody, které byly popsány v předchozí kapitole (kap. 7 Teoretický aparát – matematická podpora rozhodování).

8.1 Příklady nástrojů pro řešení dopravní logistiky

V současné době, kdy technologie ovládají skoro každý pohyb člověka, je téměř nemyslitelné, aby neexistovaly programové prostředky schopné optimalizovat složitější problémy. Programové prostředky usnadňují řešení úlohy, zkracují dobu výpočtu a eliminují rizika spojená s ručním výpočtem. Jejich nevýhodou jsou pořizovací náklady.

V následujícím textu budou popsány programy PLANTOUR, STANDORT, CARMANAGER a TRACKMANAGER, které jsou vytvořeny pro plánování a optimalizaci dopravy.

8.1.1 PLANTOUR Logistik

Produkt společnosti LOGICON Partner, s.r.o., která nabízí poradenství středním a velkým firmám v podobě projektů, studií, konzultací a vzdělávání v oblasti logistiky, včetně SW podpory pro optimalizaci vybraných logistických procesů.

PLANTOUR slouží na strategickou a operativní optimalizaci tras, vozidel a nákladů. Optimální trasy pro závoz dodacích míst s přihlédnutím na zpětné svozy jsou navrhovány na základě každodenního zpracování objednávek. Trasy jsou navrhovány na základě aktuálních objednávek a vozového parku dynamicky tak, aby byly optimální z hlediska nákladů a zároveň splňovaly všechny zadané restriktce (doba závozu, limit vytížení vozidla, požadavky na vybavenost vozidla aj.) [60].

Tento nástroj je schopen firmě kontrolovat každodenní náklady až do okamžiku dosažení dodacího místa a dále tyto náklady snižovat pomocí optimalizace tras. Přímých úspor je dosaženo pomocí redukce tras, nákladů, počtu vozidel a ujetých kilometrů. Úspory přímých dopravních nákladů jsou ověřeny desítkami případů zapojení systému v rámci ČR i zahraničí [60].

Trasy navržené systémem PLANTOUR jsou prezentovány několika způsoby: tiskové sestavy, dispečerský přehled, itinerář pro řidiče. Veškeré informace, jsou zobrazeny v přehledném datovém seznamu, mapovém okně a na časové ose. Využitím analytických možností produktu je možno stanovit potřeby vozového parku, optimální rozložení dep, přiřazení dodacích míst depům apod. [60].

Přínosy nasazení produktu pro firmu [60]:

- Zvýšení efektivity vytěžování
- Redukce nákladů na rozvor
- Optimální využití vozového parku
- Zrychlení plánovacích služeb
- Zvýšení kvality služeb
- Optimalizace a zefektivnění činnosti plánovacích dispečerů
- Přehledná vizualizace procesů až na úroveň místa dodání

8.1.2 STANDORT Logistik

Strategicko-taktický nástroj, který je schopen optimalizovat rozmístění a množství distribučních center nebo skladů. Jedná se o ideálního pomocníka při sloučení, nebo naopak dělení společností a dále například při rozhodování o výstavbě nebo rušení závodů a dep. Dále umožňuje optimálně přiřadit odběratele k distribučním skladům, libovolné zadávání tarifů a kritérií pro výpočty nákladů na odběratele a distribuční sklady. Výsledkem systému jsou výpočty a analýzy dat, které jsou promítnuty do map a přehledných tabulek [61].

8.1.3 CARMANAGER Logistik

Kontrolní a evidenční systém, který se zabývá řízením a správou vozového parku. Zajišťuje transparentnost nákladů a jedná se tak o vhodný podpůrný nástroj při rozhodovacích procesech, které mohou vést ke zefektivnění řízení vozového parku. Mezi základní funkce tohoto systému patří např. správa tras, personálu, vozidel, termínů; evidence a správa dat o tankování PHM; kalkulace výkonů vozidel a nákladů na vozidla atd. CARMANAGER plně podporuje použití GPS – systém satelitního sledování vozidel. Součástí systému je specializovaný modul pro automatické srovnávání plánovaných a skutečných tras. Výstupem systému jsou odchylkové a srovnávací analýzy plánu a skutečnosti, které firmám zprostředkovávají informace ohledně možnostech na zavedení změn a vylepšení dosavadního stavu [61].

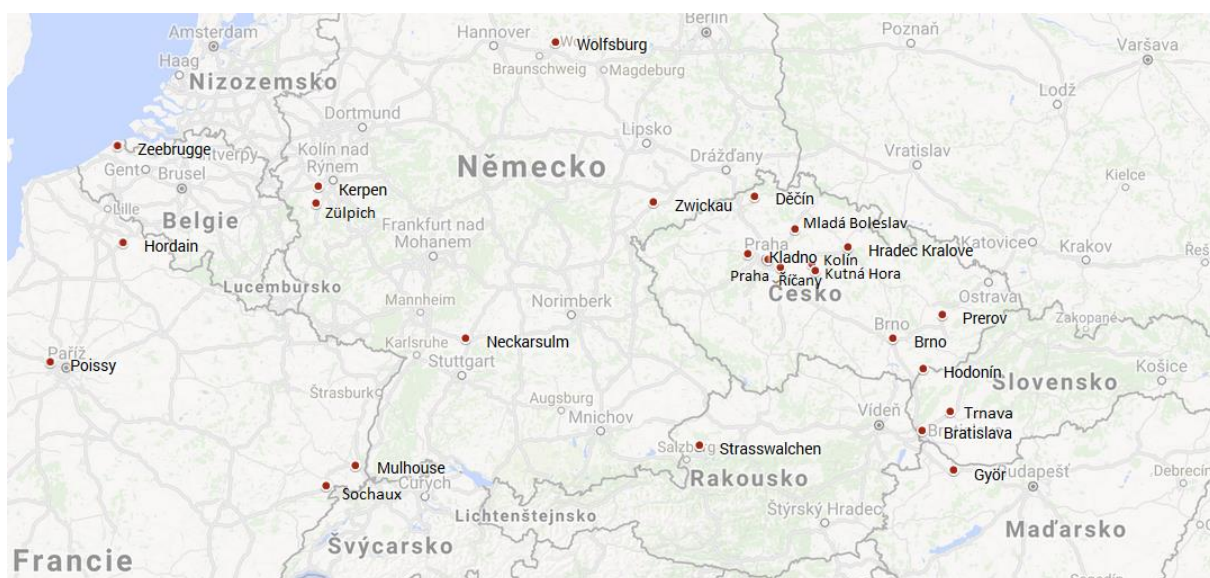
8.1.4 TRACKMANAGER

TRACKMANAGER je určen pro satelitní sledování a vyhodnocování pohybu vozidel. Jeho napojením na plánovací systém umožňuje firmám operativní plánování, sledování a následné vyhodnocení přepravního cyklu. Dispečer má k dispozici informace ohledně pozice vozidla a může jednoduše reagovat na dynamickou dopravní situaci a směřovat vozidla jiným směrem [61].

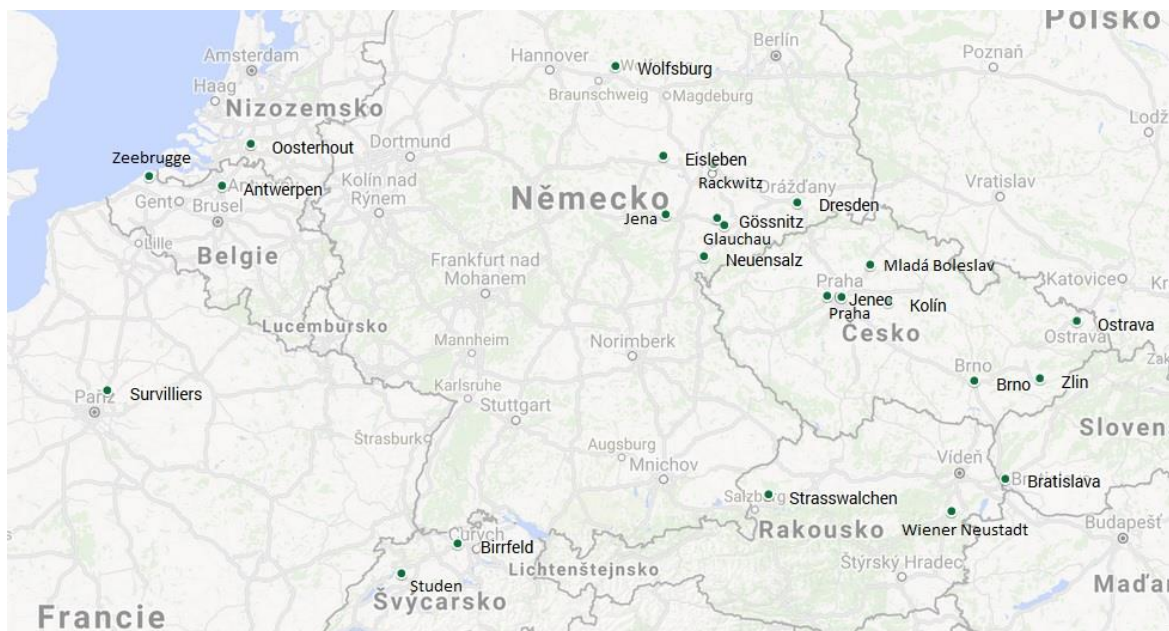
8.2 Charakteristika dat

Všechna data zpracovaná a následně porovnaná v této diplomové práci byla poskytnuta Pobočkou. Jedná se o data z období dvou týdnů, tedy 10 pracovních dnů.

Místa nakládky a vykládky, která jsou obsluhována externími nákladními vozidly Pobočky jsou umístěna především v Německu, na Slovensku, v Rakousku, Francii a dalších evropských zemích (viz obrázek 22 a 23). Nákladní vozidla začínají svoji jízdu první den v týdnu (pondělí) v 8:00 hodin a končí poslední pracovní den týdne (pátek), nejpozději ve 23:59 hod.



Obr. 22 Místa nakládky



Obr. 23 Místa vykládky

Omezující podmínky řešení problému optimalizace tras:

- Obsluha uzlů musí proběhnout ve stanovených časových intervalech. Vyzvedávání a doručení zásilek probíhá buď v rámci pracovní doby firmy, nebo podle okolností v době, na které se v dostatečném předstihu obě strany dohodnou.
- Pobočka má smluvně dojednáno několik středisek (viz obrázek 24), kde za středisko považujeme depa dodavatelů nákladních vozidel pro Pobočku.
- Pobočka má k dispozici 17 nákladních vozidel od 9 dodavatelů.
- Dopravní park je homogenní.
- Kapacita dopravního prostředku je závislá na typu převážených vozidel.
- Během trasy nákladního vozidla probíhá nakládka i vykládka zásilek.
- Požadavky na každou nakládku jsou předem stanoveny.
- Dodržování povinných přestávek řidičů podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 561/2006.
- Doba nakládky a vykládky je konstantní (90 minut).
- Průměrná rychlost vozidel je 50 km/h.



Obr. 24 Umístění středisek

Tabulka 3 obsahuje informace o místech nakládky a počtu vozidel, které je nutné přepravit na místo vykládky.

Tab. 3 Přehled objemů v místech nakládky

Týden 1		Týden 2	
Místo nakládky	Počet voz. [ks]	Místo nakládky	Počet voz. [ks]
Bratislava	26	Bratislava	36
Győr	8	Győr	16
Hordain	4	Hodonín	7
Hradec Králové	8	Hradec Králové + Děčín	8
Kolín	9	Kerpen	8
Mladá Boleslav	37	Kutná Hora + Praha	6
Zwickau	176	Mladá Boleslav	7
Mulhouse	6	Zwickau	104
Neckarsulm	7	Poissy	9
Praha	8	Přerov + Brno	7
Říčany + Praha + Kladno	7	Strasswalchen	11
Sochaux	15	Trnava	117
Trnava	135	Wolfsburg	38
Wolfsburg	23	Zeebrugge	27
Zülpich	7		

V programu Microsoft Excel byly vytvořeny matice vzdáleností. Byla použita data mapového portálu Mapy.cz. Matice byly vytvořeny pro každý týden i pro jednotlivé dny. Na základě těchto matic byly vypočteny matice obsahující údaje o dobách přesunů mezi jednotlivými depy, místy nakládky a vykládky.

Níže uvedená tabulka 4 obsahuje přehled dat Pobočky týkající se jednotlivých vozidel, počtu vykonaných tras během sledovaného období za Týden 1 a za Týden 2, tedy počtu obslužených zákazníků. Dále jsou v tabulce uvedeny ujeté kilometry, počet přepravených kusů osobních automobilů a počet kilometrů bez nákladu. V posledním řádku tabulky nalezneme celkový počet uvedených dat všech nákladních vozidel.

Tab. 4 Trasy realizované Pobočkou ve sledovaném období

Pobočka		Týden 1				Týden 2			
Č.vozidla	Depo	Počet tras	Počet voz. [ks]	Ujeté km [km]	Prázdné km [km]	Počet tras	Počet voz. [ks]	Ujeté km [km]	Prázdné km [km]
1	Brno	4	34	3007	533	2	13	2614	1198
2	Nová ves	3	23	3507	507	2	17	1607	639
3	Praha	4	31	2703	592	4	33	2819	440
4	Rohovládová Bělá	2	17	2956	1463	2	13	2911	1322
5	Třebestovice	3	20	2802	419	4	33	3152	582
6	Třebestovice	2	13	2960	507	3	20	2802	419
7	Třebestovice	4	32	2478	600	4	32	2917	503
8	Třebestovice	4	33	2544	1051	3	22	3160	1477
9	Třebestovice	4	34	2683	358	3	22	3023	585
10	Úhonic	4	29	3361	546	3	24	2249	610
11	Úhonic	4	33	2949	518	3	24	2210	593
12	Úhonic	3	18	2830	647	3	26	2600	747
13	Úhonic	4	34	3079	561	3	26	2600	747
14	Zlín	2	16	2051	462	4	34	2693	453
15	Zlín	4	34	3347	734	2	13	2798	1289
16	Zlín	4	34	3113	734	3	25	2685	900
17	Zlín	5	41	2414	554	3	24	3165	508
	Celkem	60	476	48784	10786	51	401	46005	13012

8.2.1 Návrh tras obsluhy

Následující kapitola obsahuje nově navržené trasy dvěma způsoby. Pro obě řešení je sestavena tabulka analogická tabulce 4, kde trasy byly plánovány dispečerem Pobočky.

První způsob řešení úlohy vychází z tzv. triviálního řešení, kterým se rozumí obsluha každého zákazníka jedním nákladním vozidlem, které se po vykládce zásilky vrací zpět do depa. Každý den týdne daného období byl řešen zvlášť.

Tabulka 5 obsahuje triviální řešení pro první den prvního týdne sledovaného období. V prvním kroku byly stanoveny atrakčních obvody jednotlivých dep, na základě vzdálenosti. Každému místu nakládky bylo přiřazeno nejbližší depo. V případě, že bylo využito všech

dostupných nákladních vozidel daného střediska, bylo místo nakládky přiřazeno druhému nejbližšímu středisku. Následovně byly pomocí distančních matic vypočteny ujeté kilometry a při dodržení všech omezujících podmínek stanoveny i doby příslušných tras. V posledním sloupci tabulky jsou uvedeny tzv. prázdné kilometry jednotlivých nákladních vozidel. Při použití triviálního řešení by obsluha nákladních vozidel nebyla schopná vrátit se druhý den do depa, jelikož musí dodržovat povinné přestávky a doby odpočinku, což by byl zásadní problém pro celý systém Pobočky. Vyhodnocení a porovnání triviálního řešení s řešením Pobočky je uvedeno v následující kapitole.

Tab. 5 Vyhodnocení triviálního řešení

č. vozidla	Depo	Vzdálenost z depa [km]	Místo nakládky	Místo vykládky	Vzdálenost do depa [km]	Depo	Σ čas trasy [hod]	Σ trasa [km]	Σ bez nákladu [km]	
1	Brno	129	Bratislava	Wolfsburg	654	Brno	58:25	1559	783	
2	Nová Ves	441	Wolfsburg	Wiener Neustadt	408	Nová Ves	71:51	1680	849	
3	Praha									
4	Rohovládová Bělá	41	Kutná Hora+Praha	Neuensalz	317	Rohovládová Bělá	32:37	781	358	
5	Třebestovice	44	Mladá Boleslav	Wolfsburg	479	Třebestovice	35:48	1015	523	
6	Třebestovice	313	Bratislava	Wolfsburg	479	Třebestovice	47:36	1568	792	
7	Třebestovice	324	Trnava	Gössnitz	285	Třebestovice	50:33	1203	609	
8	Třebestovice	388	Győr	Glauchau	274	Třebestovice	53:24	1308	662	
9	Třebestovice									
10	Úhonice									
11	Úhonice									
12	Úhonice	194	Zwickau	Wiener Neustadt	405	Úhonice	51:46	1264	599	
13	Úhonice									
14	Zlín	41	Přerov+Brno	Neuensalz	532	Zlín	48:20	1092	573	
15	Zlín	71	Hodonín	Neuensalz	532	Zlín	48:30	1100	603	
16	Zlín	135	Trnava	Gössnitz	553	Zlín	52:53	1282	688	
17	Zlín	135	Trnava	Gössnitz	553	Zlín	52:53	1282	688	
							Σ	604:40	15134	7727

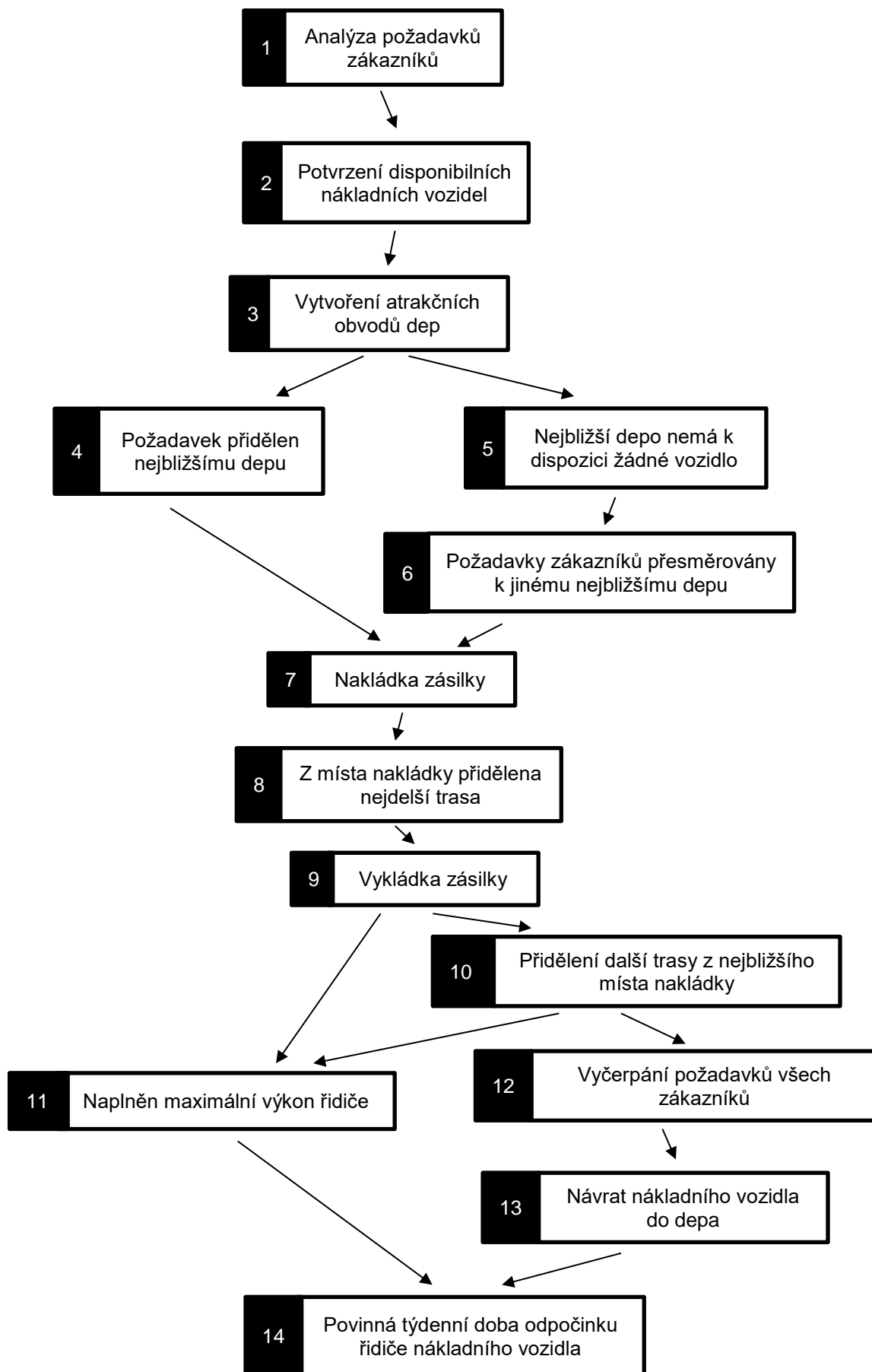
V tabulce 6 jsou uvedeny podrobnosti o vozidlech a trasách, které jim byly ve sledovaném období přiděleny triviálním řešením. Tabulka obsahuje čísla vozidel, přidělené depa, počet tras (počet obslužených zákazníků), počet přepravených osobních automobilů, ujetou vzdálenost a ujeté kilometry bez vytížení nákladního vozidla tzv. prázdné kilometry. V posledním řádku je uveden součet sledovaných ukazatelů všech využitých vozidel, všech středisek.

Tab. 6 Přehled triviálního řešení

Triviální řešení		Týden 1				Týden 2			
Č.vozidla	Depo	Počet tras	Počet voz. [ks]	Ujeté km [km]	Prázdné km [km]	Počet tras	Počet voz. [ks]	Ujeté km [km]	Prázdné km [km]
1	Brno	3	19	3786	1904	4	28	5765	3189
2	Nová ves	5	37	7766	3900	3	20	4323	2245
3	Praha	4	31	4204	2106	2	8	2612	641
4	Rohovládová Bělá	3	26	6452	3281	3	30	5687	3058
5	Třebestovice	4	27	3377	1051	2	15	2336	1179
6	Třebestovice	3	21	3747	2473	3	19	4390	2281
7	Třebestovice	2	15	2883	2082	4	31	5869	2967
8	Třebestovice	4	25	6673	3432	3	23	4536	2455
9	Třebestovice	1	8	1321	666	1	9	2379	1372
10	Úhonice	5	40	5986	3051	3	24	3404	1687
11	Úhonice	4	32	4474	2231	2	16	2140	1088
12	Úhonice	3	32	5931	3360	3	24	3598	1742
13	Úhonice	4	31	4791	2420	2	16	2334	1143
14	Zlín	5	45	8162	4724	5	43	6220	3325
15	Zlín	4	43	7747	4361	5	43	6228	3355
16	Zlín	4	35	4736	2604	4	35	8243	5357
17	Zlín	2	9	3140	688	2	17	3025	1655
	Celkem	60	476	85176	44334	51	401	73089	38739

Druhý způsob řešení (dále jen jako Metoda 2) je kombinací metod uvedených v kapitole 7 Teoretický aparát – matematická podpora rozhodování. První krok spočíval v přiřazení požadavku disponibilnímu vozidlu nejbližšího střediska. Dále byla vozidlu přidělena nejdelší trasa, aby bylo možné na základě vypočtených výkonů určit zbývající čas do povinné přestávky řidiče nákladního vozidla. Následující trasa vozidla byla přidělena z nejbližšího dostupného místa nakládky. Analogicky byly trasy jednotlivým vozidlům přidělovány až do maximálního povoleného výkonu řidiče vozidla nebo do fáze vyčerpání všech požadavků zákazníků. Při přidělování posledních tras vozidlům byla snaha o přidělení místa nakládky s možností návratu zpět do depa, avšak ne u všech vozidel to bylo pochopitelně možné. Při výpočtu a plánování tras vozidel byla dodržena všechna předepsaná omezení, zejména povinné přestávky, doby odpočinku, časová okna v místech nakládky a vykládky atd.

Postup podle Metody 2 je graficky vyjádřen v následujícím blokovém diagramu:



Tabulka 7 obsahuje přehled informací nově navržených tras Metodou 2. Stejně jako tabulkách u hodnocení řešení tras navržených Pobočkou nebo triviálního řešení, obsahuje tabulka číslo vozidel, počet přidělených tras, počet přepravených automobilů, vozidlem ujetou vzdálenost a ujetou vzdálenost nákladního vozidla bez nákladu. V posledním řádku tabulky je uveden součet přes všechna vozidla.

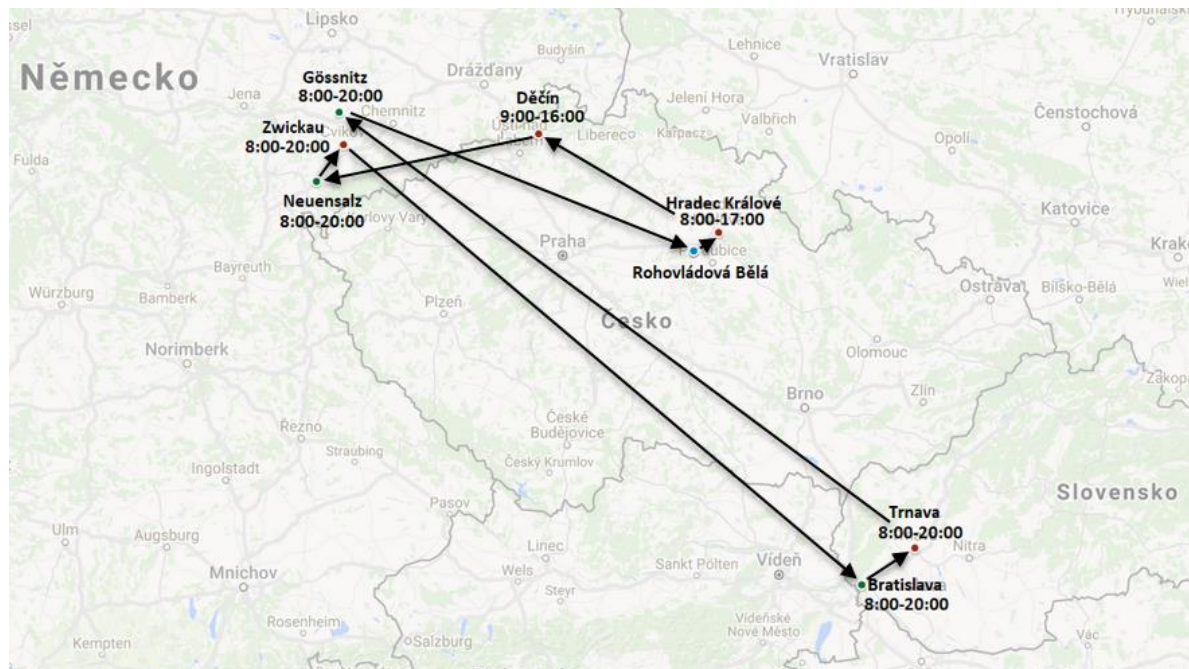
Tab. 7 Přehled řešení Metodou 2

Metoda 2		Týden 1				Týden 2			
Č.vozidla	Depo	Počet tras	Počet voz. [ks]	Ujeté km [km]	Prázdné km [km]	Počet tras	Počet voz. [ks]	Ujeté km [km]	Prázdné km [km]
1	Brno	4	31	3033	306	3	22	2484	283
2	Nová ves	4	31	2670	581	3	23	2794	749
3	Praha	4	32	2830	526	3	20	2703	1072
4	Rohovládová Bělá	4	33	2711	541	3	25	1999	456
5	Třebestovice	4	34	2544	358	3	23	2606	809
6	Třebestovice	4	33	3247	538	3	23	2400	483
7	Třebestovice	3	22	2805	934	3	24	3452	1186
8	Třebestovice	4	30	2691	340	3	23	2789	656
9	Třebestovice	4	34	2725	638	3	23	2789	656
10	Úhonice	4	34	2459	372	3	25	2815	910
11	Úhonice	3	21	2699	593	3	25	2970	1295
12	Úhonice	3	22	2699	593	3	26	3359	1093
13	Úhonice	4	30	2964	710	3	22	2710	1042
14	Zlín	2	13	3001	548	3	24	2325	686
15	Zlín	3	24	3022	654	3	24	2333	716
16	Zlín	3	26	2612	359	3	26	2478	764
17	Zlín	3	26	2612	359	3	23	2978	135
Celkem		60	476	47324	8950	51	401	45984	12991

Příklad trasy jednoho z vozidel je uveden v tabulce 8 a graficky znázorněn na obrázku 25. Jedná se o vozidlo z Týdne 2, které vyjíždí z depa z Rohovládové Bělé a po absolvování přidělených tras se vrací zpět do depa.

Tab. 8 Trasa vozidla Metoda 2

Trasa vozidla	Místo nakládky	Místo vykládky
Depo	Rohovládová Bělá	
Trasa 1	Hradec Králové+Děčín	Neuensalz
Trasa 2	Zwickau	Bratislava
Trasa 3	Trnava	Gössnitz
Depo	Rohovládová Bělá	



Obr. 25 Trasa nákladního vozidla Metoda 2

9 Porovnání a zhodnocení variant řešení

Triviálním řešením úlohy oproti původnímu řešení Pobočkou bylo docíleno snížení počtu vozidel, nepodařilo se však optimalizovat délku tras, což je patrné z tabulek 9 a 10. V těchto tabulkách byla porovnána řešení úlohy Pobočkou s triviálním řešením úlohy.

V jednotlivých řádcích tabulek jsou uvedena data o maximálním počtu použitých vozidel na obsluhu míst nakládky a vykládky v jednotlivých týdnech a celková ujetá vzdálenost vozidel. Dále byly u obou řešení porovnány celkové časy na obsluhu. Byly stanoveny průměrné hodnoty času vozidel na trase a průměrný počet ujetých kilometrů. Z ekonomického hlediska je nejdůležitější řádek, který obsahuje hodnoty o tzv. prázdných kilometrech, které jsou u triviálního řešení, z důvodu nevyužití vozidel při návratu do depa, výrazně vyšší než u řešení Pobočkou.

Tab. 9 Porovnání triviálního řešení a řešení Pobočky Týden 1

Týden 1	Pobočka	Triviální řešení
Max. počet vozidel	17	15
Σ ujetá vzdálenost [km]	48784	85176
Σ čas [hh:mm]	2353:29	3434:17
Průměr času na trati [hh:mm]	138:26	202:01
Vzdálenost bez nákladu [km]	10786	44334
Průměr vzdál. bez nákladu [km]	634	2608

Tab. 10 Porovnání triviálního řešení a řešení Pobočky Týden 2

Týden 2	Pobočka	Triviální řešení
Max. počet vozidel	17	16
Σ ujetá vzdálenost [km]	46005	73089
Σ čas [hh:mm]	2074:28	2764:05
Průměr času na trati [hh:mm]	122:01	162:35
Vzdálenost bez nákladu [km]	13012	38739
Průměr vzdál. bez nákladu [km]	765	2279

Použití Metody 2 bylo motivováno snahou snížit tzv. prázdné kilometry, které jsou pokládány za největší problém při plánování tras Pobočkou. Z tabulky 11 je zřejmé, že v Týdnu 1 došlo ke snížení celkové ujeté vzdálenosti vozidel. Dále se podařilo snížit počet kilometrů bez nákladu a snížit čas čekání vozidel v místě nakládky či vykládky z důvodu časových oken. Počet vozidel, která se vrátí zpět do domovského depa se zvýšil a další týden tak mohou být využita pro plánování dalších tras. Metodou 2 byla v obou týdnech využita všechna disponibilní vozidla. Výsledky Týdne 2 (viz tabulka 12) nejsou tak výrazné jako v Týdnu 1, nicméně i v tomto týdnu byla snížena celková ujetá vzdálenost vozidel. Byl snížen počet kilometrů bez vytížení vozidel a čas čekání vozidel v místě nakládky či vykládky z důvodu časových oken. Počet vozidel, která se vrátí zpět do depa zůstal stejný jako v případě řešení Pobočkou.

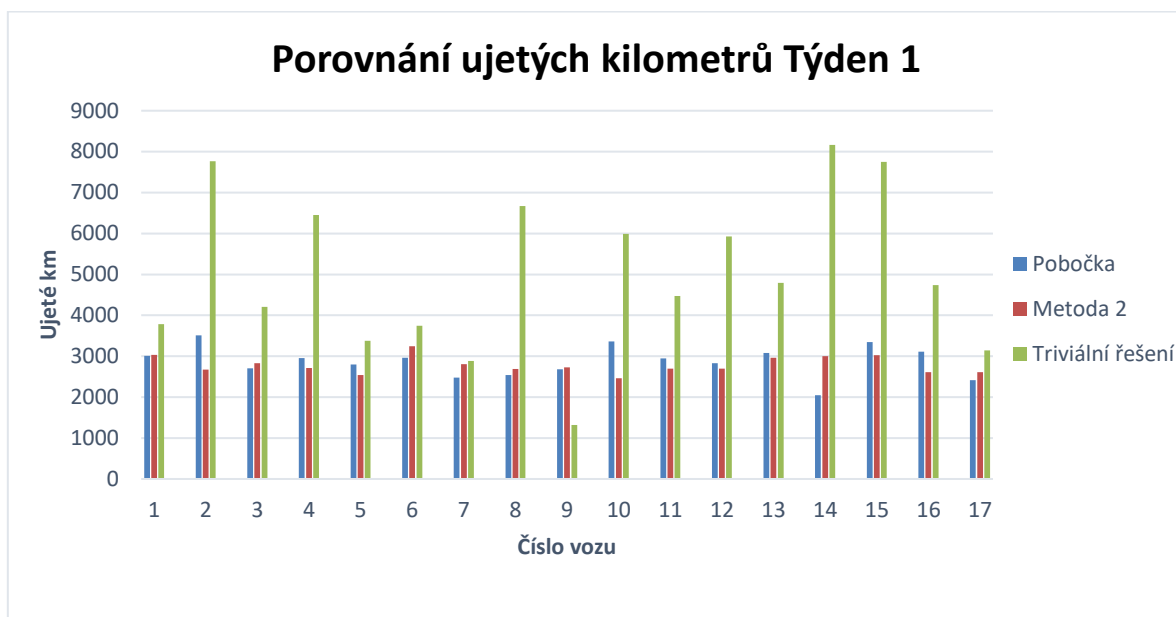
Tab. 11 Porovnání řešení Pobočky a řešení Metodou 2 Týden 1

Týden 1	Pobočka	Metoda 2
Max. počet vozidel	17	17
Σ ujetá vzdálenost [km]	48784	47324
Σ čas [hh:mm]	2353:29	2314:35
Průměr času na trati [hh:mm]	138:26	136:09
Vzdálenost bez nákladu [km]	10786	8950
Průměr vzdál. bez nákladu [km]	634	526
Σ čas čekání [hh:mm]	83:44	73:15
Počet vozidel zpět v depu	4	7

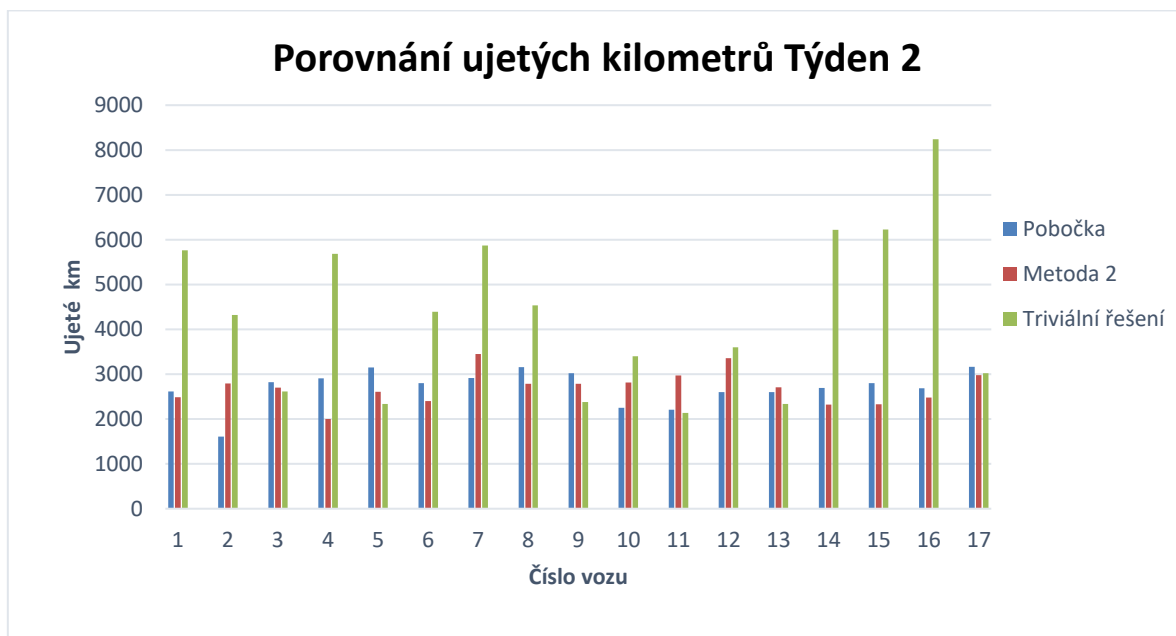
Tab. 12 Porovnání řešení Pobočky a řešení Metodou 2 Týden 2

Týden 2	Pobočka	Metoda 2
Max. počet vozidel	17	17
Σ ujetá vzdálenost [km]	46005	45984
Σ čas [hh:mm]	2074:28	2144:17
Průměr času na trati [hh:mm]	122:01	126:08
Vzdálenost bez nákladu [km]	13012	12991
Průměr vzdál. bez nákladu [km]	765	764
Σ čas čekání [hh:mm]	58:19	48:56
Počet vozidel zpět v depu	11	11

V následujících grafech jsou porovnány a graficky znázorněny hodnoty ujetých kilometrů jednotlivých řešení. Graf 1 obsahuje data ujetých kilometrů ze sledovaného období z Týdne 1 a graf 2 obsahuje data ujetých kilometrů z Týdne 2.



Graf 1 Grafické porovnání ujetých kilometrů Týden 1



Graf 2 Grafické porovnání ujetých kilometrů Týden 2

Ekonomické porovnání jednotlivých řešení vychází z celkových ujetých kilometrů, kdy byla nákladní vozidla nevytížena (tzv. prázdné kilometry). Pro výpočet bylo nutné stanovit cenu na kilometr jízdy vozidla. Na základě konzultace s dispečerem Pobočky, byla použita částka ve výši 1,12 €. Česká národní banka uvádí na svých oficiální internetových stránkách kurz platný pro 18.05.2018 na 1 € = 25,59 Kč. V tabulce 13 jsou uvedeny vypočtené hodnoty.

Tab. 13 Náklady na kilometry nevytížených vozidel ve sledovaném období

	Týden 1			Týden 2		
	Pobočka	Triviální řešení	Metoda 2	Pobočka	Triviální řešení	Metoda 2
Cena na km [Kč]	28,66	28,66	28,66	28,66	28,66	28,66
Σ prázdné kilometry [km]	10786	44334	8950	13012	38739	12991
Náklady na prázdné kilometry [Kč]	309135	1270648	256514	372934	1110291	372332
Počet vozidel	17	15	17	17	16	17
Průměrné náklady na vozidlo [Kč]	18184	84710	15089	21937	65311	21902

Porovnáním hodnot nákladů na prázdné kilometry jednotlivých metod zjistíme, že oproti vyhodnocení problému triviálním řešením bylo ve sledovaném období dosaženo úspor, které jsou porovnány v tabulce 14.

Tab. 14 Porovnání úspor nákladů na prázdné kilometry vozidel 1.část

Porovnání s triviálním řešením	Pobočka	Metoda 2
Týden 1	311,03%	395,35%
	961.513 Kč	1.014.134 Kč
Týden 2	197,72%	198,20%
	737.356 Kč	737.958 Kč

Metodou 2 jsou úspory nákladů na tzv. prázdné kilometry oproti řešení Pobočkou v Týdnu 1 20,51 % a za Týden 2 0,16 % (viz tabulka 15). Uspořená částka dohromady činí 53 223 Kč.

Tab. 15 Porovnání úspor nákladů na prázdné kilometry vozidel 2.část

Porovnání s Pobočkou	Metoda 2
Týden 1	20,51%
	52621 Kč
Týden 2	0,16%
	602 Kč
Celkem	53.223 Kč

Procentuální poměr celkových ujetých kilometrů a kilometrů, kdy byla nákladní vozidla nevytížena (tzv. prázdné kilometry) je uveden v tabulce 16.

Tab. 16 Porovnání úspor nákladů na prázdné kilometry nákladních vozidel

	Týden 1			Týden 2		
	Pobočka	Triviální řešení	Metoda 2	Pobočka	Triviální řešení	Metoda 2
Σ ujetá vzdálenost [km]	48784	85176	47324	46005	73089	45984
Σ prázdné kilometry [km]	10786	44334	8950	13012	38739	12991
Procentuální poměr	22,11%	52,05%	18,91%	28,28%	53%	28,25%

Závěr

Problém optimalizace systému přepravy osobních automobilů, kterým se zabývá diplomová práce, byl řešen dvěma odlišnými způsoby. Výsledky z těchto řešení byly následně porovnány a okomentovány. Tabulka 17 obsahuje všechna výsledná data.

Tab. 17 Celkové vyhodnocení

Vyhodnocení	Týden 1			Týden 2		
	Pobočka	Triviální řešení	Metoda 2	Pobočka	Triviální řešení	Metoda 2
Max. počet vozidel	17	15	17	17	16	17
Σ ujetá vzdálenost [km]	48784	85176	47324	46005	73089	45984
Σ čas [hh:mm]	2353:29	3434:17	2314:35	2074:28	2764:05	2144:17
Průměr času na trati [hh:mm]	138:26	202:01	136:09	122:01	162:35	126:08
Vzdálenost bez nákladu [km]	10786	44334	8950	13012	38739	12991
Průměr vzdál. bez nákladu [km]	634	2608	526	18369:52	54690:21	18340:14
Σ čas čekání [hh:mm]	83:44	xxx	73:15	58:19	xxx	48:56
Počet vozidel zpět v depu	4	xxx	7	11	xxx	11
Procentuální poměr ujeté km x prázdné km	22,11%	52,05%	18,91%	28,28%	53%	28,25%
Náklady na prázdné kilometry [Kč]	309135	1270648	256514	372934	1110291	372332
Průměrné náklady na prázdné km na vozidlo [Kč]	18184	84710	15089	21937	65311	21902
Úspory nákladů na prázdné km v porovnání s triviálním řešením	311,03%	xxx	395,35%	197,72%	xxx	198,20%
Úspory nákladů na prázdné km v porovnání s Pobočkou	xxx	xxx	20,51%	xxx	xxx	0,16%

Z uvedené tabulky vyplývá, že potenciální úspora nákladů stanovená Metodou 2 proti původnímu řešení Pobočkou ve sledovaném období činila v Týdnu 1 20,51 % a v Týdnu 2 0,16 %, což odpovídá úspoře ve výši 53.223 Kč. Procentuální poměr celkových ujetých kilometrů a tzv. prázdných kilometrů byl pomocí Metody 2 v Týdnu 1 pod 20 %, tedy 18,91 %. Bohužel v Týdnu 2 nebylo dosaženo tak znatelného rozdílu oproti původnímu řešení Pobočky, procentuální podíl byl nižší o pouhé 3 setiny procenta, tedy 28,25 %.

Porovnání naplánovaných tras dispečerem Pobočky s triviálním řešením ukázalo, že řešit úlohu triviálním způsobem není vhodné a Pobočka by měla při tomto způsobu plánování tras pro nákladní vozidla velké problémy se splněním všech požadavků zákazníků a splácením nákladů.

Využitím Metody 2 došlo k vyšším úsporám ujetých kilometrů i úsporám kilometrů, kdy bylo nákladní vozidlo nevytíženo. Z důvodu časové náročnosti zpracování dat a kombinace všech omezení se nemusí jednat o optimální řešení problému, ale pouze o návrh na vylepšení plánování tras nákladních vozidel.

Důležité je si uvědomit, že do budoucna není možné sestavovat plány manuálně a že s rostoucím objemem požadavků od zákazníků Pobočky nebude dispečer schopen dosahovat optimálního řešení plánování tras pro nákladní vozidla. Dalším problémem jsou i neočekávané a náhodné požadavky od zákazníků, které mohou řešení tohoto problému ještě více zkomplikovat.

Manuální řešení úlohy VRPTW je komplikované a časově náročné, zvláště pokud je nutné brát v potaz všechna omezení. Pokud bychom měli k dispozici vhodný SW nástroj, ušetřili bychom významně čas na sestavu návrhu plánu tras vozidel a pravděpodobně bychom došli k jinému řešení s parametry blízcími se optimu. Další výhodou SW nástrojů jsou jednoznačně jejich přesná nastavení, včetně možnosti dodržení všech nutných omezení při plánování tras vozidel (např. omezení průjezdnosti tras). Použití exaktních metod s rostoucím počtem zákazníků a počtu vozidel jednotlivých dopravců přestává být efektivní, jelikož tyto nejsou schopné v reálném čase poskytnout optimální řešení. Vzhledem k vysokým pořizovacím nákladům na trhu dostupných SW nástrojů jsou tyto pro většinu malých a středních firem nedostupné. Pokud se podnikatelské subjekty dostanou do fáze, kdy dispečer není schopný sám trasy manuálně plánovat, měly by v zájmu efektivnosti přepravy k pořízení vhodného SW nástroje přistoupit, nebo se pokusit vyvinout vlastní nástroj na základě zkušeností odpovědných pracovníků/dispečera a odpovídajících vlastním finančním možnostem společnosti.

Jedním z hlavních cílů dispečera je, aby správným naplánováním tras vozidel, dosáhl výnosů dostačujících k pokrytí provozních nákladů Pobočky. Na každodenní činnost dispečera může mít negativní vliv například neprofesionalita ze strany řidičů nákladních vozidel, nedostatečný počet nákladních vozidel, problémy v silniční a dálniční síti apod. Komplikujícím momentem při plánování tras může být případ jednostranného zrušení smlouvy se zákazníky, nebo naopak uzavření smlouvy s novými zákazníky, změna dodavatelů nákladních vozidel, změna umístění depa apod.

Efektivnějšího řešení by bylo možné dosáhnout, pokud by Pobočka disponovala větším počtem nákladních vozidel, spolupracovala se zákazníky, kteří mají místa nakládky a vykládky v optimální vzdálenosti od středisek dodavatelů nákladních vozidel anebo pokud by Pobočka spolupracovala s dodavatelem vozidel, kteří mají vhodněji umístěna depa.

Cílem DP bylo analyzovat proces plánování tras ve společnosti Sesé Autologistics Czech Republic s.r.o., zabývající se přepravou vozidel. Jedná se o složitý technologický a logistický problém, za jehož racionální řešení odpovídá ve společnosti dispečer. V rámci DP byla provedena analýza rozhodovacích procesů a porovnány tři varianty řešení. Jednalo se o plány tras navržených dispečerem, triviální řešení problému a vlastní metody založené na studiu optimalizačních metod úloh diskrétní optimalizace v literatuře označovaných jako VRP/VRPTW apod. Porovnáním variant jsem dospěla k následujícím závěrům:

- a) vždy existují možnosti vylepšení metodiky sestavy plánů tras vozidel,
- b) existují hranice možností lidského faktoru při sestavě plánů,
- c) je nutné přikročit k racionalizaci, objektivizaci, optimalizaci a automatizaci rozhodovacích procesů pomocí informatických nástrojů.

Seznam zdrojů

- [1] Nákladní doprava. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 13.5.2018 [cit. 2018-05-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1kladn%C3%AD_doprava
- [2] *Silniční přeprava* [online]. [cit. 2018-05-25]. Dostupné z: <http://www.exportguru.cz/exportni-pruvodce/silnicni-preprava/>
- [3] Král, V.: *Základy dopravy*. Učebnice VOŠ a SPŠD. Praha 1, Masná 18 (rok vydání není uveden).
- [4] Doprava. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Doprava>
- [5] *ČESMAD BOHEMIA: Slovník pojmů* [online]. 2011 - 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.prodopravce.cz/slovník-pojmu>
- [6] MÁLEK, Zdeněk a Zdeněk Čujan. *Základy logistiky*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-729-3
- [7] Přeprava. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2017 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99eprava>
- [8] NOVÁK, Radek. *Mezinárodní kamionová doprava plus*. Druhé. Praha: ASPI Publishing, 2003. ISBN 80-86395-53-7
- [9] *LogEx Logistics: člen skupiny LFD Holding a.s.* [online]. 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.logex.cz/slovník-pojmu>
- [10] *Easy Logistics: Jaký je rozdíl mezi pojmy logistická firma a spediční firma?* [online]. 2012 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.easylogistics.eu/blog/jaky-je-rozdil-mezi-pojmy-logisticka-firma-a-spedicni-firma/>
- [11] ŘEZÁČ, Jaromín. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2010. ISBN 978-80-7265-056-9.
- [12] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika – teorie a praxe*. Computer Press (CPress): Brno, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [13] KYNCL, Jan. *Mezinárodní doprava I*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2004. ISBN 80-865330-16-7.
- [14] *Kamionaci.com: profesionálové profesionálům* [online]. 2011 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://kamionaci.com/?clanek=prepravniky>
- [15] *Kamionaci.com: Profesionálové profesionálům* [online]. 2011 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://kamionaci.com/?clanek=prepravniky-typy>
- [16] *Kässbohrer: Driven by professionals* [online]. 2018 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://www.kaessbohrer.at/en/car-carriers/>

- [17] Lohr [online]. 2016 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://lohr.fr/>
- [18] Ministerstvo dopravy [online]. 2018 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: [https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Mezinarodni-autobusova-doprava-\(MAD\)/Rezim-ridicu](https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Mezinarodni-autobusova-doprava-(MAD)/Rezim-ridicu)
- [19] BEREČKOVÁ, Barbora. *Porovnání přepravy vybraného typu nákladu mezi železniční a silniční dopravou*. Praha, 2016. Bakalářská práce. ČVUT – Fakulta dopravní. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.
- [20] EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. *Ekonomika dopravního systému*. Praha: Oeconomica, 2011. ISBN 978-80-245-1759-9.
- [21] Úmluva CMR: Úmluva CMR o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční nákladní dopravě. DSV Road a.s.: *Global Transport & Logistics* [online]. 2018 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://www.dsv.cz/doprava-a-preprava/silnicni-doprava/umluva-cmr/>
- [22] Zákon č. 89/2012 Sb.: Zákon občanský zákoník. *Zákony pro lidi.cz* [online]. 2010-2018 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>
- [23] Všeobecné přepravní podmínky ČESMAD BOHEMIA. *ČESMAD BOHEMIA* [online]. 2011-2018 [cit. 2018-05-08]. Dostupné z: <http://www.prodopravce.cz/vseobecne-prepravni-podminky-cesmad-bohemia>
- [24] Mezinárodní organizace pro normalizaci. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2017 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Mezin%C3%A1rodn%C3%AD_organizace_pro_normalizaci
- [25] ISO: *International Organization for Standardization* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.iso.org/what-we-do.html>
- [26] ISO 9001 Systém managementu kvality. *ManagementMania* [online]. 2011-2016 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/iso-9001>
- [27] ISO 9000 family – Quality management. *ISO: International Organization for Standardization* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>
- [28] ISO 14001 Systém environmentálního managementu (Environmental management system). *ManagementMania* [online]. 2011-2016 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/iso-14001>
- [29] ISO 14000 family – Environmental management. *ISO: International Organization for Standardization* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>
- [30] Grupo Sesé [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.gruposese.com/en>
- [31] Volkswagen group. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2017 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_Group
- [32] *Volkswagen: Aktiengesellschaft* [online]. 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.com/en.html>

- [33] Groupe PSA. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Groupe_PSA
- [34] Key Figures: Key figures Groupe PSA in 2017. *PSA Groupe* [online]. 2017 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.groupe-psa.com/en/automotive-group/key-figures/>
- [35] Daimler AG. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Daimler_AG
- [36] *Daimler* [online]. 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.daimler.com/en/>
- [37] *Litra* [online]. 2014 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.litra.cz/>
- [38] *FINANCE.CZ: Rejstříky.finance.cz - výpisy firem a osob z různých rejstříků v ČR* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://rejstrik.finance.cz/firma-ehor-dealing-s-r-o-49707931>
- [39] *HAKEN TRANSPORT* [online]. 2012 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://hakentransport.webnode.cz/>
- [40] *KURZYCZ: UNICAM SYSTEM s.r.o., Praha IČO 24218766 - Obchodní rejstřík firem* [online]. 2000-2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/24218766/unicam-system-sro/>
- [41] *Jiránek transport* [online]. 2012 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.jirane-transport.cz/stranky/sluzby.html>
- [42] *CARTECHNIK TRADE s.r.o., Zlín IČO 25550403 - Obchodní rejstřík firem* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/25550403/cartechnik-trade-sro/>
- [43] *Transway s.r.o. Peníze.cz* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://rejstrik.penize.cz/06534856-transway-s-r-o>
- [44] *ARS Altmann Praha spol. s r.o., Lysá nad Labem IČO 47124628 - Obchodní rejstřík firem. Kurzycz* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/47124628/ars-altmann-praha-sro/>
- [45] *ŠKODA* [online]. 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/>
- [46] *AUTOROHOZE* [online]. 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <http://www.autorohoze.eu/product/vw-transporter-t5-multivan-2003-2015-gumene-autokoberce-gumene-autorohoze-411/>
- [47] *AUTOMOBIL PRODUKTION* [online]. [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://www.automobil-produktion.de/maerkte/autoumschlagplatz-bremerhaven-auto-nabel-der-welt-106.html>
- [48] SWOT. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2018 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/SWOT>

- [49] SWOT *analýza* [online]. 2011-2016 [cit. 2018-05-09]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>
- [50] FIALA, P.: *Modely a metody rozhodování*. Praha, Vysoká škola ekonomická v Praze, vydavatelství Oeconomica, Praha, 2013, ISBN 978-80-245-1981-4
- [51] MOŠOVÁ, CSC., RNDr. Vratislava. *MATEMATICKÉ METODY ROZHODOVÁNÍ*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, 2018.
- [52] BRÁZDOVÁ, Markéta. *Využití některých metod teorie grafů při řešení dopravních problémů* [online]. Praubice [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/05_2007/Brazdova.pdf. Univerzita Pardubice.
- [53] EL-SHERBENY, Nasser A. Vehicle routing with time windows: An overview of exact, heuristic and metaheuristic methods. *Journal of King Saud University – Science*. Elsevier, 2010, 123-131.
- [54] VOLEK, Josef; LINDA, Bohdan. *Teorie grafů–aplikace v dopravě a veřejné správě*. Univerzita Pardubice, 2012.
- [55] KOMÍNEK, Jiří. *Analýza systému plánování obslužných tras v dané společnosti*. Cheb, 2015. Bakalářská. Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta ekonomická. Vedoucí práce Doc. Dr. Ing. Miroslav Plevný.
- [56] Vehicle routing problem: 9.4.2018. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-05-25]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_routing_problem
- [57] MACOUN, Lukáš. *Racionalizace rozvozního systému pro vybranou společnost*. Pardubice, 2013. Bakalářská. Univerzita Pardubice - Dopravní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Ing. Hana Císařová, Ph.D.
- [58] GOLDEN, B.L. a A.A. ASSAD. *Vehicle Routing: Methods and Studies*. Amsterdam, 1988. ISBN 0 444 70407 8.
- [59] KOZEL, Petr. *Úloha okružních jízd s časovými okny* [online]. Ostrava, 2011 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/23_2011/Kozel.pdf. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- [60] *Logicon* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://logicon.cz/sw-podpora/plantour-optimalizace-trasovani/>
- [61] *Plánování a optimalizace dopravy. SystemOnline: S přehledem ve světě informačních technologií* [online]. 2018 [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/planovani-a-optimalizace-dopravy.htm>
- [62] Janáček J.: *Optimalizace na dopravních sítích*, Žilinská univerzita v Žilině
- [63] Svoboda V., Volek J., Mocková D, Sekal V.: *Teorie dopravy II, skripta*, ČVUT V Praze

Seznam obrázků

Obr. 1 Metago – nástavba nákladního vozidla a dvounápravový přívěs [16]	16
Obr. 2 Supertrans – nástavba nákladního vozidla a dvounápravový přívěs [16].....	16
Obr. 3 Variotrans – nástavba nákladní vozidla a dvounápravový přívěs [16].....	17
Obr. 4 Eurolohr 200 [17]	17
Obr. 5 Eurolohr 300 [17]	18
Obr. 6 Umístění poboček společnosti Grupo Sesé (autor vlastní)	32
Obr. 7 Logo Grupo Sesé [30]	33
Obr. 8 Logo společnosti Volkswagen Group [31]	34
Obr. 9 Seznam značek společnosti Volkswagen Group [32]	34
Obr. 10 Logo společnosti Groupe PSA [33]	35
Obr. 11 Seznam značek společnosti Daimler AG [36].....	36
Obr. 12 Logo společnosti Daimler AG [35]	36
Obr. 13 Škoda Fabie [45].....	39
Obr. 14 Škoda Octavia [45].....	39
Obr. 15 Škoda Kodiaq [45].....	40
Obr. 16 VW Transporter [46].....	40
Obr. 17 Terminál plocha a terminál budova [47].....	41
Obr. 18 Vztah mezi realitou, modelem a teorií [50]	47
Obr. 19 Plán flotily ("plachta")	48
Obr. 20 Clarke-Wrightova metoda [55].....	57
Obr. 21 Grafické znázornění řešení úlohy okružních jízd s časovými okny [59]	62
Obr. 22 Místa nakládky	65
Obr. 23 Místa vykládky	66
Obr. 24 Umístění středisek	67
Obr. 25 Trasa nákladního vozidla Metoda 2.....	73

Seznam tabulek

Tab. 1 SWOT analýza (autor vlastní)	42
Tab. 2 SWOT analýza Pobočky (autor vlastní).....	42
Tab. 3 Přehled objemů v místech nakládky.....	67
Tab. 4 Trasy realizované Pobočkou ve sledovaném období	68
Tab. 5 Vyhodnocení triviálního řešení.....	69
Tab. 6 Přehled triviálního řešení	70
Tab. 7 Přehled řešení Metodou 2.....	72
Tab. 8 Trasa vozidla Metoda 2.....	72
Tab. 9 Porovnání triviálního řešení a řešení Pobočky Týden 1	74
Tab. 10 Porovnání triviálního řešení a řešení Pobočky Týden 2	74
Tab. 11 Porovnání řešení Pobočky a řešení Metodou 2 Týden 1	75
Tab. 12 Porovnání řešení Pobočky a řešení Metodou 2 Týden 2.....	75
Tab. 13 Náklady na kilometry nevytížených vozidel ve sledovaném období.....	77
Tab. 14 Porovnání úspor nákladů na prázdné kilometry vozidel 1.část	77
Tab. 15 Porovnání úspor nákladů na prázdné kilometry vozidel 2.část	77
Tab. 16 Porovnání úspor nákladů na prázdné kilometry nákladních vozidel	78
Tab. 17 Celkové vyhodnocení.....	79

Seznam grafů

Graf 1 Grafické porovnání ujetých kilometrů Týden 1.....	76
Graf 2 Grafické porovnání ujetých kilometrů Týden 2.....	76

Seznam příloh

Příloha 1 Další typy přepravníků Kässbohrer	88
Příloha 2 Další typy přepravníků Lohr	90
Příloha 3 Nákladní list CMR a odesílací list ze Škoda Auto a.s.	92

Přílohy

Příloha 1 Další typy přepravníků Kässbohrer

a. Modolan



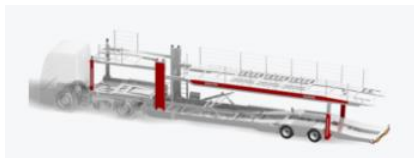
b. Citytrans + intago



- c. Ecotrans – pro přeprava exkluzivních vozidel, prototypů a výstavních modelů vozidel.



- d. Ruslan



Příloha 2 Další typy přepravníků Lohr

a. Multilohr



b. CHR



c. Maxilohr 2,00



d. Confidential SHR



e. Tale



f. TRSP 25.25



g. Solo



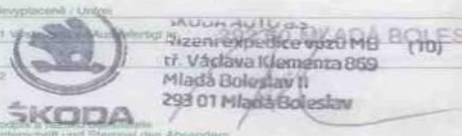
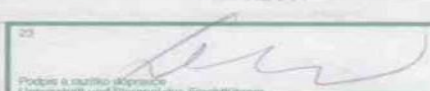
Příloha 3 Nákladní list CMR a odesílací list ze Škoda Auto a.s.

3 Exemplář pro dopravce
Exemplar für Frachtführer

DE

RACKWITZ

765476

1 Odesílatel (jméno, adresa, země) Absender (Name, Adresse, Land) ŠKODA AUTO A.S. V KLEMENTA 859 293 60 MLADÁ BOLESLAV CZECH REPUBLIC		MEZINÁRODNÍ NÁKLADNÍ LIST č. CZ KT 177626 INTERNATIONALER FRACHTBRIEF Nr. CZ KT 177626 Tato přeprava podléhá, i pokud bylo ujednáno jinak, podmínkám o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční dopravě (CMR). Diese Beförderung unterliegt auch im Falle einer gegenseitigen Abmachung den Bestimmungen des Übereinkommens über den Beförderungsvertrag im internationalen Strassengüterverkehr (CMR).					
2 Příjemce (jméno, adresa, země) Empfänger (Name, Adresse, Land) SAT SAEGHS AUTOTR. UND SERV. GMBH AUGUST-HORCH-STRASSE 1 04519 RACKWITZ DEUTSCHLAND		16 Dopravce (jméno, adresa, země) Frachtführer (Name, Adresse, Land) CAT.CZ					
3 Místo vykládky zboží Ausladeort des Gutes RACKWITZ Místo / Ort DEUTSCHLAND Země / Land		17 Další dopravci (jméno, adresa, země) Folgende Frachtführer (Name, Adresse, Land)					
4 Místo a datum nahládky zboží Einladeort des Gutes und Datum Místo / Ort 293 60 MLADÁ BOLESLAV Země / Land CZ 14.11.2017		18 Vyhrady a poznámky dopravce Vorbehalte und Bemerkungen des Frachtführers					
5 Přípojné listy Belegende Dokumente		6 Signo a data Zeichen und Nr. 2 Oct 1 Rep 6 Fab ŠKODA CARS TMBEA6NJKJZ091389 TMBEA6NLSJZ091005 TMBEA6NJZJZ091711 TMBE66NLSJZ091901 TMBE66NH5M532311 TMBU7NE0J0210078 TMBU7NE1J0210123 TMBJP6NUJZ091689 TMBJP6NUJZ091382		10 Statistické číslo Statistische Nr. 10842		11 Hř. hmot. v kg Bruttogewicht kg	
7 Počet kusů Anzahl der Kiste		8 Druh obalu Art der Verpackung		9 Označení zboží Bezeichnung des Gutes			
13 Pokyny odesílatele (vešmi a jiné formality) Anweisungen des Absenders (Zoll- und sonstige Formalitäten) TEL: +49 34294 8408-21		19 K 121: Zu zahlen vom Absender Dopravné-Přísch Služby Sazby Procenta Jiné výlohy Sonstige Kosten Přízná-Versch. Celkem k placení Insgesamt zu bezeln		24 Zdaři obdržel Gut empfangen Datum 14.11.2017			
14 Dobřeba Nachnahme		15 Pokyny obchodní placení dopravci Anweisungen über die Frachtrechnung Vyplacení / Frei Nevyplacení / Unfrei		20 Zvláštní ujednání Besondere Vereinbarungen Herby acknowledge by my signature on this document the receipt of consignment and transport outside of the Czech Republic			
21 Podpis a razítko odesílatele Unterschrift und Stempel des Absenders 		23 Podpis a razítko dopravce Unterschrift und Stempel des Frachtführers 		25 Datum Datum 14.11.2017			
25 SPZ vozidla / tahače 251F 0832		plivětu / návěsu 2513 5770		26 Uzávěrné zařízení Uzávěrné zařízení			
27 Číslo DŽV		28 Číslo jízdy		29 Hraníční přechody			
30 Větkové průvodní doklady		31 Půzné		32 Poznámky Bemerkungen Nachanlieferung Zentralschlüssel empfangen 9 Fahrzeuge verschlossen und Schlüssel dem Wachpersonal übergeben. Datum: 15.11.17 Uhrzeit: 16:30 Unterschrift LKW-Fahrer:			

Sdělení odesílateli a příjemci musí být vytištěno
 Sende- und Empfänger-Teil sind vom Frachtführer auszudrucken
 1 - 15 unt.
 21 + 22 unt.
 Odesílatel musí zpravidla vyplnit
 Wenn Absender eine weitere Anweisung bescheinigen

INTERNATIONALER FRACHTVERTRAG NR. 52 KT 17852

TRADUCTION EN FRANCAIS

- Ce transport est soumis, notwithstanding toute clause contraire, à la Convention relative au contrat de transport International de marchandise par route (CMR).
1. Expéditeur (nom, adresse, pays)
 2. Destinataire (nom, adresse, pays)
 3. Lieu prévu pour la livraison de la marchandise
 4. Lieu et date de la prise en charge de la marchandise
 5. Documents annexés
 6. Marques et numéros
 7. Nombre des colis
 8. Mode d'emballage
 9. Nature de la marchandise*
 10. N° statistique
 11. Poids brut, kg
 12. Cubage m³
 13. Instruction de l'expéditeur (formalités douanières et autres)
 14. Remboursement
 15. Prescription d'affranchissement
 16. Transporteur (nom, adresse, pays)
 17. Transporteurs successifs (nom, adresse, pays)
 18. Réserves et observations du transporteur
 19. A payer par l'expéditeur - Monnaie - le destinataire
 20. Conventions particulières
 21. Etabli à _____ le _____ 20__
 22. Signature et timbre de l'expéditeur
 23. Signature et timbre du transporteur
 24. Réception des marchandises

ENGLISH TRANSLATION

- This carriage is subject, notwithstanding any clause to the contrary, to the Convention on the Contract for the International Carriage of goods by road (CMR).
1. Sender (name, address, country)
 2. Consignee (name, address, country)
 3. Place of delivery of the goods
 4. Place and date of taking over the goods
 5. Documents attached
 6. Marks and Nos
 7. Number of packages
 8. Method of packing
 9. Nature of the goods*
 10. Statistic number
 11. Gross weight in kg
 12. Volume in m³
 13. Sender's instructions (Customs and other formalities)
 14. Cash on delivery
 15. Instructions as to payment for carriage
 16. Carrier's reservations and observations
 17. Successive carriers (name, address, country)
 18. Carrier's reservations and observations
 19. To be paid by: Sender - Currency - Consignee
 20. Special agreements
 21. Established in _____ on _____ 20__
 22. Signature and stamp of the sender
 23. Signature and stamp of the carrier
 24. Goods received

NO.	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	REMARKS

Deutscher Industrie- und Handelskammertag



Odesilací list

Číslo nákladu L0007266765476 Počáteční místo CZEL310000 [Mlada Boleslav - odesílání] Zadavatel zakázky SKODA auto
 Václava Klementa 869
 CZ- Mlada Boleslav
 V. Klementa 869
 CZ-29360 Mlada Boleslav
 SPZ Prives Ctiové místo DEUL016000 [DEU-Rackwitz - ZBH]
 August-Horch-Str. 1
 D-04519 Rackwitz
 Datum / Gas 14.11.2017 11:30 Prije
 Seznam pripravil DZCPEVU

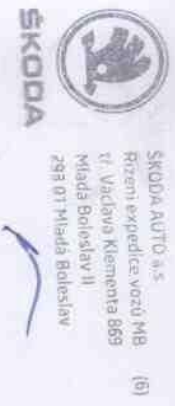
MCKar	SK / Rad	LFP	Model	Barv	Misto dodání	Prije	Komise	Ko	S	C	D	N	Ra	K	V	F	Z	L	A
TMBEA6 NJ 0 JZ 091369	MD7E / MD7202	X0A	NJ32C4	Z5Z5B	WDEUL016000	-	107 5372342017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBEA6 NJ 6 JZ 091005	MD7E / MD7202	X0A	NJ33C4	J3J3BL	DEUL016000	-	107 6105592017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBEA6 NJ 7 JZ 091711	MD7E / MD7202	X0A	NJ32C4	8X8XB	DEUL016000	-	107 5337652017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBEA6 NJ 5 JZ 091901	MD7E / MD7202	X0A	NJ32E4	4K4KB	DEUL016000	-	107 5614542017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBEA6 NH 5 J4 532311	MD7E / MD7202	X0A	NH13M4	J3J3AB	DEUL016000	-	107 5725052017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBUJ7 NE 0 J0 210078	MD7E / MD7202	X0A	5E538C	1Z1ZHA	DEUL016000	-	107 4908542017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBUJ7 NE 1 J0 210123	MD7E / MD7202	X0A	5E538C	2Y2YHA	DEUL016000	-	107 4907362017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBUJ6 NJ 0 JZ 091689	MD7E / MD7202	X0A	NJ53M4	8E8EBL	DEUL016000	-	107 6084232017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TMBUJ6 NJ X JZ 091392	MD7E / MD7202	X0A	NJ52M4	P7P7B	DEUL016000	-	107 6084722017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pocet polozek 9 / 9

PREPRÁVNÉ BUDE
 ZAPLACENO JEN PO
 PŘEDLOŽENÍ TĚTO
 KOPIE 2

Vozy prevzal (razilko a jmeno) _____
 Podpis: _____
 Ochrana zavcdu: _____
 Vskladnil: _____
 Predal: _____

Zasílka byla prevzata s predepsanou vybavou a doplnky, neposkozena.



Zkratky	Ko	S	C	D	N	Ra	K	V	F	Z	L	A
Kobrec	Slit v zav.p	CD menic	CD rom	Navigace	Radio	Kompresor	Sportovní Úprava Nosic na kola	Zajištění nákladu Vak na zavazadla	Adaptér			