

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Optimalizace distribuční sítě ve vybraném podniku**

**Distribution network optimization in a chosen  
company**

Petra Gebouská

Plzeň 2012



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Optimalizace distribuční sítě ve vybraném podniku“*

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni dne

.....

podpis autora

## Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu práce panu doc. Dr. Ing. Plevnému za odborné rady a konzultace. Další poděkování patří panu Ing. Šleisovi za možnost zpracovávat diplomovou práci v daném podniku, poskytování informací o firmě a za zpřístupnění údajů z podnikové databáze, dále panu Mertensovi, který mi pomáhal zodpovědět otázky týkající se fungování distribuční sítě. Poděkování patří i panu Bejvančickému, který vytvořil programový nástroj pro výpočet denních rozvozních tras.

## OBSAH

ÚVOD .....	7
CÍL PRÁCE.....	7
STRUKTURA PRÁCE.....	8
<b>1 DOPRAVA.....</b>	<b>9</b>
1.1 DEFINICE A DĚLENÍ DOPRAVY.....	9
1.2 PLÁNOVÁNÍ DOPRAVNÍHO (DISTRIBUČNÍHO) SYSTÉMU.....	10
1.3 OPTIMALIZACE PŘI ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ NA DOPRAVNÍ SÍTI .....	11
1.3.1 <i>Strategické (dlouhodobé) plánování</i> .....	11
1.3.2 <i>Taktické plánování</i> .....	11
1.3.3 <i>Operativní rozhodování</i> .....	12
<b>2 ŘEŠENÍ ÚLOH OPERATIVNÍHO ROZHODOVÁNÍ NA GRAFECH .....</b>	<b>13</b>
2.1 ZÁKLADNÍ POJMY TEORIE GRAFŮ .....	13
2.2 OKRUŽNÍ A ROZVOZNÍ ÚLOHY .....	14
2.2.1 <i>Jednookruhové jízdy</i> .....	15
<i>Úloha obchodního cestujícího (Traveling Salesman Problem – TSP)</i> .....	15
2.2.2 <i>Víceokruhové jízdy</i> .....	17
<i>Úlohy okružních jízd (Vehicle Routing Problem)</i> .....	17
2.3 KAPACITNĚ OMEZENÁ ÚLOHA OKRUŽNÍCH JÍZD (CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM)	
19	
<b>3 PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ ÚLOHY OKRUŽNÍCH JÍZD .....</b>	<b>22</b>
3.1 EXAKTNÍ METODY .....	22
3.1.1 <i>Metoda větví a hranic</i> .....	22
3.2 HEURISTICKÉ METODY .....	23
3.2.1 <i>Metoda nejbližšího souseda</i> .....	24
3.2.2 <i>Metoda primárního shlukování</i> .....	24
3.2.3 <i>Clark-Wrightova metoda</i> .....	24
3.3 ŘEŠENÍ ÚLOHY TRASOVÁNÍ CLARK-WRIGHTOVOU METODOU .....	25
<b>4 CHARAKTERISTIKA DRUŽSTVA .....</b>	<b>28</b>
4.1 ČINNOST DRUŽSTVA .....	28
4.2 HISTORIE .....	29
4.3 ORGANIZACE SPOJENÉ SE ZKD PLZEŇ .....	30
4.4 ČLENSKÁ ZÁKLADNA A ORGÁNY DRUŽSTVA .....	30
4.5 ANALÝZA PROSTŘEDÍ PODNIKU .....	32
4.5.1 <i>Makroprostředí</i> .....	32
4.5.2 <i>Mezoprostředí</i> .....	33

4.5.3	<i>Interní prostředí</i> .....	34
4.6	SOUČASNÝ SYSTÉM FUNGOVÁNÍ DISTRIBUČNÍ SÍŤE .....	40
<b>5</b>	<b>FORMULACE PROBLÉMU</b> .....	<b>43</b>
5.1	SLEDOVANÉ OBDOBÍ ROKU 2010 .....	43
5.2	SLEDOVANÉ OBDOBÍ ROKU 2011 .....	45
5.3	DEFINICE ŘEŠENÉHO PROBLÉMU.....	47
<b>6</b>	<b>ŘEŠENÍ PROBLÉMU</b> .....	<b>49</b>
6.1	VÝBĚR METODY PRO ŘEŠENÍ PROBLÉMU .....	49
6.2	POPIS VÝPOČETNÍHO PROGRAMU.....	50
6.3	FORMULÁŘ PRO ZADÁVÁNÍ DAT .....	51
6.4	POSTUP PŘI ZÍSKÁNÍ MATIC VZDÁLENOSTÍ A ČASŮ .....	53
6.4.1	<i>MaphInfo Professional</i> .....	54
6.4.2	<i>Geokódování</i> .....	54
6.4.3	<i>Úprava matice časů</i> .....	55
6.5	VÝSLEDKY ZÍSKANÉ POUŽITÍM PROGRAMU .....	56
<b>7</b>	<b>POROVNÁNÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ</b> .....	<b>58</b>
7.1	POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ ZA JEDEN DEN .....	58
7.2	SLEDOVANÉ OBDOBÍ ROKU 2010 .....	60
7.3	SLEDOVANÉ OBDOBÍ 2011 .....	63
7.4	EFEKTY POUŽITÍ CLARK-WRIGHTOVY METODY .....	67
7.5	STATISTICKÁ VÝZNAMNOST ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ .....	68
7.6	SOUHRNNÉ VÝSLEDKY .....	70
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>73</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>75</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	<b>78</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>79</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>82</b>

# Úvod

Firmy v oblasti velkoobchodní činnosti se snaží poskytovat svým zákazníkům komplexní služby, které souvisí nejen se samotným nákupem zboží u dodavatelů, ale také s dopravou zboží svým maloobchodním zákazníkům. Tato diplomová práce se zabývá velkoobchodní činností Západočeského konzumního družstva Plzeň, které zásobuje své zákazníky chlazeným zbožím, mléčnými a masnými výrobky atd. Jedná se o zboží specifické délkou trvanlivosti i způsobem skladování. Aby byl každý ze zákazníků velkoobchodu zásoben čerstvým zbožím, je nutné zajistit, že na sebe budou navazovat objednávky maloobchodních prodejen u velkoobchodu a objednávky velkoobchodu u svých dodavatelů. Pružnost systému objednávek vede na jednu stranu ke snižování zásob na velkoobchodě, ale na druhou stranu znamená velké nároky na dopravu (při distribuci zboží do maloobchodních prodejen).

Družstvo v rámci velkoobchodní činnosti řeší problém dopravy zboží do maloobchodních prodejen prostřednictvím staticky navržených linek (tras). Tyto linky dodržuje i v případě, že některé z prodejen na lince zboží neobjednají. Vyplátí se vycházet ze staticky navržených linek nebo je výhodnější sestavovat plán rozvozu podle aktuálních denních požadavků? Jaký budou mít tato rozhodnutí dopad do nákladů na dopravu?

## Cíl práce

Cílem této diplomové práce bude **analyzovat způsob sestavování denních rozvozních tras pro dvě sledovaná období a navrhnout řešení zaměřené na úsporu celkového počtu ujetých kilometrů**. Při sestavování tras se předpokládá použití vhodné, jednoduché heuristické metody. S definovaným primárním cílem souvisí další dílčí cíle:

- Seznámit se s některými obdobnými úlohami z oblasti kvantitativního řízení a přístupy k jejich řešení.
- Na základě pozorování stávajícího systému formulovat problém, který bude řešen, a stanovit kritéria, která bude nutno při řešení problému dodržovat.
- Vybrat vhodnou metodu pro řešení problému.

- Porovnat výsledky stávajícího a nově získaného řešení.

## **Struktura práce**

V první části dojde k vybudování teoretických základů, které budou využity pro praktické výpočty. Nejprve je nutné definovat pojem doprava a uvést několik základních informací o tom, jak doprava v rámci podniku funguje a jaká rozhodnutí je třeba učinit v souvislosti s vytvářením dopravního systému. Po stručném představení některých problémů řešených v rámci dlouhodobého a střednědobého rozhodování bude pozornost zaměřena na operativní rozhodování. Operativní rozhodování se zaměří na sestavování denních rozvozních tras podle aktuálních denních požadavků zákazníků. Budou představeny některé typické úlohy zabývající se problematikou rozvozů a metody, jakými lze definované úlohy řešit.

Druhá část se bude věnovat družstvu. Jejím obsahem bude několik základních informací o činnosti družstva, jeho historii a členství ve skupině COOP. Po analýze prostředí podniku, z níž vyloučí některé silné a slabé stránky v oblasti velkoobchodní činnosti, bude postupně specifikován řešený problém. Definovaný problém bude převeden na konkrétní úlohu, která bude řešena pomocí vhodně zvolené metody za účelem snížit počet ujetých kilometrů tím, že dojde ke změně způsobu sestavování denních rozvozních jízd (distribučních cest). Nakonec dojde k porovnání skutečných dat s výsledky získanými výpočtem na základě vhodně zvolené metody.



# 1 Doprava

Podniky využívají dopravu za účelem přemístění hmotných toků z místa výroby do místa spotřeby. Důležitou roli při tom hraje rychlost a spolehlivost, s jakou dokáží tento přesun realizovat. Kvalitní a spolehlivé služby v oblasti dopravy zvyšují přidanou hodnotu pro zákazníka a tím i úroveň zákaznické servisu, na druhé straně znamenají poměrně vysoké náklady.

Tato kapitola se bude zabývat základními charakteristikami dopravy, představí některé možnosti dělení dopravy a naznačí postup při plánování dopravního (distribučního) systému podniku a problémy, které je potřeba v této souvislosti řešit.

## 1.1 Definice a dělení dopravy

Sixta a Mačát [11, s.161] definují dopravu jako: „*Doprava je záměrná pohybová činnost, která spočívá v přemístění věcí nebo osob prostřednictvím pohybu dopravních prostředků po dopravních cestách.*“ Schulte [10, s.63] uvádí následující definici: „*Doprava materiálů a zboží slouží k překonávání prostorových vzdáleností.*“ Jde o významnou část logistického řetězce, jež se uskutečňuje ve všech fázích reprodukčního procesu, a jejímž účelem je uspokojení potřeby přemístění jak v oblasti výroby a oběhu, tak v oblasti spotřeby.

Dopravu lze dělit z mnoha různých hledisek, jedním z nich je rozlišení na mimopodnikovou a vnitropodnikovou. Mimopodniková doprava se uskutečňuje při přepravování zboží od dodavatele do podniku a poté z podniku k zákazníkovi. Účelem vnitropodnikové dopravy je přeprava materiálu či zboží uvnitř podniku. [11]

Mimopodniková doprava těsně závisí na externích podmínkách, zejména na existující infrastruktuře, právních předpisech, tarifech a vedlejších nákladech, kam lze zařadit především poplatky spojené s užíváním silnic a dálnic. Každý dopravní prostředek je možno posuzovat jak z nákladového, tak výkonového hlediska. Do nákladů se řadí náklady na přepravované zboží, vedlejší dopravní náklady, manipulační náklady a ostatní logistické náklady. Z hlediska výkonů lze posuzovat dopravní časy, dopravní

frekvence, technickou provozuschopnost sítí, pružnost, výchozí a koncové doby dopravy, spolehlivost a jiné vedlejší výkony. [4]

Mimopodnikovou dopravu lze realizovat buď vlastní podnikovou dopravou nebo využít služeb jiných společností (outsourcing). Vlastní podniková doprava představuje výhody zejména v případě, kdy je nutné na přepravovaný náklad používat specializované dopravní prostředky, je vyžadován operativní způsob dopravy nebo v případě, že obsluha dopravního prostředku musí být seznámena s vlastnostmi přepravovaného nákladu. [11]

Pokud podnik využívá vlastní dopravu, jde většinou o silniční automobilovou dopravu. Tento druh dopravy se vyznačuje rychlostí, spolehlivostí a flexibilitou vzhledem k měnícím se požadavkům zákazníků. Nevýhodou je zde především nákladovost, hustota provozu, která negativně působí na rychlost a spolehlivost, a například závislost na počasí. [4], [11]

### **1.2 Plánování dopravního (distribučního) systému**

Při plánování dopravního systému se vychází z požadavků zákazníků. Podle druhu přepravovaných výrobků se následně určí dopravní pomocná zařízení a dopravní prostředky. Dopravní pomocná zařízení slouží ke skládání výrobků do obalových nebo nakládacích jednotek. Používají se za účelem přejímky a skládání přepravovaných materiálů s cílem urychlit jejich odbavení a manipulaci s nimi, ochrany zboží před poškozením či krádeží, manipulovatelnosti, skladovatelnosti a přenositelnosti informací. Jedná se o palety, různé typy kontejnerů či skříně. Dopravními prostředky se rozumí všechna technická zařízení, jimiž se hmotné toky přemísťují. [4], [10]

Z hlediska typů dopravních prostředků je k dispozici železniční, automobilová, lodní, letecká, potrubní nebo kombinovaná doprava. Při výběru vhodného typu dopravy je třeba brát v úvahu:

- délku přepravní trasy,
- přepravované množství,
- rychlost,
- druh přepravovaného zboží,

- náklady na přepravu.

Přepravní náklady představují významnou nákladovou položku, která je ovlivněna nejen zvoleným druhem dopravy, ale celou strukturou dopravního systému. [4]

Struktura dopravního systému je v první řadě dána umístěním distribučních skladů (velkoobchodů), dále frekvencí zásobování jednotlivých zákazníků a výběrem přepravních cest. Velikost přepravních nákladů tedy ovlivní nejen volba přepravních cest, ale i rozmístění distribučních skladů, které odpovídá dlouhodobé úrovni rozhodování.

### **1.3 Optimalizace při řešení problémů na dopravní síti**

Všechny problémy uvedené v posledním odstavci předcházející subkapitoly se řeší pro různě dlouhá časová období a k jejich řešení lze využít kvantitativní metody, tzn. na základě definovaného problému zvolit vhodný model, který pak bude řešen pomocí některé skupiny metod, buď exaktních nebo heuristických.

#### **1.3.1 Strategické (dlouhodobé) plánování**

Na této úrovni jsou přijímána rozhodnutí vycházející z problému určení počtu a rozmístění distribučních skladů, tzv. úlohy lokalizace objektů. Tento typ úloh je řešen v rámci dlouhodobého plánování, kdy se podnik zaměřuje na návrh nového systému, navýšení či snížení kapacity stávajícího systému, restrukturalizace atd.

#### **1.3.2 Taktické plánování**

Taktická úroveň plánování se soustředí na rozhodování týkající se například určení, z jakého distribučního skladu budou jednotliví zákazníci obsluhováni, způsob obsluhy zákazníků, způsob trasování a rozvrhování.

Jedná se o rozhodnutí platná pro časové období v řádu týdnů až měsíců, neboť v průběhu životního cyklu vybudované distribuční sítě dochází k získávání nových či ztrátě stávajících zákazníků nebo ke změnám objemu množství, které jednotliví zákazníci požadují.

### 1.3.3 Operativní rozhodování

Jedná se o úlohy, které je potřeba řešit denně podle aktuální struktury objednávek a jejich výsledkem je sestavení jednotlivých přepravních tras. Firma by měla být schopna reagovat na požadavky zákazníka v co nejkratším časovém intervalu, což znamená řešit tyto úlohy co nejrychleji.

[3], [21]

K distribuci zboží z velkoobchodu (distribučního skladu) do maloobchodní sítě se využívá především cyklické přepravy, která spočívá v propojení jednotlivých jízd do uzavřených okruhů. Tím, že vozidlo na jedné trase navštíví více maloobchodů, lépe využije svoji kapacitu. Aby cyklické jízdy zajistily maximální efekt, využívá se při jejich sestavování metod matematického programování a úloh teorie grafů. [21]

Dispečer potřebuje každý den vyřešit úlohu, v níž zná rozmístění jednotlivých zákazníků (maloobchodů), tzn. zná vzdálenosti mezi zákazníky navzájem a jejich vzdálenosti od skladu (velkoobchodu). V literatuře se sklad (velkoobchod) označuje jako depo. Dále zná výši požadavků jednotlivých zákazníků a pro rozvoz zboží má k dispozici určitý počet vozů o dané kapacitě. Cílem úlohy je sestavit jednu nebo více tras tak, aby byli obslouženi všichni zákazníci, celková ujetá vzdálenost byla minimální a nedošlo k překročení kapacity vozů.

Vhodným modelem pro řešení problémů na silniční síti je graf, v němž jednotliví zákazníci představují vrcholy a komunikace spojující dva zákazníky hrany.

## 2 Řešení úloh operativního rozhodování na grafech

Přeprava zboží z velkoobchodu do jednotlivých maloobchodů se uskutečňuje, jak bylo uvedeno v předcházející části, cyklickými jízdami. Sestavování cyklických tras patří do skupiny okružních a rozvozních úloh.

Před samotným specifikováním podstaty těchto úloh je nutné uvést několik základních pojmů z oblasti teorie grafů.

### 2.1 Základní pojmy teorie grafů

„**Grafem**  $G = \{V;H\}$  nazveme uspořádanou dvojici množin  $V$  a  $H$ , kde:

$V = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  je konečná neprázdná množina vrcholů grafu  $G$ ;

$H = \{h_{ij}\}$  je množina hran grafu  $G$ , přičemž  $h_{ij} = (u_i, u_j)$ , kde  $u_i, u_j \in V$ .“ [8, s.188]

Graf je tedy definován vrcholy (uzly), které představují jednotlivá odběrní místa, místa kam se zboží dováží, a hranami, kde každá z hran spojuje právě dva vrcholy (uzly).

**Hranově ohodnocený graf** je graf, v němž je každé z hran přiřazena určitá číselná hodnota. Tato hodnota pak vyjadřuje vzdálenost, čas, náklady nebo jiné veličiny. [8, s.190]

O **neorientovaném grafu** se hovoří tehdy, jestliže hrany grafu  $H \in (u_i, u_j)$  jsou definovány jako neuspořádané dvojice vrcholů, tzn.  $(u_i, u_j) = (u_j, u_i)$ . Naopak **orientovaný graf** se získá tehdy, pokud hrany grafu tvoří uspořádané dvojice vrcholů, platí  $(u_i, u_j) \neq (u_j, u_i)$ . [8, s.188]

„**Souvislý graf** je graf, kde mezi každými dvěma navzájem různými vrcholy  $u_i$  a  $u_j$  existuje cesta s počátečním vrcholem  $u_i$  a s koncovým vrcholem  $u_j$ .“ [8, s. 191]

**Sled** v grafu  $G$  je posloupností vrcholů, které jsou vzájemně spojeny hranami. V případě ohodnoceného grafu lze určit délku sledu. [8, s.192]

**Cesta** mezi vrcholem  $u_{(i0)}$  a  $u_{(ik)}$  představuje sled začínající ve vrcholu  $u_{(i0)}$  a končící v  $u_{(ik)}$ , v němž se každý vrchol vyskytuje pouze jednou. [8, s.192]

**Hamiltonovská cesta** je definována jako cesta, která obsahuje všechny vrcholy v grafu, ale nemusí obsahovat všechny hrany grafu. **Hamiltonovská kružnice** je uzavřená Hamiltonovská cesta. [8, s.192]

**Kružnice** je souvislý neorientovaný graf, v němž z každého vrcholu vychází právě dvě hrany. [8, s.193] Jde o uzavřenou cestu.

### 2.2 Okružní a rozvozní úlohy

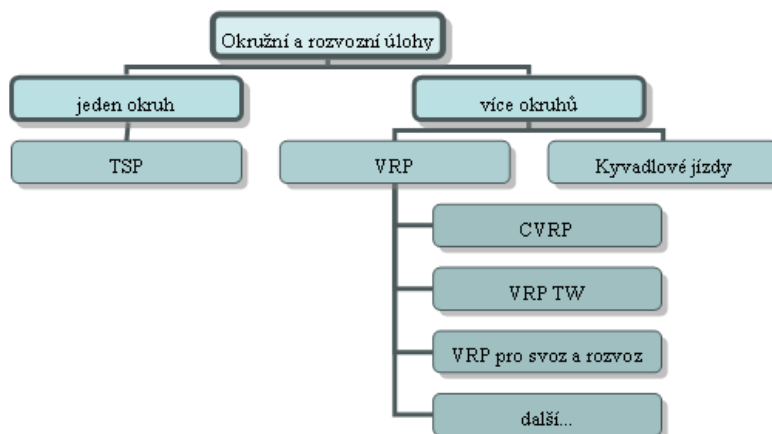
V rámci této skupiny úloh se neřeší pouze úlohy o rozvozu zboží, ale také úlohy zabývající se svozem odpadu, kurýrními službami a dalšími specifickými problémy jako je například dial-a-ride-problém, jenž se zaměřuje na přepravu hendikepovaných osob.

Při řešení těchto úloh je důležité, zda se jedná o úlohy statické či dynamické. Statické úlohy se vyznačují tím, že jsou známy všechny parametry ještě před tím, než dojde k optimalizaci. V případě dynamických úloh všechny požadavky zákazníků známy nejsou, ale přicházejí postupně, a proto je třeba řešit úlohu a rozhodovat vždy, když přijde nový požadavek. [2]

Úlohy zabývající se sestavením tras pro rozvoz zboží jsou statické, neboť je nutné znát všechny požadavky zákazníků před tím, než skladník vychystá zboží a uloží ho do přepravních zařízení a než dojde k naložení nákladu do vozu. Rozvoz zboží se pak uskuteční buď jedním, nebo více okruhy. Počet okruhů (tras) závisí na povaze nákladu a dalších kritérií, která je potřeba dodržovat (kapacita, čas atd.).

Následující výklad věnující se některým okružním a rozvozním úlohám bude probíhat podle struktury na obrázku.

Obrázek č. 1: Dělení okružních a rozvozních úloh



Zdroj: vlastní zpracování

### 2.2.1 Jednookruhové jízdy

Úloha, která se zabývá sestavením jedné trasy (jednoho okruhu), se označuje jako úloha obchodního cestujícího.

#### Úloha obchodního cestujícího (Traveling Salesman Problem – TSP)

Úlohu obchodního cestujícího lze v literatuře nalézt i pod názvem okružní dopravní problém. Podstatou této úlohy je nalézt nejkratší sled v grafu, tzn. nejkratší trasu, která obsahuje všechny vrcholy grafu (všechna odběrní místa). V terminologii teorie grafů jde o získání uzavřené cesty, Hamiltonovské kružnice.

Vždy je nutno vyjet z určitého výchozího vrcholu, který je dán umístěním depa, a postupně se navštívit všechny vrcholy, tzn. místa, která mají být obsloužena. Trasa končí návratem do výchozího vrcholu. Celková vzdálenost, jak vyplývá z předchozího odstavce, musí být minimální a každý vrchol musí být navštíven právě jednou.

[5], [7]

Matematický model:

$$\text{minimalizovat } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1.1)$$

za podmínek:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, n \quad (1.2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad \text{pro } j = 1, 2, \dots, n \quad (1.3)$$

$$u_i - u_j + n \cdot x_{ij} \leq n - 1 \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; i \neq j \quad (1.4)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1.5)$$

V grafu  $G = (V, H)$  je každá z hran ohodnocena číslem  $c_{ij}$ , které představuje počet kilometrů, které je nutno ujet, aby se vozidlo přemístilo z vrcholu  $i$  do vrcholu  $j$ . Celkový počet vrcholů je  $n$ . Proměnná  $x_{ij}$  vyjadřuje, zda mezi vrcholy  $i$  a  $j$  existuje cesta v rámci okruhu. V případě, že  $x_{ij} = 1$ , cesta mezi vrcholy existuje. Pokud však  $x_{ij} = 0$ , cesta mezi místy (vrcholy) nebude. Proměnná, která nabývá pouze hodnot 0 nebo 1, se nazývá se bivalentní proměnná.

Účelová funkce (1.1) minimalizuje celkovou ujetou vzdálenost, tzn. sčítá ohodnocení jednotlivých hran, pro něž je  $x_{ij} = 1$ . Podmínky obsažené v (1.2) a (1.3) zajišťují, aby vždy jedna hrana do vrcholu vcházela a jedna z něj vycházela. Každý z vrcholů je tak navštíven právě jednou. Podmínky (1.4) zaručují, že dojde k nalezení jednoho okruhu a nikoliv několika dílčích, vzájemně nezávislých (parciálních) okruhů, které neobsahují výchozí vrchol. Tyto podmínky se nazývají anticyklické podmínky, Pelikán [7] ve své publikaci používá pojem smyčkové podmínky. Proměnné  $u_i$  a  $u_j$  v podmínkách (1.4) vyjadřují pořadí uzlů v nalezeném okruhu. Důkaz podmínek podle (1.4) je možno nalézt v literatuře. [7]



### 2.2.2 Víceokruhové jízdy

V reálných situacích není možné obsloužit požadavky všech zákazníků pouze jedním vozidlem, neboť je potřeba zohlednit řadu dalších podmínek, které se vztahují zejména ke kapacitě vozidla nebo k časovým omezením. Důsledkem působení těchto omezení je vznik více okruhů. [1]

Rozdělení na kyvadlové jízdy a okružní úlohy vychází ze vztahu mezi požadavky zákazníků a kapacitou vozidla. Kyvadlové jízdy se uskutečňují jednorázově nebo opakovaně mezi místem nakládky a místem vykládky, protože požadavky jednoho zákazníka jsou shodné nebo převyšují kapacitu vozu.

Úlohy, v nichž se řeší rozvoz zboží z distribučního centra k jednotlivým zákazníkům a požadavky jednotlivého zákazníka přitom nenaplní celou kapacitu vozidla, tj. jednou jízdou je možné obsloužit více zákazníků, se označují jako úlohy okružních jízd. V zahraniční literatuře lze úlohy okružních jízd nalézt pod názvem Vehicle Routing Problem (VRP). [2], [21]

#### **Úlohy okružních jízd (Vehicle Routing Problem)**

Při formulaci úlohy okružních jízd je možné, jak vyplývá z předcházejícího odstavce, zohlednit řadu kritérií. Jedná se zejména o:

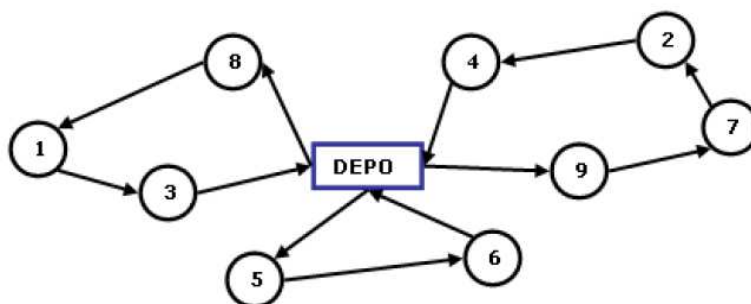
- čas uspokojování zákazníků (není určen, dán časovými okny, pevně určen),
- počet dep,
- typ dopravního parku (homogenní, heterogenní),
- povaha požadavků (deterministické, stochastické),
- typ prováděné operace u zákazníka (nakládka, vykládka, obojí)
- a další.

Podle kritérií, která je třeba dodržovat, lze rozlišit několik základních modelů rozvozních úloh. V této diplomové práci budou představeny následující modely: kapacitně omezená úloha okružních jízd, úloha okružních jízd s časovými okny nebo úloha se současným svozem i rozvozem. [21], [22]

### Kapacitně omezená úloha okružních jízd (Capacited Vehicle Routing Problem - CVRP)

Úloha respektující kapacitní omezení vozidla se označuje jako kapacitně omezená úloha okružních jízd. Obecná formulace této úlohy zní následovně: Rozvoz zboží z jednoho nebo několika centrálních dep zajišťuje množina vozidel o dané kapacitě. Kapacita jednotlivých vozů může být buď stejná nebo různá. Dále jsou známy vzdálenosti jednotlivých zákazníků od depa i mezi sebou navzájem a výše požadavků jednotlivých zákazníků. Cílem úlohy je sestavit jednotlivé okruhy, tak aby nedošlo k překročení kapacity vozidla, které rozvoz na daném okruhu realizuje, a zároveň došlo k obslužení všech požadavků zákazníků s minimálními náklady. Náklady jsou odvozeny od celkové ujeté vzdálenosti. [22]

Obrázek č. 2: Grafické znázornění CVRP



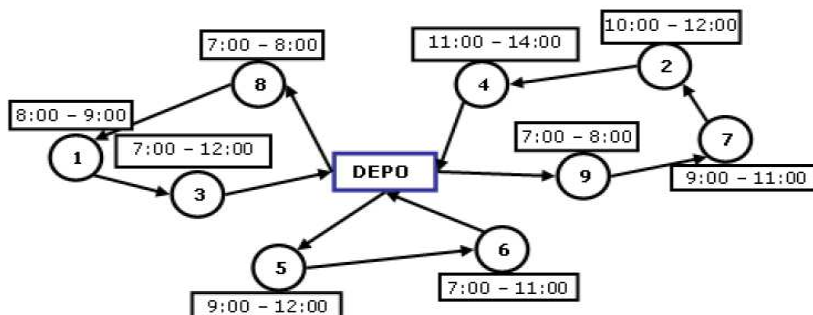
Zdroj: [21, s. 264]

### Úloha okružních jízd s časovými okny (Vehicle Routing Problem with Time Windows)

Jedná se o kombinaci úlohy okružních jízd a problému rozvrhování. Původní úloha se rozšíří o tzv. časová okna. Časová okna reprezentují určitý časový interval, v němž je možné zákazníka navštívit. Časový interval lze zapsat  $[a_i; b_i]$ . Aby bylo možno dodržovat časové intervaly, musí být znám časový okamžik, kdy vozidlo opustí sklad, doba jízdy, za níž se vozidlo přemístí z vrcholu  $u_i$  do vrcholu  $u_j$ , a čas potřebný na vyložení zboží. Obsluha daného zákazníka pak musí začít během stanoveného časového okna.

Pro tento typ úlohy existuje rovněž varianta měkkých časových oken, v níž při porušení časových oken dojde penalizaci.

Obrázek č. 3: Grafické znázornění úlohy okružních jízd s časovými okny



Zdroj: [21, s. 265]

### Úloha se současným svozem i rozvozem

Specifické pro tento typ úlohy je zejména to, že vozidlo může provádět svoz i rozvoz zároveň. Opět se jedná o modifikaci základní úlohy. U některých zákazníků se realizuje pouze nakládka, u jiných se pouze vykládka nebo se provádí obě činnosti. I zde je nutno vycházet z kapacitního omezení daného vozidla.

[21], [22]

### 2.3 Kapacitně omezená úloha okružních jízd (Capacitated Vehicle Routing Problem)

Kapacitně omezenou úlohu okružních jízd v jejím nejjednodušším vyjádření lze využít, jsou-li dodrženy následující podmínky:

- poptávka zákazníků je deterministická, tzn. informace o zákaznících a jejich požadavcích jsou známy předem,
- vozy vyjíždí z jednoho centrálního skladu,
- nelze přesáhnout kapacitu vozu,
- cílem je minimalizovat celkové náklady.

Konkrétní formulace pak zní: Máme úplný graf  $G = (V; H)$ , kde  $V = (u_1, \dots, u_n)$  představuje množinu zákazníků. Rozmístění zákazníků je určeno jednotlivými vrcholy  $u_i$ , kde  $i = 1, \dots, n$ , a umístění depa je reprezentováno vrcholem  $u_0$ . Hrana mezi každými dvěma vrcholy  $u_i$  a  $u_j$  je ohodnocena velikostí  $c_{ij}$ , jedná se o vzdálenost, kterou musí vozidlo urazit, aby se přemístilo od zákazníka ve vrcholu  $u_i$  k zákazníkovi do vrcholu  $u_j$ . K obsluze zákazníků je k dispozici množina vozidel  $K$  o kapacitě  $C$ . Každé vozidlo vyjede z depa a opět se do něj musí vrátit, každé vozidlo smí vykonat nanejvýš jednu cestu a každý zákazník musí být uspokojen jedinou jízdou vozidla. Cílem je navrhnout takovou množinu tras vozidel, aby jejich celková délka byla minimální. [22]

Pro sestavení matematického modelu je také nutno definovat proměnné. Bivalentní proměnná  $x_{ijk}$ , kde  $x_{ijk} \in \{0;1\}$  pro každé z vozidel  $k \in K$  a každou dvojici objektů  $(i; j)$ , udává, zda vozidlo  $k$  pojede z vrcholu  $i$  do vrcholu  $j$ . V případě, že tomu tak je  $x_{ijk} = 1$ , pokud tomu tak není  $x_{ijk} = 0$ .

Matematický model lze pak zapsat:

$$\text{Minimalizovat } \sum_{k \in K} \sum_{i \in V} \sum_{j \in V} c_{ij} \cdot x_{ijk} \quad (2.1)$$

za podmínek:

$$\sum_{k \in K} \sum_{i \in V} x_{ijk} = 1 \quad \text{pro } j \in V; \text{ kde } i \neq j \quad (2.2)$$

$$\sum_{i \in V} x_{ijk} = \sum_{i \in V} x_{jik} \quad \text{pro } j \in V \cup \{u_0\}; k \in K, \text{ kde } i \neq j \quad (2.3)$$

$$\sum_{j \in V} d_j \sum_{i \in V} x_{ijk} \leq C_k \quad \text{pro } k \in K, \text{ kde } i \neq j \quad (2.4)$$

$$\sum_{j \in S} \sum_{i \in S} x_{ijk} \leq |S| - 1 \quad \text{pro } k \in K, S \subseteq V, |S| \geq 2, \text{ kde } i \neq j \quad (2.5)$$

$$x_{ijk} \in \{0;1\} \quad \text{pro } k \in K, i \in V \cup \{u_0\}, j \in V \cup \{u_0\}, \text{ kde } i \neq j \quad (2.6)$$

Účelová funkce (2.1) této úlohy vyjadřuje celkovou ujetou vzdálenost. Podmínky (2.2) zajišťují, že každý ze zákazníků bude obsloužen právě jednou (jedním z vozidel). Podmínky (2.3) zajistí, že vozidlo, které vjede do vrcholu  $j$ , z něj také vyjede. Podmínky (2.4) se vztahují na požadavky zákazníků ( $d_j$ ) a zabezpečují, že nedojde k překročení kapacity vozidla  $C$ . Další podmínky (2.5) určují, že trasa musí tvořit uzavřený sled objektů, kde se žádný z nich neopakuje a trasa prochází umístěním depa reprezentovaného jednoprvkovou množinou  $\{u_0\}$ . Tyto podmínky se označují jako anticyklíci a každá z těchto podmínek musí být zapsána pro každou vlastní podmnožinu množiny zákazníků ( $S \subseteq V$ ). [22]

## 3 Přístupy k řešení úlohy okružních jízd

Menší instance úloh je možné řešit exaktně. K řešení se využívají metody založené na principu větví a hranic.

Pro řešení složitějších problémů se však používají spíše než exaktní metody heuristické, pomocí nichž je obecně nalezeno nějaké přijatelné, dobré řešení, nikoli řešení optimální. Takové řešení se také označuje jako suboptimální. Heuristické metody jsou na rozdíl od exaktních metod rychle řešitelné a snadno se aplikují na rozsáhlé úlohy, navíc umožňují flexibilní úpravy pro specifické podmínky řešení úlohy. [8], [9]

### 3.1 Exaktní metody

Použitím exaktních metod dojde k nalezení optimálního řešení. V rámci exaktních metod bude představena metoda větví a hranic.

#### 3.1.1 Metoda větví a hranic

Jde o metodu, která je založena na opakování dvou operací – větvení a omezování. Větvením se množina přípustných řešení (MPŘ) rozkládá na navzájem disjunktní podmnožiny (větvě). Omezováním se pro každou podmnožinu vzniklou větvením určí dolní mez (u minimalizačních úloh). Lze tak určit, které podmnožiny budou nejpravděpodobněji obsahovat optimální řešení a které naopak není třeba dále zkoumat. Pro další větvení je vybrána podmnožina s nejnižší dolní mezí. Cílem je nalézt takové přípustné řešení, pro které není hodnota účelové funkce větší než dolní mez u všech dosud nerozložených podmnožin.

Metodu větví a hranic nelze použít pro rozsáhlejší úlohy okružních jízd. Důvodem je časová náročnost výpočtu, kterou způsobují podmínky celočíselnosti (bivalentní proměnné).

[6], [8]

### 3.2 Heuristické metody

Pojmy heuristika, heuristický jsou odvozeny z řeckého slova *heuriskein*, což překladu znamená nalézt či objevit. Slovo heuristický bývá tedy vykládáno jako „sloužící k objevení“, proto jsou tyto metody využívány k hledání dobrých, nikoli však optimálních řešení. Pelikán ve své publikaci [7] uvádí, že heuristické metody pro řešení okružního problému lze rozdělit na ty, jež řešení vytváří, a na ty, které ho zlepšují.

Při hledání řešení těchto modelů lze postupovat buď sekvenčním, nebo paralelním postupem. Sekvenční postup spočívá v postupném napojování vrcholů na výchozí vrchol. Podstatou paralelního postupu je postupné propojování vrcholů do částí tras. Jde o postup náročnější na výpočet, který ovšem ve výsledku poskytne lepší řešení než sekvenční postup.

[6], [7]

Existuje mnoho heuristických metod, kterými lze řešit rozvozní úlohy jako je například kapacitně omezená úloha okružních jízd. V této práci bude věnována pozornost pouze některým vybraným heuristikám. V rámci každé skupiny heuristických metod bude uvedena jedna metoda.

K heuristickým metodám, které umožňují řešit okružní a rozvozní problém, patří:

- metody, které postupně vytváří výslednou kružnici, jejich zástupcem je metoda nejbližšího souseda,
- metody primárního trasování a stírací algoritmus
- metody založené na výhodnostních koeficientech, jejichž příkladem je Clark-Wrightova metoda,
- a další.

Odrážka další je uvedena z toho důvodu, aby demonstrovala, že uvedený výčet není vyčerpávající. Kromě klasických heuristických metod existují ještě metaheuristiky. Metaheuristiky jsou metody, jejichž výhodou je schopnost za určitých okolností opustit nalezený lokální extrém účelové funkce. Jako příklad lze uvést genetické algoritmy, simulované žíhání, zakázané prohledávání a optimalizace Ant Colony. Podrobněji se lze s těmito metodami seznámit popř. v literatuře [7], [21]

### 3.2.1 Metoda nejbližšího souseda

Metoda nejbližšího souseda spočívá v postupném napojování vrcholů k výchozímu vrcholu. Před samotným řešením je nutné zpracovat matici vzdáleností, neboť na výchozí vrchol je vždy napojen vrchol, který je podle matice vzdáleností nejbližší výchozímu vrcholu. Jde o nejjednodušší metodu používanou k řešení jednookruhového problému.

Nevýhoda této metody spočívá v tom, že na začátku jsou sice vybrány nejkratší vzdálenosti mezi dvěma místy, ale v závěru mohou zůstat nevýhodné (vzdálené) trasy pro napojování dalších vrcholů. Tím může dojít k převážení počáteční výhody. [1], [7]

### 3.2.2 Metoda primárního shlukování

Jedná se o metodu řadící se k tzv. dvoufázovým přístupům (decomposition methods). Dvoufázové přístupy se vyznačují tím, že danou úlohu dekomponují na dvě části, na úlohu shlukování, která řeší zařazení zákazníků do trasy obsluhované určitým vozidlem, a úlohou trasování, jejímž výsledkem je samotné sestavení trasy. Využívá se zde úloha obchodního cestujícího.

Dvoufázové přístupy lze kategorizovat na:

- metody primárního trasování, kdy dojde nejprve k vytvoření jednoho velkého okruhu (se všemi požadavky), který je poté rozdělen na jednotlivé menší okruhy respektující kapacitu vozu;
- metody primárního shlukování, které nejprve přiřadí požadavky zákazníků k jednotlivým vozidlům, a teprve potom je pro jednotlivá vozidla sestavena trasa.

Ke druhé skupině metod se řadí např. stírací algoritmus, který umožní vznik shluků, tzn., určí, kteří zákazníci budou zásobeni jakým vozem, aby nedošlo k překročení kapacity vozu. [14]

### 3.2.3 Clark-Wrightova metoda

Clark-Wrightova metoda patří mezi klasické heuristiky, které se používají k řešení úloh okružních jízd a je založena na výhodnostních koeficientech. Z tohoto důvodu bývá v literatuře označována jako metoda výhodnostních čísel. Metodu zveřejnili v roce 1964 autoři G. Clark a W. Wright.



### 3.3 Řešení úlohy trasování Clark-Wrightovou metodou

Řešení úlohy Clark-Wrightovou metodou se provádí prostřednictvím iterací, postupných kroků. Nejprve je nalezeno nejméně výhodné řešení, které je jednotlivými postupnými kroky zlepšováno. Díky řešení prováděnému v postupných krocích bude možno sledovat a hlídat definované omezující podmínky.

Obecně je úloha formulována na dopravní síti  $S = (V; H)$ , kde  $V$  je množina vrcholů sítě a  $H$  množina hran spojující tyto vrcholy. Vrchol označený  $V_0$  představuje tzv. depo (velkoobchodní sklad) dané dopravní sítě a vrcholy  $V_1$  až  $V_n$  představují jednotlivá místa odběru. Každé odběrní místo požaduje určité množství elementů. Přeprava je uskutečňována vozidly, jejichž trasa začíná i končí ve středisku  $V_0$  a jejichž kapacita je omezená. Cílem je sestavit sadu tras vozidel tak, aby požadavek každého odběrního místa byl uspokojen jednou jízdou vozidla, a aby celkové náklady na přepravu byly minimální. Ze zadání tedy vyplývají dvě podmínky přípustnosti jejího řešení:

- každý zákazník musí být v rámci některé trasy obslužen právě jednou,
- musí být respektována nepřekročitelná kapacita obsluhujících vozidel.

Úloha je řešena jednotlivými iteračními kroky. V každé iteraci jsou podle určitého kritéria vybrány dvě možné trasy  $(V_0 - V_i - V_0)$  a  $(V_0 - V_j - V_0)$ , které jsou spojeny do jedné sdružené trasy, pokud takto vzniklá trasa vyhovuje výše zmíněným podmínkám. Během řešení lze snadno kontrolovat i splnění dalších omezujících podmínek.

Výhodnost či nevýhodnost sdružení dvou tras je určena úsporou, která vznikne jejich spojením. Úsporu lze vyčíslit prostřednictvím výhodnostního koeficientu  $z_{ij}$  na základě vztahu  $z_{ij} = (d_{i0} + d_{0j} - d_{ij})$ , kde  $d_{i0}$ ,  $d_{0j}$  a  $d_{ij}$  vyjadřují délky jednotlivých hran  $(V_i, V_0)$ ,  $(V_0, V_j)$  a  $(V_i, V_j)$ . Hodnota  $z_{ij}$  vyjadřuje rozdíl mezi součtem délek tras  $(V_0 - V_i - V_0)$  a  $(V_0 - V_j - V_0)$  a délkou sdružené trasy  $(V_0 - V_i - V_j - V_0)$ . V každé iteraci dojde ke sdružení dvou vrcholů vykazujících nejvyšší výhodnostní koeficient  $z_{ij}$ , pokud spojení neporušuje žádnou ze zadaných podmínek.

Postup řešení úlohy se odehrává v následujících krocích:

1. Pro danou dopravní síť dojde k sestavení matice vzdáleností  $D = \{d_{(i;j)}\}$ , kde  $i, j = 0, 1, \dots, n$  a  $n = |V|$ . Dále je nutno znát následující hodnoty:
  - $c$  ... průměrná rychlost pohybu vozidla na síti
  - $t$  ... doba potřebná k vyložení jednotkového množství elementů z obsluhujícího vozidla
  - $T$  ... maximální doba pobytu vozidla mimo výchozí uzel  $V_0$
  - $K$  ... kapacita vozidla
  - $q_i$  ... množství elementů přepravovaných z vrcholu  $V_0$  do vrcholu  $V_i$  (pro  $i = 1, \dots, n$ )
2. Vytvoření počátečního řešení, které představuje soubor elementárních tras pro všechny vrcholy sítě  $i = 1, \dots, n$  s uvedeným množstvím elementů a dobami přepravy.

Obrázek č. 4: Počáteční řešení úlohy

Trasa	Množství elementů	Doba přepravy
$V_0 - V_1 - V_0$	$q_1$	$\frac{2 \cdot d_{01}}{c} + q_1 t$
...	...	...
$V_0 - V_n - V_0$	$q_n$	$\frac{2 \cdot d_{0n}}{c} + q_n t$

Zdroj: [20]

3. Z matice  $H$  dojde k odvození matice výhodnostních koeficientů  $Z = \{z_{ij}\}$ , kde  $i, j = 1, \dots, n$  podle vztahu  $z_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - d_{ij}$ .
4. Nalezení největšího kladného prvku  $z_{ij}$  v matici  $Z$  a sdružení tras, v případě, že jsou splněny zadané podmínky,  $(V_0 - V_i - V_0)$  a  $(V_0 - V_j - V_0)$  do sdružené trasy  $(V_0 - V_i - V_j - V_0)$ .

5. Provedení kontroly, zda sdružením tras  $(V_0 - V_i - V_0)$  a  $(V_0 - V_j - V_0)$  vznikne trasa přípustná. V případě, že nedojde ke vzniku přípustné trasy, pak  $z_{ij} = 0$  a opakuje se krok 4., pokud ano, přejde se na 6. krok.
6. Sdružením tras přestanou být vrcholy  $i$  a  $j$  krajními vrcholy a je tedy nutné aktualizovat množinu vrcholů, což znamená stanovit  $z_{ij} = 0$ . Přitom je nutné dbát na ostatní omezující podmínky, které nesmí být porušeny.

Není-li možné provést krok 4 a 5, musí dojít k nalezení nejbližší menšího nebo stejně velkého prvku  $z_{st}$ , který sdruží trasy obsahující vrcholy  $V_s$  a  $V_t$ , což mohou být jednak elementární trasy a jednak trasy vzniklé předchozím sdružováním. Pro krajní vrcholy  $V_s$  a  $V_t$  nově vzniklé trasy se opět zapíše  $z_{st} = 0$ .

Celý postup se opakuje tak dlouho, dokud není matice  $Z$  vyčerpána nebo dokud nejsou vyčerpány maximální kapacity vozidel. Převzato z [20] a [7].

## 4 Charakteristika družstva

Západočeské konzumní družstvo Plzeň (ZKD Plzeň) se řadí k ryze českým podnikatelským subjektům vyznačujícím se dlouholetou tradicí v oblasti obchodu a služeb. Je členem skupiny COOP. Členství ve skupině umožňuje družstvu zapojit se do celosystémových projektů a spolupráci s dalšími družstvy na území ČR. Dále je členem Svazu českých a moravských spotřebních družstev a COOP Centra družstva v Praze. Výhody vyplývající z tohoto členství se týkají zejména možnosti lepší vyjednávací pozice v oblasti integrovaných nákupů. [23]

### 4.1 Činnost družstva

Hlavní činností družstva je provozování maloobchodních prodejen zaměřených na prodej potravinářského a průmyslového zboží denní potřeby. Družstvo provozuje celkem 85 prodejen, z toho 81 potravinářských a smíšených a 4 průmyslové. [23, online] Největší prodejny jsou zařazeny do družstevních řetězců COOP TUTY a COOP TIP, ostatní prodejny patří do řetězce COOP Konzum. Prodejny Západočeského konzumního družstva Plzeň se nachází nejen v Plzni, ale také na území okresu Plzeň-jih. Působnost družstva na tomto území je dána historickým vývojem.

K dalším činnostem, na něž se družstvo zaměřuje, patří cukrářská výroba, provozování hotelu Central a velkoobchodního skladu v Plzni Liticích. Okrajově se pak zabývá pronájmem nemovitostí a autodopravou.

Nabídka z oblasti cukrářské výroby je určena nejen vlastním maloobchodním prodejnám, ale také ostatním zákazníkům mimo zmíněné řetězce. Družstvo zajišťuje výrobu i následný rozvoz výrobků.

Velkoobchodní sklad v Liticích byl vybudován na přelomu let 2008 a 2009 a svoji činnost zahájil v březnu 2009. Ze skladu jsou zásobovány všechny prodejny ZKD Plzeň a od ledna roku 2011 také prodejny ZKD Sušice a Jednoty spotřebního družstva Plasy. V červenci 2011 se síť odběratelů rozšířila ještě o prodejny Jednoty, spotřebního družstva v Tachově. Velkoobchod se zaměřuje na prodej a distribuci sortimentu typu

mlékárenských, masných a rybích výrobků, hotových jídel, tuků, droždí, majonéz, dresinků či lahůdkářských výrobků.

Oblast týkající se prodeje či pronájmu nemovitostí se vztahuje zejména na nevyužité prostory, ve kterých je možno znovu obnovit komerční činnost. Jedná se o objekty určené k výrobní činnosti, skladovací prostory či nevyužívané provozovny. [23]

### 4.2 Historie

Západočeské konzumní družstvo započalo svoji činnost již v období první republiky. Vzniklo na podzim roku 1918 sloučením několika konzumních a výrobních spolků. Řadilo se tak k největším družstvům v Čechách v meziválečném období. Kromě prodejen provozovalo i vlastní zásobovací sklady a mnohé výrobní jako např. mlékárny, pekárny, stáčírnu piva, krouhárny zelí či dílny.

Nepříznivý dopad na rozvoj družstva měla jak 2. světová válka, tak změna politického režimu, která následovala po druhé světové válce. Během války docházelo k redukci počtu prodejen. Poválečné období bylo zase spojeno se znárodněním a přesunem družstev na venkov. V roce 1956 Západočeské konzumní družstvo svoji činnost ukončilo, neboť ztratilo téměř celou svoji základnu. Ještě tentýž rok schválila Valná hromada vznik nástupnického družstva Jednota, okresní lidové spotřební družstvo v Plzni. Zapsáno do Obchodního rejstříku bylo 17. října 1956. Od tohoto data zůstává právní kontinuita družstva zachována. Koncem 60. let se družstvo vrací do Plzně, kde se zabývá velkoobchodní činností a následně také otevírá další provozní jednotky.

Po roce 1989 dochází k restitucím a družstvo je povinno vydat majetek, který mu byl státem přidělen ke zhodnocování. V roce 1992 je pak schválena transformace družstva a dochází ke změně obchodního jména na Západočeské konzumní družstvo Plzeň. Družstvo se v této době přizpůsobuje tržnímu prostředí a je nuceno reagovat zejména na sílící konkurenci, změnu nákupních zvyklostí obyvatel a změny dodavatelsko-odběratelských vztazích. [23]

### 4.3 Organizace spojené se ZKD Plzeň

Jak již bylo zmíněno v úvodu, ZKD Plzeň je členem skupiny COOP, což znamená, že je oprávněno používat značku COOP a zapojovat se tak do společných projektů skupiny. Skupina COOP je tvořena 57 spotřebními družstvy sdruženými ve Svazu českých a moravských spotřebních družstev (SČMSD), dvěma nákupními aliancemi – COOP Centrem družstvem a moravskou centrálou COOP Morava, Manažerským institutem COOP a 11 družstevními školami. Do skupiny se řadí i společnosti s majetkovou účastí v SČMSD – Czech Rent a Car a Družstevní leasingová společnost. [15]

Prostřednictvím COOP Centra družstva, které je považováno za největší ryze českou nákupní centrálu ve vztahu k objemu nákupů, uskutečňuje ZKD Plzeň nákupy většiny nabízeného, zejména skladového sortimentu. COOP Centrum vzniklo v roce 1993 právě za účelem sjednotit nákupní aktivity družstev na území České republiky proto, aby dokázala konkurovat stále sílícímu konkurenčnímu prostředí v oblasti maloobchodního prodeje.

Svaz českých a moravských spotřebních družstev (SČMSD) je zájmovým sdružením právnických osob, jenž zejména hájí zájmy družstev ve vztahu ke státním orgánům, reprezentuje je doma i v zahraničí, napomáhá rozvoji společných podnikatelských aktivit družstev a působí jako integrující činitel v jednotlivých oblastech činnosti spotřebních družstev.

Prodejny provozované ZKD Plzeň spadají do řetězců COOP TIP, COOP TUTY a COOP Konzum. Řetězec COOP TIP zahrnuje prodejny s prodejní plochou 300 – 999 m<sup>2</sup> nabízející potravinářské i nepotravinářské zboží každodenní potřeby. Řetězec COOP TUTY sdružuje prodejny smíšeného zboží o prodejní ploše 100 – 299 m<sup>2</sup>, jež se opět orientují na prodej potravinářského a nepotravinářského zboží denní spotřeby. [15]

### 4.4 Členská základna a orgány družstva

Družstvo se jako jedna z forem podnikání vyznačuje určitými specifiky. Obchodní zákoník se mu proto věnuje samostatně v Hlavě II. v části Obchodní společnosti a družstvo. Jedná se o „společenství neuzavřeného počtu osob založené za účelem podnikání nebo zajišťování hospodářských, sociálních anebo jiných potřeb svých

členů.“ [26]. Členem Západočeského konzumního družstva se může stát kdokoli, kdo splní podmínky členství a kdo bude respektovat práva a povinnosti vyplývající z členství. Podmínkou vzniku členství je zároveň úhrada členského vkladu a vstupního poplatku. Konečné slovo při vzniku členství má pak představenstvo. [25]. Následující tabulka informuje o vývoji počtu členů družstva během let 2008 – 2010.

**Tabulka č. 1: Vývoj počtu členů družstva během let 2008 - 2010**

Rok	2008	2009	2010
Počet členů	13 159	12 940	12 737

*Zdroj: vlastní zpracování*

Do orgánů družstva mohou být voleni pouze členové družstva. K orgánům družstva patří:

- Shromáždění delegátů,
- Představenstvo,
- Kontrolní komise,
- Místní členská základna,
- Členský výbor.

Shromáždění delegátů plní v plném rozsahu funkci členské schůze. Jedná se o nejvyšší orgán družstva. Výkonným a statutárním orgánem je představenstvo, které za svou činnost odpovídá shromáždění delegátů. Kontrolní komise vykonává funkci kontrolního orgánu a je rovněž odpovědná shromáždění delegátů. Členy představenstva a kontrolní komise volí a odvolává shromáždění delegátů. Místní členskou základnou se rozumí územní orgán družstva, který je tvořen sdružením členů zpravidla při určité provozovně. Tento orgán je oprávněn volit delegáty na shromáždění delegátů. Výkonným orgánem místní členské základny je členský výbor, který si volí sama místní členská základna. Tento orgán rovněž volí předsedu členského výboru. [25]

### 4.5 Analýza prostředí podniku

Při analýze prostředí, v němž se družstvo ocitá a funguje, je nutné vycházet jak z externích, tak interních činitelů majících vliv na vývoj podniku. Externí analýza prostředí se soustředí na analýzu makro a mezoprostředí a interní analýza prostředí se zaměřuje na fungování uvnitř podniku. Vzhledem k tématu této diplomové práce bude řešeno prostředí z pohledu velkoobchodní činnosti.

#### 4.5.1 Makroprostředí

V rámci makroprostředí ovlivňuje vývoj družstva především ekonomický vývoj a platná legislativa.

Zpráva Českého statistického úřadu uvádí meziroční pokles tržeb jak v oblasti maloobchodu, tak v oblasti služeb. Na poklesu tržeb v oblasti maloobchodu se jistou měrou podílel právě prodej potravin a k celkovému poklesu tržeb ve službách přispěl pokles tržeb v dopravě. [18, online]. Tento stav se odvíjí jednak z ekonomického vývoje ve státě a jednak z legislativních změn. Stát se jako celek uchyluje k úsporným opatřením a během roku 2010 tak nastalo mnoho změn a další změny přišly během roku 2011. Jako příklad lze uvést změnu sazeb DPH z 9 na 10% a z 19 na 20%, změnu sazeb mýtného či změnu spotřební daně na pohonné hmoty.

Ani prognózy na následující rok 2012 neznějí příliš optimisticky. Důsledkem dluhové krize, s níž se Evropa (Eurozóna) potýká, dojde ke zpomalení hospodářského růstu. Na tomto zpomalení se však bude podílet spíše zahraniční než domácí poptávka. Podle prognózy ČNB pozvolný růst domácí poptávky ovlivní právě spotřeba domácností, která se na jednu stranu vlivem růstu objemu mezd a platů nepatrně oživí, ale na druhou stranu bude toto oživení tlumeno zvýšením sazby DPH. Zvýšení snížené sazby DPH z 10 na 14% přispěje rovněž k růstu inflace, která se přechodně dostane k úrovni 3%. Překročí tak stanovený cíl 2%. [17, online]. Nadále bude docházet i k růstu sazeb mýtného a k růstu cen energií. Všechny tyto nastalé nebo uvažované změny vyžadují či budou vyžadovat změny v obchodní politice podniku a úsporná opatření.



### 4.5.2 Mezoprostředí

V oblasti mezoprostředí působí na činnost podniku potažmo velkoobchodu zejména následující složky: dodavatelé, odběratelé (zákazníci) a konkurence jak stávající, tak potencionální.

Nákup zboží skladového charakteru (jedná se o zboží typu potraviny, nápoje, drogistické zboží a tabákové výrobky) realizuje družstvo prostřednictvím nákupní centrály COOP Centrum družstvo. Využívá tak lepší vyjednávací pozice u dodavatelů. Zboží skladového charakteru je do jednotlivých maloobchodních prodejen distribuováno prostřednictvím partnerského družstva ZKD Sušice. Sortiment chlazeného, mlékárenského a masného zboží, tuků a vajec nakupuje družstvo jednak od dodavatelů vlastních, a jednak od dodavatelů, s kterými spolupracuje celá skupina COOP. Opět tedy využívá výhod integrovaného nákupu. Toto zboží pak distribuuje z velkoobchodního skladu do maloobchodních prodejen prostřednictvím vlastní distribuční sítě.

K hlavním dodavatelům masného zboží patří zejména:

- Schneider - Masokombinát Plzeň s.r.o.,
- ZŘUD - Masokombinát Písek CZ a.s.,
- ŘEZPOF, spol. s r.o.

a k dodavatelům mlékárenského zboží:

- Danone, a.s.,
- Madeta, a.s.,
- Zott, s.r.o.

K 8. 3. 2011 disponoval velkoobchod 2435 skladovacími položkami [vnitropodnikový údaj, p. Fládr]

Odběrateli velkoobchodu jsou, jak bylo uvedeno výše, jednotlivé maloobchodní prodejny ZKD Plzeň, ZKD Sušice, Jednoty spotřebního družstva Plasy a Jednoty spotřebního družstva v Tachově. Celkem jde k 9.11.2011 o 285 prodejen. Distribuce zboží do prodejen všech zmíněných partnerských družstev v regionu probíhá na základě smluv o zásobování a dobrých partnerských vztahů.

Velkoobchod se specializuje na sortiment masných, mlékárenských a jiných chlazených výrobků, tuků a vajec, což vyžaduje jak specifický způsob distribuce, tak skladování. Převážnou většinu skladových položek je nutno po naskladnění co nejrychleji expedovat, neboť snadno podléhají zkáze. Objednávky u dodavatelů jsou proto vytvářeny až na základě objednávek jednotlivých zákazníků (maloobchodů). Tento způsob objednávání umožní, aby zboží, které je do velkoobchodu dopraveno dodavatelem, bylo ještě tentýž den rozděleno do expedičních balení a následující den ho bylo možno expedovat do maloobchodů. Někteří z dodavatelů umožňují na základě sdílení dat dodat zboží, které je již pro jednotlivé maloobchody kompletované.

Možnost integrovaného nákupu, specifika přepravy a skladování zboží a partnerské vztahy s ostatními družstvy regionu přináší družstvu v oblasti velkoobchodní činnosti konkurenční výhodu a vyřazují tak ostatní konkurenty v oboru. Doprava je brána jako doplňková činnost velkoobchodu, a proto jsou za konkurenty považováni především výrobci či jiní poskytovatelé daného sortimentu.

Aby si družstvo zachovalo toto postavení vůči ostatním konkurentům, musí i nadále svým zákazníkům zajišťovat včasné a spolehlivé dodávky a flexibilně reagovat na jejich požadavky, také by se mělo soustředit na nákladovost poskytovaných služeb. Doprava není jednotlivým odběratelům účtována, ale náklady na dopravu se odráží v ceně výrobků.

### **4.5.3 Interní prostředí**

Interní prostředí bude představeno obecně za celou společnost a pouze v některých případech specifikováno pro činnost velkoobchodu.

### **Management, obchodní činnost a zaměstnanci**

Plánování se v družstvu uskutečňuje na strategické a zejména na taktické a operativní úrovni. Taktická úroveň plánování se uskutečňuje v horizontu jednoho roku. Družstvo každoročně vytváří podnikatelský záměr na následující rok, v němž specifikuje a detailně rozpracovává jednotlivé cíle a s nimi související investice a jiná opatření. Na konci každého roku pak splnění svých záměrů hodnotí a o naplnění jednotlivých cílů a záměrů informuje své členy prostřednictvím výroční zprávy. V oblasti rozhodování

podléhají veškerá dlouhodobá a střednědobá rozhodnutí schválení představenstvem družstva. Operativní rozhodování má ve své kompetenci vedoucí dané oblasti činnosti.

Obchodní činnost podniku vychází z obchodní politiky COOP Centra, správců řetězců COOP TIP a COOP TUTY a jejich marketingových plánů a samozřejmě z vlastních marketingových aktivit. V rámci vlastních marketingových aktivit se družstvo zaměřuje na promoční akce pro neřetězcové prodejny (prodejny COOP Konzum) a na propagaci velkoobchodního skladu a s tím souvisejících služeb. Vydává vlastní katalog chlazeného zboží, které si zákazníci mohou z velkoobchodu objednat. Tento katalog slouží nejen všem družstvům v regionu, ale také dalším odběratelům.

Družstvo klade rovněž velký důraz na vzdělanost svých zaměstnanců na všech úrovních řízení, a proto jim zajišťuje celou řadu školení. Jednotlivá školení se týkají zejména prohlubování sortimentních znalostí, manažerských znalostí a dovedností, dále pak znalosti a výkladu platných zákonů a vyhlášek nebo například práce s pokladním a skladovým systémem. [27], [28], [29]

### **Informační systém**

Ve velkoobchodě je využíván obchodně skladový a pokladní systém B.O.S.S. Enterprise, který se zaměřuje na oběh zboží v celém obchodním řetězci. V rámci systému je vedena kompletní skladová evidence jak v místě provozovny, tak v centrále. Centrála se nachází na ústředí firmy, je připojená prostřednictvím internetové sítě k jednotlivým prodejnám a velkoobchodu a on-line replikacemi dat s nimi komunikuje v reálném čase, čímž získává veškeré informace z prodejen a velkoobchodu. Informace se vztahují na všechny typy dokladů, paragonů, změn stavů skladů, změn pokladních deníků apod. [19]

### **Finance a účetnictví**

Pro vytvoření představy o finanční pozici podniku jsou zařazeny i některé ukazatele výsledků hospodaření během let 2008 až 2010. Všechny údaje i ukazatele jsou uváděny za celý podnik, velkoobchodní činnost patří k jedné ze čtyř hlavních činností družstva.

Během let 2008 - 2010 vzniká projekt vybudování velkoobchodního skladu. Z následující tabulky je patrná majetková struktura podniku a její vývoj. Mezi lety 2008 a 2009 dochází k nárůstu hodnoty aktiv, jenž se projevuje jak nárůstem hodnoty dlouhodobého hmotného majetku, tak růstem dlouhodobého nehmotného majetku. Nárůst je patrný také ve výši oběžného majetku, kde více jak 50% jeho celkové hodnoty tvoří zásoby, z nichž přes 96% zaujímá položka zboží. Během prvních sledovaných let se zvyšuje objem cizích zdrojů, zejména bankovních úvěrů a výpomocí. Tento vývoj odráží skutečnost, že družstvo v jednotlivých sledovaných letech investovalo nejen do vybudování velkoobchodního skladu, ale také rebrandingu, oprav budov a instalace platebních terminálů do svých prodejen. Další investiční výdaje pak směřovaly do ostatních oblastí činnosti družstva. [27], [28], [29]

Tabulka č. 2: Položky rozvahy 2008 – 2010 (v tis. Kč)

	2008	2009	2010
<b>AKTIVA</b>	<b>263 655</b>	<b>283 571</b>	<b>276 339</b>
Stálá aktiva	196 180	206 689	204 768
DHM	194 862	205 193	203 352
DNM	93	271	212
<b>Oběžná aktiva</b>	<b>66 533</b>	<b>73 559</b>	<b>69 023</b>
Zásoby	36 483	37 093	39 044
Zboží	35 108	35 870	38 083
Pohledávky	18 905	19 002	14 854
Finanční majetek	10 840	17 403	15 121
<b>PASIVA</b>	<b>263 655</b>	<b>283 571</b>	<b>276 339</b>
<b>Vlastní kapitál</b>	<b>164 554</b>	<b>175 930</b>	<b>171 387</b>
Základní kapitál	27 822	27 471	27 168
<b>Cizí kapitál</b>	<b>95 353</b>	<b>105 052</b>	<b>103 284</b>
Krátkodobé závazky	87 314	77 427	80 666
Bankovní úvěry a výpomoci	8 016	27 625	22 560

Zdroj: vlastní zpracování

Během sledovaných let dochází rovněž k výkyvům v tržbách za zboží, patrné je to zejména v roce 2009, kdy se Česká republika potýkala s důsledky ekonomické krize a koupěschopná poptávka klesala. Klesající vývoj vykazuje také položka výkony. V roce 2008 hospodařilo družstvo se ziskem, ale od roku 2009 dochází ke ztrátě a ztráta se dále prohlubuje. Provozní hospodářský výsledek se do ztráty dostává v roce 2010.

Tabulka č. 3: Položky Výkazu zisku a ztrát 2008 – 2010 (v tis. Kč)

	2008	2009	2010
Výkony a tržby za prodej zboží	603 379	555 651	579 537
- tržby za prodej zboží	548 638	506 575	534 809
- výkony	54 741	49 076	44 728
Výkonová spotřeba	59 553	60 128	56 395
Přidaná hodnota	108 107	98 145	99 274
Osobní náklady	90 928	88 043	88 306
Odpisy HIM a NIM	18 779	16 260	15 900
Ostatní provozní náklady	4 555	4 629	3 909
Provozní hospodářský výsledek	2 484	774	-1 369
Finanční výnosy	614	285	492
Finanční náklady	1 845	2 415	2 952
Hospodářský výsledek za účetní období	494	-1 635	-3 944

Zdroj: vlastní zpracování

Velkoobchod se na přidané hodnotě podílí 14%.

Za pozornost stojí také položka věnující se nákladům, které družstvo vynaložilo na realizaci dopravy v rámci služeb spojených s velkoobchodní činností.

Tabulka č. 4: Náklady na dopravu v rámci velkoobchodní činnosti (v tis. Kč)

Rok	Měsíc												Celkem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2009		3	249	204	173	199	204	194	196	188	222	229	<b>2 061</b>
2010	227	245	374	356	345	358	334	353	338	334	331	344	<b>3 939</b>
2011	441	605	681	603	746	771	788	935	871	814			<b>7 255</b>

Zdroj: vnitropodnikové údaje

### Ukazatele likvidity

Ukazatele likvidity podávají informaci o schopnosti firmy uspokojit své splatné závazky. Rozlišují se tři druhy likvidity: běžná, pohotová a hotovostní likvidita.

$$\text{Běžná likvidita} = \frac{OA}{KZ}$$

$$\text{Pohotová likvidita} = \frac{OM - ZÁS}{KZ}$$

$$\text{Hotovostní likvidita} = \frac{\text{FINMAJ}}{\text{KZ}}$$

kde:

OA ..... oběžná aktiva

KZ ..... krátkodobé závazky (*krátkodobé závazky + krátkodobé finanční úvěry*)

ZÁS ..... zásoby

FINMAJ.....finanční majetek

**Tabulka č. 5: Ukazatele likvidity 2008 - 2010**

Ukazatel	2008	2009	2010
Běžná likvidita	0,74	0,89	0,79
Pohotová likvidita	0,32	0,44	0,36
Hotovostní likvidita	0,16	0,21	0,13

*Zdroj: vlastní zpracování*

Literatura uvádí rozmezí, v němž by se měly jednotlivé výsledky pohybovat. U běžné likvidity je to 1,5 – 2,5, u pohotové likvidity 1 – 1,5 a v případě hotovostní likvidity je doporučena alespoň hodnota 0,5. [12]

Z uvedených výsledků je patrné, že se družstvo vlivem rozsáhlých investic dostalo do problémů s likviditou. Je to způsobeno tím, že část stálých aktiv financuje krátkodobými závazky, přitom by stálá aktiva měla být financována dlouhodobými závazky nebo vlastní kapitálem.

Výhledově by se mělo družstvo snažit situaci stabilizovat.

### **Zadluženost**

Ukazatel zadluženosti měří, v jakém rozsahu využívá podnik dluh k financování aktiv.

$$\text{zadluženost} = \frac{\text{celkový dluh}}{\text{celková aktiva}} \cdot 100 [\%]$$

Tabulka č. 6: Ukazatele zadluženosti 2008 - 2010

Ukazatel	2008	2009	2010
Celková zadluženost (v %)	36	37	37

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota tohoto ukazatele by se měla pohybovat kolem 50%, závisí to na odvětví, v němž podnik působí. Z výsledků je patrné, že vzhledem k uvedené hodnotě 50% na tom není celkové zadlužení společnosti špatně. [13]

### Rentabilita úhrnných vložených prostředků (ROA)

$$ROA = \frac{\text{zisk}}{\text{aktiva}} \cdot 100 [\%]$$

Tabulka č. 7: Rentabilita úhrnných vložených prostředků 2008 - 2010

Ukazatel	2008	2009	2010
ROA (v %)	0,94	0,27	-0,50

Zdroj: vlastní zpracování

Rentabilita úhrnných vložených prostředků vykazuje ve sledovaných letech klesající tendenci. V roce 2010 je ROA vlivem záporné hodnoty provozního výsledku hospodaření záporná, tzn. 1 Kč aktiv vykazuje ztrátu ve výši 0,005 Kč. [13]

Vývoj počtu zaměstnanců znázorňuje následující tabulka.

Tabulka č. 8: Vývoj počtu zaměstnanců 2008 - 2010

Rok	2008	2009	2010
Počet zaměstnanců	365	364	361

Zdroj: vlastní zpracování

Z uvedeného popisu externího a interního prostředí lze identifikovat příležitosti a ohrožení a silné a slabé stránky podniku. Jelikož je středem zájmu této práce distribuce

chlazeného zboží z velkoobchodního skladu, budou se jednotlivé body vztahovat k činnosti distribuce.

Příležitosti:

- získání nových zákazníků (další partnerská družstva v regionu),
- zlepšení obchodních podmínek u dodavatelů vlivem větších odběrů,
- obchodování s novými dodavateli.

Hrozby:

- poptávka po službách velkoobchodu, odvíjí se od poptávky konečných spotřebitelů,
- příchod nových konkurentů na trh,
- změny zákonů - zejména DPH,
- ceny pohonných hmot.

Silné stránky:

- dobré vztahy mezi družstvy v regionu,
- specifika přepravy chlazených výrobků,
- realizace rozvozu vlastní dopravou (družstvo se tak nemusí zavazovat k nákupu kilometrů od jiného dopravce),
- otevřenost k využívání moderních informačních technologií,
- lidé ve firmě (ve velkoobchodě).

Slabé stránky:

- vysoké náklady na dopravu,
- nízká likvidita,
- složité schvalovací procesy na strategické a taktické úrovni rozhodování.

### **4.6 Současný systém fungování distribuční sítě**

Činnost velkoobchodního skladu byla zahájena 2.3.2009. Původní podnikatelský záměr počítal, že služba distribuce zboží bude poskytována nejen vlastní sítí prodejen, ale také maloobchodním provozováním ZKD Sušice. K naplnění stanoveného záměru však nedošlo. Služeb spojených se zásobováním začaly využívat prodejny ZDK Sušice na území Sokolovska a Domažlicka až v průběhu roku 2010.



Na přelomu roku 2010 a 2011 se síť odběratelů rozšířila o další prodejny ZKD Sušice a o prodejny Jednoty spotřebního družstva Plasy. Družstvo tedy na počátku roku 2011 zásobovalo maloobchodní prodejny na území:

- Plzeň – město,
- Plzeň – jih,
- Plzeň – sever,
- Domažlicka,
- Sokolovska a
- Klatovska.

Ve druhé polovině roku 2011 došlo k dalšímu rozšíření počtu odběratelů, tentokrát o prodejny Jednoty spotřebního družstva v Tachově. V celkovém součtu se k 9. 11. 2011 jedná o 285 maloobchodních prodejen.

K realizaci rozvožů nakoupilo družstvo v roce 2009 5 vozů značky Volvo o celkové hmotnosti 18t. S rozšiřováním sítě odběratelů muselo dojít k rozšíření vozového parku, a proto v roce 2010 přikoupilo družstvo další 2 vozy a během roku 2011 se vozový park rozšířil o další 2 vozy. V současné době používá družstvo pro zásobování většiny prodejen 9 vozidel značky Volvo. Pro rozvozy do vybraných prodejen v Plzni má možnost využít 2 vozy značky AVIA o hmotnosti 7,5t a 6t a Daewoo Lublin o hmotnosti 3t. Všechny vozy jsou vybaveny chladicí skříní.

Vozidla Volvo jsou střežena a sledována systémem ONI. Tento monitorovací systém poskytuje nejen detailní informace o jízdě řidiče a například o teplotě uvnitř vozu, ale rovněž střeží automobil před případnou krádeží či nepovoleným vstupem do chladicí skříně automobilu. Jakýkoliv pohyb vozidla lze sledovat přímo on-line přes webovou aplikaci určenou uživatelům, kteří se do ní přihlásí přihlašovacím jménem a heslem.

K přepravě zboží se využívají následující manipulační jednotky:

- europaleta,
- rolnkontejner,
- přepravka E2.

Používané europalety mají předepsané rozměry 1200x800x144 mm, jejich nosnost je nejvýše 1500 kg a využitelná plocha 0,96 m<sup>2</sup>. Tento typ manipulačních jednotek se využívá pouze pro rozvozy do plzeňských prodejen v ulicích Žlutická a Brněnská a DC Doubravka. Parametry používaných rolnkontejnerů jsou 600x800x1700 mm a jejich nosnost je 500 kg. Do jednoho rolnkontejneru lze vedle sebe umístit dvě přepravky nebo použít polici v případě zachování původního balení od dodavatele. Přepravka E2 má rozměry 600x400x200 mm a nosnost 40 litrů nebo 40 kg.

Všechny prodejny spadající pod jednotlivá jmenovaná družstva využívají jeden pokladní a skladový software, čímž se zjednodušuje způsob objednávání. Objednávky posílají jednotlivé maloobchody přes centrálu do velkoobchodního skladu, kde dochází k jejich zpracování. Na základě toho jsou vytvářeny hromadné objednávky u jednotlivých dodavatelů.

Každá z prodejen musí svoji objednávku odeslat dva dny před rozvozem, aby bylo možno objednat zboží u dodavatele a aby den před rozvozem měl skladník k dispozici konkrétní seznam, jaké zboží se bude expedovat do kterého obchodu. Expedice zboží, tzn. vychystání a uložení zboží do přepravních jednotek, je zahájena vždy kolem 12:00.

Frekvence zásobování jednotlivých prodejen se liší, neboť větší prodejny vyžadují zásobování častěji. Z tohoto důvodu došlo k rozdělení prodejen do skupin A a B. Prodejny ve skupině A jsou zásobovány minimálně třikrát týdně, tzn. v pondělí, ve středu a v pátek, a k rozvozům do prodejen ve skupině B dochází v úterý a ve čtvrtek. V případě, že některá z prodejen požaduje zásobování častěji nebo ve výjimečných případech mimo svůj rozvrhovaný den, velkoobchod její požadavky uspokojí.

Při rozdělování odběratelů do skupin A a B se vychází z maloobchodního obrátu jednotlivých prodejen, který je násoben koeficientem vycházejícím z poměru mezi obrátem za chlazené výrobky a celkovým obrátem maloobchodní jednotky.

Sestavení jednotlivých tras má ve své kompetenci dispečer, který k rozhodování využívá vlastní zkušenosti a intuici. Sestavené trasy jsou statické, což znamená, že jsou ve většině případů dodržovány. I když některé z prodejen přiřazené do určité linky neobjednávají, absolvuje vozidlo linku tak, jak je navržena, tzn. beze změn.

Vozidla opouští velkoobchodní sklad v časných ranních hodinách, většinou kolem 5:00 hodin.

## 5 Formulace problému

Pro další části této práce se bude vycházet z historických dat získaných jak z informačního systému podniku, tak ze systému monitorujícího jízdy vozidel během vybraných dní roku 2010 a 2011. Pro rok 2010 bylo zvoleno období 1.7. – 30.9. a pro rok 2011 období v rozmezí 2.3. – 30.6. V obou případech se jedná o období odpovídající taktické úrovni rozhodování, tzn. distribuční síť je charakterizována stálým počtem odběratelů zásobovaných na základě staticky vytvořených linek. Statické rozvržení linek je v několika málo případech během sledovaného období 2011 pozměněno.

Jak bylo uvedeno v části zabývající se teorií, je cílem firem v oblasti distribuce zboží poskytovat kvalitní služby za minimální náklady. Celkové náklady na přepravu se odvíjí zejména od celkové délky tras, proto bude pozornost věnována právě počtu ujetých kilometrů v jednotlivých dnech sledovaného období, dále pak době trvání jednotlivých jízd.

Na základě pozorování systému distribuce zboží ve sledovaných obdobích dojde nejprve k definování problému a jeho převedení na konkrétní úlohu, která bude řešena pomocí vhodné metody. Na závěr bude možno porovnat výsledky, které vznikly na základě intuitivního rozhodování dispečera, s výsledky dosaženými použitím kvantitativních metod.

### 5.1 Sledované období roku 2010

Ve sledovaném období roku 2010 zásobovalo ZKD Plzeň celkem 133 prodejen, z toho 82 vlastních a 51 prodejen ZKD Sušice. Z celkového počtu vlastních odběratelů budou vyjmuty následující maloobchodní prodejny:

- COOP TUTY, Plzeň – Žlutická ulice,
- COOP TIP, Plzeň – Brněnská ulice,
- COOP TIP, Plzeň – DC Doubravka,

- COOP Konzum, Plzeň – Americká a
- COOP Konzum, Plzeň – Poděbradova.

Jde o prodejny, k jejichž zásobování se používají vozidla nižší hmotnosti. Tato vozidla nejsou monitorována a nelze tedy získat historická data pro pozdější porovnání výsledků.

Monitorovanými vozy bylo zásobeno 128 zákazníků. K zásobování mělo družstvo v tomto období k dispozici 7 vozidel. Každý den bylo potřeba vybavit pouze 4 vozidla. Zbylá vozidla zůstávají nevyužita. Projevuje se zde nenaplnění původního strategického záměru o zásobování prodejen ZKD Sušice.

Všechny prodejny jsou rozděleny podle frekvence zásobování na linky A a B. Toto rozdělení je možno shlédnout v příloze A. Z hlediska řešeného problému bude toto rozdělení nadále považováno za neměnné.

Následující tabulka poskytuje přehled o tom, jaká vozidla byla pro denní rozvozy použita, a o počtu ujetých kilometrů. V tabulce jsou uvedena pouze některá data, zbytek lze nalézt v příloze B.

**Tabulka č. 9: Počet ujetých kilometrů od 9.8. do 27.8.2010**

Datum	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3	Vozidlo 4	Vozidlo 5	Vozidlo 6	Vozidlo 7	Počet km celkem
9.8.			164,6	161,3	320,9		71,4	718,2
10.8.			198,4	124,3	160,8		154,9	638,4
11.8.			163,8	163,4	339,1		71,4	737,7
12.8.	108,3		220,3		167,7		161,1	657,4
13.8.			165,9	164,1	378,8		70,4	779,2
16.8.	126,3		163,8	97,6	297,7			685,4
17.8.	128,1		232,9	167,2			143,6	671,8
18.8.	163,6		167,7		347,8		74,3	753,4
19.8.	108,5		223,6		163,2		155,4	650,7
20.8.	151		166,7		308,3		71,2	697,2
23.8.	136,2		163,8		316,9		71	687,9
24.8.	121		229,3		151,2		147,5	649
25.8.	170,4		164,5		347,3		66,1	748,3
26.8.	129,9		219,6		153,5		145,2	648,2
27.8.	166,3		167,6		323,8		72,1	729,8

*Zdroj: vlastní zpracování*

Tabulka č. 10 uvádí časy informující o tom, jak dlouho pobývala jednotlivá vozidla mimo depo (velkoobchodní sklad). Opět byla vybrána jen část z celkového počtu dat, ostatní data jsou uvedena v příloze C.

Z uvedeného vzorku dat je patrné, jak jsou jednotlivé linky nerovnoměrně sestaveny vůči pracovní době řidičů. Všechny časy jsou uvedeny včetně povinné přestávky řidiče, tj. 45 minut po 4,5 hodinách nepřetržité jízdy.

**Tabulka č. 10: Doby pobytu vozidel mimo depo (9.8. – 27.8. 2010)**

<b>Datum</b>	<b>Vozidlo 1</b>	<b>Vozidlo 2</b>	<b>Vozidlo 3</b>	<b>Vozidlo 4</b>	<b>Vozidlo 5</b>	<b>Vozidlo 6</b>	<b>Vozidlo 7</b>
9.8.			7:10	4:32	8:45		5:29
10.8.			7:27	5:15	5:42		8:12
11.8.			6:58	5:55	10:27		5:36
12.8.	4:41		7:53		6:13		8:43
13.8.			7:32	5:35	10:44		4:49
16.8.	3:19		6:56	5:04	7:58		
17.8.	5:18		8:53	4:40			5:27
18.8.	5:51		7:05		9:17		5:07
19.8.	5:04		8:10		6:00		5:53
20.8.	5:12		7:08		8:37		4:04
23.8.	4:23		6:45		8:35		3:44
24.8.	5:38		8:36		4:58		5:25
25.8.	6:25		6:57		10:11		4:17
26.8.	6:06		8:19		5:37		5:45
27.8.	5:51		7:30		9:21		3:41

*Zdroj: vlastní zpracování*

## **5.2 Sledované období roku 2011**

Velkoobchodní sklad zásoboval ve sledovaném období roku 2011, od března do června, 249 prodejen. Jednalo se o maloobchodní provozovny ZKD Plzeň, ZKD Sušice a Jednoty spotřebního družstva Plasy na území Plzeň-město, Plzeň-jih, Plzeň-sever, Domažlicka, Klatovska a Sokolovska.

K realizaci rozvozů bylo k dispozici nejprve 8 a od června 9 vozů, všechny se systémem monitorování jízdy.

Jednotlivé sestavení tras pro skupiny A a B lišící se frekvencí zásobování je možno najít v příloze D. Podle uvedeného rozpisu bylo nutno pro každý den vybavit 7 vozidel. Diverzita v požadavcích zákazníků však v některých dnech způsobila, že došlo k vyslání pouze 6 nebo naopak 8 vozidel. Přehled o počtu vozidel a ujetých kilometrech za jednotlivé dny podává následující tabulka.

**Tabulka č. 11: Počet ujetých kilometrů od 18.4. do 6.5. 2011**

	<b>Vozidlo 1</b>	<b>Vozidlo 2</b>	<b>Vozidlo 3</b>	<b>Vozidlo 4</b>	<b>Vozidlo 5</b>	<b>Vozidlo 6</b>	<b>Vozidlo 7</b>	<b>Vozidlo 8</b>
18.4.	161,2	326,1	258,3			142,8	102,4	143,2
19.4.	218		224,4	178,2	200,6	126,7	211,8	241,7
20.4.	166,3	45,3	222,5	315,1	175,8	95,1	117,2	147,1
21.4.	223,9		225,5	162,1	196,5	145,4	161,4	244,2
22.4.	153,9		236,1	352,5	177	103,2	116,6	123,8
26.4.	190,8			182,3	230,6	117,3	164,9	194
27.4.		149,6	222,8	289,4	175,6	103,5	117,1	161,1
28.4.	238	248,1	218,6	164,1	209,9	141,9	167,1	
29.4.		143,9	223	317,6	201,4	122	125,4	169,9
2.5.	165,1	123,8	270	333,7		130,5	82,5	
3.5.	215,2	239,2	216,4	153,3	190,3	127,6	171,1	
4.5.	169,4	153,1	222	315,3	176,7	104,7	124,4	
5.5.	216,5	247,5	212,8	163,6	201,2	137,2	180	
6.5.	167,1	131,1	227,6	319,7	206,8	104,3	120,9	

*Zdroj: vlastní zpracování*

Během sledovaného období roku 2011 se projevovala, stejně jako v předchozím sledovaném období, nerovnoměrnost v časech, během nichž jednotlivá vozidla pobývala mimo velkoobchodní sklad. V následující tabulce jsou uvedena pouze některá data, celá tabulka je obsahem přílohy F. Ve všech údajích je zahrnuta povinná přestávka řidiče (45 minut) po 4,5 hodinách nepřetržité jízdy.

**Tabulka č. 12: Doby pobytu vozidel mimo depo (18.4. – 6.5. 2011)**

	<b>Vozidlo 1</b>	<b>Vozidlo 2</b>	<b>Vozidlo 3</b>	<b>Vozidlo 4</b>	<b>Vozidlo 5</b>	<b>Vozidlo 6</b>	<b>Vozidlo 7</b>	<b>Vozidlo 8</b>
18.4.	7:06	8:50	7:14			8:27	3:28	6:24
19.4.	8:08		6:35	6:53	6:56	6:33	7:46	9:12
20.4.	7:18	2:45	7:21	9:49	6:19	5:42	5:27	6:13
21.4.	9:11		7:36	6:31	6:16	7:02	6:16	8:48

22.4.	7:23		6:31	10:47	6:41	6:45	5:18	5:42
26.4.	6:21			6:19	5:40	4:12	5:44	6:17
27.4.		6:19	6:03	7:37	6:00	7:04	5:06	5:51
28.4.	8:10	8:12	6:47	6:16	7:11	6:51	6:31	
29.4.		5:52	6:23	9:03	6:14	6:22	5:34	6:39
2.5.	5:33	4:58	7:43	8:42		7:03	2:40	
3.5.	6:33	8:40	7:00	5:55	6:22	7:09	6:44	
4.5.	6:38	5:53	6:38	8:26	5:27	6:15	5:07	
5.5.	6:27	8:41	6:33	6:24	7:09	7:00	6:42	
6.5.	5:49	5:04	6:45	9:52	6:34	5:45	4:45	

*Zdroj: vlastní zpracování*

### 5.3 Definice řešeného problému

V této části dojde k formulaci konkrétní úlohy, která bude dále řešena za účelem nalézt lepší řešení, pokud takové řešení existuje, než je řešení používané současným systémem. Výsledné řešení by mělo zajistit snížení celkového počtu ujetých kilometrů, což přinese redukci nákladů na dopravu. Zároveň by měly být jednotlivé jízdy navrženy tak, aby docházelo k rovnoměrnějšímu využití pracovní doby jednotlivých řidičů.

Úloha musí respektovat následující kritéria:

- Všechna odběrní místa jsou zásobena z jednoho depa (velkoobchodního skladu), jehož poloha je určena na základě dlouhodobého strategického plánu.
- Frekvence zásobování jednotlivých prodejen se odvíjí od velikosti prodejny a obratu prodejny s ohledem na sortiment chlazeného zboží. Minimálně třikrát v týdnu jsou zásobeny prodejny ve skupině A a dvakrát týdně prodejny ve skupině B.
- Jednotlivými jízdami dojde k uspokojení denních požadavků jednotlivých zákazníků.
  - Ve sledovaném období roku 2010 zásobovalo družstvo 128 provozoven.
  - Ve sledovaném období roku 2011 to bylo 249 prodejen.
- Není stanovena žádná minimální hranice týkající se hodnoty objednaného zboží, která by určovala, zda se dané odběrní místo vyplatí či nevyplatí zásobovat. Z toho vyplývá, že družstvo je povinno plnit objednávku na jakékoliv množství.

- Jednotlivé maloobchodní prodejny nejsou povinny objednávat zboží na každý den, který je pro ně určen k rozvozu. Denně se tak mění nejen struktura jednotlivých objednávek, ale také struktura zákazníků, které je potřeba navštívit.
- Objednávku musí každá z prodejen odeslat dva dny předem, než je zboží rozváženo, tzn. objednávky (požadavky) zákazníků jsou známy před sestavováním tras.
- Zboží, je ze skladu expedováno v manipulačních jednotkách, rolnkontejnerech. V těchto manipulačních jednotkách se zboží předá odběrateli a zpět si manipulační jednotky řidič bere při příští návštěvě. U jednotlivých zákazníků se tedy uskutečňuje jak vykládka, tak nakládka. Nakládka však nebude ovlivňovat omezující podmínky dané úlohy (kapacitu automobilu), neboť v případě, že by počet nakládaných rolnkontejnerů přesáhl kapacitu vozu, je možné manipulační jednotky stohovat.
- Vytíženost vozu se bude vztahovat k maximálnímu počtu manipulačních jednotek, které je vůz schopen pojmout, tzn. spíše, než hmotnostní bude omezení prostorové.
  - Do každého vozu lze naložit 30 rolnkontejnerů. Každý rolnkontejner je naložen maximálně do hmotnosti 200 kg [vnitropodnikové údaje, p. Mertens], což znamená, že nemůže dojít k překročení kapacity vozidla z hlediska jeho hmotnosti (18t).
- Při realizaci rozvozů se vyžaduje respektování zákonem stanovených povinných přestávek řidičů a pracovní doby.
  - Pro účely úlohy se délka pracovní doby vymezí na 8 hodin, jak je stanoveno zákoníkem práce.
  - Zákonem stanovená povinná přestávka řidiče je po 4,5 hodině nepřetržité jízdy stanovena na 45 minut. Během pracovní doby je tedy řidič povinen udělat právě jednu přestávku.
- Dodržování osmihodinové pracovní doby zaručí, že bude zboží do jednotlivých prodejen dodáno včas a do 13:00 se vozidlo vrátí zpět do velkoobchodu.



## 6 Řešení problému

V následujících částech dojde nejprve k výběru vhodné metody. Vybraná metoda bude implementována do výpočetního programu sestaveného pro účely této diplomové práce. Poté dojde k popisu programu a identifikaci vstupních údajů, které je potřeba do programu zadat. U každého ze vstupních údajů bude uvedeno, odkud byl tento údaj získán a v jaké podobě je ho potřeba načíst. Důsledně bude probrána část věnující se získání matice vzdáleností a matice časů.

### 6.1 Výběr metody pro řešení problému

Z kritérií uvedených v kapitole definice problému vyplývá, že půjde o úlohu, v níž jsou požadavky zákazníků deterministické, zásobování se provádí z jednoho depa a k uspokojení požadavků zákazníků se využívá homogenní vozový park. V úloze nesmí dojít k překročení kapacity vozidla a k přesčasům. Cílem je vytvořit sadu rozvozních tras tak, aby jimi byly uspokojeny požadavky všech zákazníků a celkový počet ujetých kilometrů byl při respektování všech omezení (kapacita, přesčasy) minimální.

Jedná se o kapacitně omezenou úlohu okružních jízd. Obecná formulace úlohy je shodná pro obě sledovaná období. Zvolená období se liší pouze počtem odběratelů a počtem vozidel, které má družstvo k dispozici, tzn. rozsahem úlohy.

K řešení kapacitně omezené úlohy okružních jízd lze využít exaktní nebo heuristické metody. V důsledku velkého počtu odběratelů (vrcholů) a rozsahu omezujících podmínek byla pro řešení problému jako nejvhodnější vybrána skupina heuristických metod. Výhodami heuristik jsou především rychlost a možnost flexibilně přizpůsobovat typové úlohy specifickým podmínkám řešeného modelu.

Za obecnou formulací problému se skrývá 149 dílčích úloh. Každá z úloh odpovídá jednomu z dní obou sledovaných období, neboť úlohy okružních jízd je potřeba řešit denně podle aktuálních požadavků zákazníků. Z tohoto důvodu bude nutno vybrat takovou metodu řešení, která může být reprezentována určitým počítačovým programem. Dispečer tak bude schopen získat sestavené trasy v krátkém časovém horizontu a dále s nimi pracovat. Na práci dispečera navazuje práce skladníka, který

musí zboží vychystat, uložit do přepravních zařízení a připravit k naložení do správného vozu.

V kapitole 3.2 jsou uvedeny některé konkrétní heuristiky, které je možné k řešení úloh použít. Metoda nejbližšího souseda se využívá pro sestavení jednoho okruhu, a proto nebude použita. V případě metody primárního shlukování je nutno první fázi, stírání, řešit na grafu, což by v některých dnech, kdy je potřeba navštívit přes 130 odběratelů, bylo nepřehledné a časově náročné. Po zvážení všech těchto okolností byla zvolena Clark-Wrightova metoda. Výhodou použití Clark-Wrightovy metody je především to, že se při výpočtu postupuje iteračními kroky a po každém iteračním kroku je možné kontrolovat, zda nedošlo k porušení omezujících podmínek.

## 6.2 Popis výpočetního programu

Zvolený výpočetní nástroj byl vyvinut v programovacím jazyce Microsoft Visual Basic .NET na platformě .NET Framework 4.0. Program sestavil pro účely této diplomové práce pan Daniel Bejvančický, výkonný ředitel firmy P.V.A. systems, s.r.o.

Program s názvem VRP (Vehicle Routing Problem) je téměř přesnou aplikací Clark-Wrightovy metody tak, jak je popsána v kapitole 3.3. Ze základní matice vzdáleností, jež obsahuje vzájemné vzdálenosti mezi všemi odběrateli (vrcholy) a mezi odběrateli (vrcholy) a depem, jsou při výpočtu použity pouze ty řádky a sloupce, které identifikují odběratele, kteří uskutečnili pro daný den objednávku. Z této nově vytvořené matice je sestavena matice výhodnostních koeficientů a podle nejvyššího prvku této matice dochází k propojování jednotlivých sestavených tras. Po každém kroku je kontrolováno, zda nebyla překročena kapacita vozu a čas.

Každá z vytvářených tras je omezena dobou pobytu vozu mimo depo (sklad), která je stanovena na 8 hodin. Jelikož musí být dodržována i povinná přestávka řidiče, je od celkového pobytu vozu na trase odečteno 45 minut, tzn. vozidlo musí daný okruh absolvovat nejdéle za 7,25 hodin.

Doba, za kterou je vůz schopen ujet vzdálenost od jednoho zákazníka ke druhému, však není vyjádřena výpočtem na základě znalosti vzdálenosti mezi těmito dvěma místy a průměrné rychlosti vozidla, ale maticí časů. Prvky této matice udávají dobu, za kterou je možno ujet vzdálenost mezi jednotlivými odběrateli a mezi odběrateli a depem.

Použitá matice časů lépe odpovídá reálnému stavu zejména proto, že zohledňuje typ a charakter dané komunikace, tzn. zda se jedná o silnici první, druhé nebo třetí třídy. Jejím použitím se zamezí, aby průměrná rychlost výrazně zkreslila čas, za který je možné skutečně ujet určité úseky, jako příklad lze uvést úsek z velkoobchodního skladu do Horního Slavkova, z velkoobchodního skladu do Klatov atd.

U každého ze zákazníků se uskutečňuje vykládka zboží tzn., je potřeba připočítat čas, po který vozidlo stojí v zastávce.

Počet automobilů, které bude potřeba pro daný den vybavit, se stanoví na základě kapacitního a časového omezení. Jednotlivé postupně sestavované trasy se spojují tak dlouho, dokud není vyčerpána kapacita nebo čas, který je vyjádřen jako pracovní doba po odečtení povinné přestávky řidiče.

### 6.3 Formulář pro zadávání dat

Podoba úvodního formuláře výpočetního programu VRP, do něhož se zadávají data, je zobrazena na obrázku č. 5. Ve formuláři musí být zadány, aby došlo k výpočtu a sestavení jednotlivých tras, následující údaje:

- doba vyložení elementu, tzn. doba, potřebná k vyložení zboží u zákazníka,
- doba pobytu vozidla mimo sklad,
- kapacita vozidla,
- povinná přestávka řidiče,
- matice vzdáleností,
- matice časů,
- expediční plán poskytující informace o tom, které zákazníky je nutno obsloužit a o požadavcích těchto zákazníků,
- číselník odběrních míst, tzn. seznam prodejen s jejich identifikačními kódy.

Obrázek č. 5: Úvodní formulář pro zadávání dat do programu VRP

Zdroj: program VRP

Všechny údaje, jak ostatně vyplývá z obrázku, lze do daného pole přímo zadat nebo odkázat na soubor uložený v příslušném adresáři v počítači.

### Doba vyložení elementu

Doba vyložení elementu byla stanovena na základě dat získaných z monitorovacího systému vozidel prostým aritmetickým průměrem. Pro všechny úlohy se počítá s konstantní dobou 9 minut.

### Doba pobytu vozidla mimo sklad, kapacita vozidla a přestávka řidiče

Doba pobytu vozidla mimo sklad se odvíjí od pracovní doby řidičů a je stanovena na 8 hodin, kapacita vozidla je 30 rolnkontejnerů a povinná přestávka řidiče je 45 minut (0,75 hodiny) po 4,5 hodinách nepřetržité jízdy, tzn. během pracovní doby uskuteční řidič právě jednu přestávku.

### **Matice vzdáleností a časů**

Obě matice jsou symetrické, obsahují 250 řádků a 250 sloupců (podle počtu odběratelů), a proto k řešení úloh postačí znalost prvků pod nebo nad hlavní diagonálou. Každý odběratel (maloobchodní prodejna) je identifikován svým identifikačním kódem.

Obě matice budou vzhledem ke svému rozsahu součástí příloženého CD, nikoliv součástí příloh.

Sestavení obou matic provedla firma CSmap s.r.o.. Firma je výhradním poskytovatelem softwarového produktu MaphInfo Professional pro Českou republiku.

### **Expediční plán**

Expediční plán obsahuje informace o požadavcích jednotlivých zákazníků. Skládá se z identifikačního kódu prodejny a počtu rolnkontejnerů, které je potřeba do prodejny přepravit. V případě, že je hodnota požadavku určité prodejny v expedičním seznamu 0, znamená to, že daná prodejna si objednala zboží v tak malém množství, že je možno ho přepravit pouze v přepravce. Přepravka přitom nijak neomezí kapacitu vozu, jelikož ji lze do vozu umístit, i když je naplněn 30 rolnkontejnery. [vnitropodnikové údaje]

Všechny expediční plány pro jednotlivé dny jsou sestaveny informačním systémem na základě objednávek jednotlivých zákazníků.

Podobu expedičního plánu je možno shlédnout v příloze G.

### **Číselník odběrních míst**

Číselník odběrních míst obsahuje identifikační kódy a adresy jednotlivých prodejen (viz příloha H). Do programu je ho nutno načíst z toho důvodu, aby bylo možné získat výsledky, sestavené trasy, spolu s názvem prodejny a ne pouze ve formě posloupnosti identifikačních kódů prodejen.

## **6.4 Postup při získání matic vzdáleností a časů**

Při sestavování matice vzdáleností bylo využito systému MaphInfo Professional. Jedná se o systém, který procesem geokódování umožňuje převést adresu prodejny

na souřadnice GPS a zobrazit ji na mapě, tzn. promítnout do silniční sítě. Díky tomu je možno získat matici vzdáleností a matici časů.

V následujících odstavcích bude krátce představen systém MaphInfo Professional a proces geokódování. Dále bude nutno modifikovat matici časů tak, aby odpovídala reálným možnostem nákladního vozu.

### 6.4.1 MaphInfo Professional

MaphInfo Professional je geografický informační systém,<sup>1</sup> který se využívá pro vizualizaci a analýzu dat v geografické sféře. Výhoda tohoto produktu spočívá především v tom, že díky vizualizaci dat lze odkrýt skryté vazby v datech umístěných v řádcích a sloupcích databáze a přispět ke zkvalitnění rozhodovacích procesů. Software lze použít v mnoha oblastech činností – například při tvorbě podrobných map pro prezentace či reporting, při rozhodování o geografickém rozmístění poboček, prodejen a skladů, při řešení dopravně logistických úloh atd.

### 6.4.2 Geokódování

Ke zpracování matic potřebovala firma CSmap, s.r.o. získat přesné údaje týkající se umístění jednotlivých prodejen, neboť sebemenší odchylka v umístění některé z prodejen by mohla zásadně ovlivnit výsledky procesu geokódování. Každá z prodejen byla tedy přesně označena svojí adresou a především PSČ. Na základě těchto údajů mohl být proveden proces geokódování.

„Geokódování je proces, kdy se databázovým záznamům přiřadí zeměpisné souřadnice, pomocí kterých se každý záznam umístí do mapy. Z databáze tak vznikne vektorová (bodová) mapová vrstva, se kterou je možné plnohodnotně pracovat.“ [16]

Nejpřesnější úroveň geokódování v České republice je geokódování s přesností na adresní bod. Tato úroveň vyžaduje shodu v názvu ulice a popisném, případně orientačním čísle domu. Společnost CSmap je schopna geokódovat adresy na velmi

---

<sup>1</sup> Geografický informační systém je systém orientovaný na zpracování geografických (prostorových) dat, prezentovaný v podobě nejrůznějších map. Jeho základem je geodatabáze. [24]

přesnou úroveň plošně pro celou ČR. Pokud se záznam nepodaří dohledat s přesností čísla domu, je umístěn na střed ulice obce. [16]

### 6.4.3 Úprava matice časů

Firma CSmap, s.r.o. nemohla při zpracování matic brát v úvahu parametry nákladního vozidla, což se projevilo zejména v matici časů. Softwarový produkt respektující parametry (váha, výška) nákladních vozů je výhradně komerčním produktem a není ho tudíž možno využít pro účely této práce.

Jádrum problému je to, že nákladní automobil je schopen vyvinout průměrnou rychlost 30 km/h, kdežto v případě osobního automobilu je to kolem 50 km/h, tím vznikly v matici časů rozdíly, které bylo nutno upravit. Úprava matice probíhala podle následujícího postupu.

1. Z výpisu monitorovacího systému vozidel byly získány informace, jak dlouho trvaly jednotlivé jízdy. Počítalo se pouze s časy, které potřebovalo vozidlo, aby se přemístilo z vrcholu  $i$  do vrcholu  $j$  (od jednoho zákazníka ke druhému). Časy vztahující se k vykládce zboží a přestávka řidiče byly zanedbány.
2. Pro tytéž jízdy byly použity časy z nově vytvořené matice časů.
3. Poměrem hodnot z prvního a druhého kroku je získán koeficient, jímž se pak vynásobí prvky matice časů zpracované firmou CSmap, s.r.o.

Celý postup bude demonstrován v následující tabulce. Tabulka obsahuje informace o jednotlivých prodejnách, které bylo potřeba navštívit, a o tom, jak dlouho trvalo přemístění z jednoho místa do jiného. Ve třetím sloupci jsou skutečně naměřené časy a ve čtvrtém sloupci časy ze zpracované matice.

Tabulka č. 13: Převod matice časů

Odkud	Kam	Skutečný čas (v minutách)	Čas vyplývající z matice (v minutách)
VO sklad	Holýšov	28	21,64
Holešov	Horšovský Týn	17	12,01
Horšovský Týn	Semošice	7	3,36
Semošice	Mířkov	16	12,65
Mířkov	Vidice	9	4,66
Vidice	Bělá nad Radbuzou	17	13,47
Bělá nad Radbuzou	Újezd Svatého Kříže	25	3,43
Újezd Svatého Kříže	Hostouň	8	4,46
Hostouň	Mnichov	13	9,61
Mnichov	Postřekov	20	11,32
Postřeliv	Díly	7	0,54
Díly	Chodov	10	8,27
Chodov	Újezd u Domažlic	8	5,27
Újezd u Domažlic	Dolní Folmava	14	6,96
Dolní Folmava	Česká Kubice	7	1,5
Česká Kubice	Tlumačov	18	15,92
Tlumačov	Mrákov	4	2,19
Mrákov	Kdyně	10	7,7
Kdyně	VO sklad	72	53,33
Souhrn		310	198,29

Zdroj: vlastní zpracování

Podle 3. kroku dojde k podílu těchto čísel:  $\frac{310}{198,29} = 1,6$ .

**Matice časů byla vynásobena koeficientem 1,6.**

## 6.5 Výsledky získané použitím programu

Výsledky řešené úlohy vztahující se k dennímu sestavení tras vygeneruje použitý výpočetní program v podobě, jak je uvedena v tabulce č. 14. První sloupec zobrazuje vytvořenou posloupnost odběrních míst (jednu trasu pro jednu jízdu vozu), druhý sloupec informuje o tom, kolik rolnkontejnerů by byla potřeba do vozu naložit, třetí sloupec uvádí počet kilometrů, které bude potřeba ujet v rámci sestavené trasy, a čtvrtý sloupec informuje o čase, za který je možno vytvořenou trasu absolvovat



(do výsledných časů je nutno započítat povinnou přestávku řidiče). Výsledky, posoupnost jednotlivých vrcholů na trase, jsou zobrazeny také ve sloupci, kde jsou identifikačním kódům prodejen přiřazeny názvy (viz příloha I).

Výsledek importuje program do jím vytvořené složky *RESULT\_datum* ve složce expedice, odkud před tím načítal expediční seznam. Výsledky (sestavené trasy) za všechny dny obou sledovaných období jsou součástí přiloženého CD.

Tabulka č. 14: Výsledky vyprodukované programem VRP

Trasa	Počet rolníků	Vzdálenost (v km)	Čas (v hod.)
VO-12020109-12020088-12020339-12020135-12020328-12020064-12020097-12020146-12020153-12020063-12020056-12020030-12020130-12020131-12020343-VO	22	186,96	7,21
VO-80040015-80040119-80040135-12020211-12020166-12020189-12020207-12020122-12020206-12020020-12020077-12020058-12020100-12020144-12020387-12020075-12020066-12020280-VO	25	167,29	7,12
VO-80040169-80040189-80040157-80040121-80040122-80040467-80040116-80040112-80040443-80040134-80040154-80040217-80040093-80040149-80040124-80040143-80040158-80040133-80040091-80040151-80040175-80040138-80040294-VO	25	132,77	7,07
VO-12110169-12110337-12110120-12110205-12110123-12110107-12110352-80040105-80040407-80040109-80040128-12020161-12020325-80040161-80040210-VO	19	131,23	5,97
VO-12020385-12020222-12020176-12020338-12020074-12020190-12020108-12020021-12020346-12020200-12020244-12020132-12020085-12020187-12020185-12020138-VO	19	187,14	7,19
VO-12020167-12020098-12020170-12020140-12020240-12020193-12020198-12020196-12020160-12020188-12020134-12020181-12020151-12020143-VO	17	196,65	7,25
VO-12020120-12020141-12020182-12020332-12020158-12020183-12020163-12020018-12020152-80040146-80040144-80040083-80040095-80040044-VO	16	194,51	7,23
VO-12110130-12110166-12110099-12110098-12110340-12110092-12110066-12110121-12110326-12110060-12110106-12110397-12110110-12110112-12110127-12110100-VO	21	149,89	6,40

Zdroj: vlastní zpracování

## 7 Porovnání získaných výsledků

V této kapitole bude nejprve představen výsledek sestavení rozvozních tras pro konkrétní den, tak jak byl vygenerován výpočetním programem. V dalších podkapitolách budou představeny sumární výsledky za jednotlivé dny za obě sledovaná období.

### 7.1 Porovnání výsledků za jeden den

V této kapitole bude nejprve demonstrováno, jak se změnil rozvozní trasy pro jeden den. Čtenář si tak bude moci vytvořit představu o tom, jak vznikaly sumarizované výsledky v tabulkách podkapitol 7.2 a 7.3.

Den, který byl zvolen pro demonstrování změny rozvržení tras, byl 20. květen 2011. Jedná se o den, kdy byla úspora kilometrů největší.

Stávající rozvržení tras je uvedeno v příloze D a nově vzniklé řešení je možno pozorovat na obrázku č. 6.

**Obrázek č. 6: Nový způsob rozvržení tras pro 20. 5. 2011**

1. trasa	2. trasa	3. trasa	4. trasa	5. trasa	6. trasa
VO Litice	VO Litice	VO Litice	VO Litice	VO Litice	VO Litice
Kotovice	Dobřany ZKD Plzeň	Třemošná, Sídliště	Kolinec	Čížice	Rovná
Hradec	Útušice	Horní Bříza, TUTY	Budětice	Předenice	Libavské Údolí
Honezovice	Losiná	Horní Bříza	Sušice, Nádražní	Nepomuk	Kynšperk n. Ohří
Staňkov, náměstí	Plzeň, Nepomucká	Kaznějov Kaolinka	Sušice, Lerchova	Kasejovice 1	Kynšperk n. Ohří
Staňkov, Nádražní	Plzeň, Dlouhá	Kaznějov, Poštovní	Sušice, náměstí Svobody	Kasejovice 2	Kynšperk n. Ohří
Horšovský Týn, E. Beneše	Zruč-Senec	Plasy, Plzeňská	Dlouhá Ves	Horažďovice, Šumavská	Sokolov, K.H. Borovského
Horšovský Týn, Sylvánova	Radčice	Kralovice TUTY	Kašperské Hory	Horažďovice, náměstí	Rotava, Sídliště
Poběžovice, Vranovská	Plzeň, Hřimálého	Kralovice, TUTY	Smrň	Dvorec	Horní Slavkov
Zahořany	VO Litice	Manětín	Železná Ruda	Sedliště	Pláň
Domažlice, Kozinova		Nečtiny	Hlavňovice	Spálené Poříčí	VO Litice
Domažlice, Mánesova		Úněšov	Velhartice	Nezvěstice	
Kout na Šumavě		Kozolupy	VO Litice	Štáhlavy 1	
Kdyně, Náměstí		Nýřany		Štáhlavy 2	
Kdyně, Americká		Chotěšov		Sedlec	
Klatovy, Kollárova		Stod, náměstí		Tymákov	
Klatovy, Tyršova		Mantov		Plzeň, Sušická	
Klatovy, Pražská		Dnešice		VO Litice	
Švihov		Chlumčany			
Lužany		VO Litice			
Horní Lukavice					
VO Litice					

Zdroj: vlastní zpracování

Tento den bylo nutno uspokojit požadavky 82 zákazníků z celkového počtu 102 zákazníků (prodejen) ze skupiny A, tzn. prodejen s frekvencí zásobování třikrát týdně. Řešením problému sestavení rozvozních tras pro tento den pomocí zvoleného algoritmu došlo k uspořeni jedné trasy (jednoho okruhu) a tím i k úspoře jednoho vozu.

Tabulka č. 15 doplňuje informaci z předchozího obrázku, kde jsou sestaveny jednotlivé trasy (všechna místa, která je nutno navštívit v daném pořadí). Sloupce označují vytvořené trasy. V každém sloupci je uveden počet rolnkontejnerů, které je potřeba na dané trase rozvézt, vzdálenost, kterou je nutno ujet a čas, po který jízda trvá (čas je uveden bez přestávky řidiče, tzn. přestávku řidiče je v tomto případě nutno připočítat).

**Tabulka č. 15: Nově navrhované rozložení tras pro 20.5.2011**

	1. trasa	2. trasa	3. trasa	4. trasa	5. trasa	6. trasa
Počet rolnkontejnerů	30	9	30	15	30	14
Počet kilometrů (km)	174,2	63,2	154,5	223,5	142,9	240,8
Čas (hodiny)	7	2,9	6,4	7,2	6,1	7,1

*Zdroj: vlastní zpracování*

Následující tabulka poskytuje informace o jízdách, které se uskutečnily 20.5.2011. Sloupce opět označují jednotlivé trasy (linky) a řádky informují o počtu rolnkontejnerů, které bylo nutno v rámci jedné trasy rozvézt, o celkovém počtu ujetých kilometrů a celkovém čase (čas je uveden včetně přestávky řidiče).

**Tabulka č. 16: Stávající způsob rozvržení tras pro 20.5.2011**

Linka	A004	A005	A006	A007	A021	A102	A103
Počet rolnkontejnerů	21	16	18	13	21	21	18
Počet kilometrů (km)	305,7	222,9	181,1	305,7	141,4	119,2	117,6
Čas (hodiny)	12:26	6:05	5:35	8:45	5:35	6:41	4:56

*Zdroj: vlastní zpracování*

Celkový počet kilometrů nové varianty	999,1 km
Celkový počet kilometrů stávající varianty	1 393,6 km
<b>Úspora kilometrů</b>	<b>394,5 km</b>

Velká úspora kilometrů je způsobena tím, že po absolvování staticky navržené trasy (linky) A004 došlo k návratu vozu do velkoobchodu, a odtud se vozidlo vydalo zásobit ještě jednou dva zákazníky na této lince. Najelo tak o 113 kilometrů navíc. Důvodem vyslání vozidla znovu na linku mohlo být například to, že nebylo naloženo všechno zboží, které zákazníci požadovali, neboť podle počtu rolnkontejnerů, které vozidlo v daný den na lince rozváželo, nemohlo dojít k překročení kapacity vozidla.

## 7.2 Sledované období roku 2010

Následující tabulky poskytují přehled o tom, jak se lišily celkové ujeté vzdálenosti v jednotlivých dnech za sledované období 2010. Tabulky jsou rozděleny podle frekvence zásobování zákazníků, tzn. na skupiny A a B (rozdělení viz kapitola 4.6).

Každá tabulka obsahuje datum, aby bylo patné, o který den se jednalo, počet skutečně ujetých kilometrů spolu s počtem vozů, které byly použity pro rozvoz, počet kilometrů, které by vozidla ujela použitím výpočtu vycházejícího z Clark-Wrightovy metody, a potřebný počet vozů pro nově navržené trasy. Šestý a sedmý sloupec obsahuje rozdíly mezi skutečným a nově získaným počtem kilometrů a potřebným počtem vozů, poslední sloupec se věnuje úspoře kilometrů v procentech.

Poslední řádek tabulky sumarizuje jednotlivé údaje týkající se počtu ujetých kilometrů podle stávajícího i podle nového řešení a rozdílu ujetých kilometrů. Procentuelní úspora je počítána z celkového součtu rozdílů v ujetých kilometrech a celkového počtu ujetých kilometrů podle podnikem používaného systému trasování.

**Tabulka č. 17: Porovnání výsledků za sledované období 2010 (skupina odběratelů A)**

Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (nové řešení)	Počet vozů (nové řešení)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora v %
2.7.2010	719,4	4	580,98	4	138,42	0	19,24
7.7.2010	758,2	4	519,59	3	238,61	1	31,47
9.7.2010	781,3	4	760,14	4	21,16	0	2,71
12.7.2010	715,9	4	492,98	3	222,92	1	31,14
14.7.2010	789,2	4	766,78	5	22,42	-1	2,84
16.7.2010	713,9	4	556,63	4	157,27	0	22,03
19.7.2010	710,4	4	533,17	3	177,23	1	24,95

## Porovnání získaných výsledků

21.7.2010	753,5	4	742,45	5	11,05	-1	1,47
23.7.2010	707,1	4	552,14	4	154,96	0	21,91
26.7.2010	690,7	4	489,66	3	201,04	1	29,11
28.7.2010	766,3	4	550,3	4	216	0	28,19
30.7.2010	735,8	4	564,77	4	171,03	0	23,24
2.8.2010	720,2	4	544,92	3	175,28	1	24,34
4.8.2010	718,1	4	577,24	4	140,86	0	19,62
6.8.2010	720,5	4	689,52	4	30,98	0	4,30
9.8.2010	718,2	4	507,33	3	210,87	1	29,36
11.8.2010	737,7	4	706,56	4	31,14	0	4,22
13.8.2010	779,2	4	555,39	4	223,81	0	28,72
16.8.2010	685,4	4	480,16	3	205,24	1	29,94
18.8.2010	753,4	4	744,9	5	8,5	-1	1,13
20.8.2010	697,2	4	520	4	177,2	0	25,42
23.8.2010	687,9	4	488,43	3	199,47	1	29,00
25.8.2010	748,3	4	726,11	4	22,19	0	2,97
27.8.2010	729,8	4	509,76	3	220,04	1	30,15
30.8.2010	675,9	4	517,45	3	158,45	1	23,44
1.9.2010	730,9	4	732,58	4	-1,68	0	-0,23
3.9.2010	718,4	4	539,06	4	179,34	0	24,96
6.9.2010	706,5	4	639,07	3	67,43	1	9,54
8.9.2010	753,4	4	738,27	4	15,13	0	2,01
10.9.2010	682,7	4	530,51	3	152,19	1	22,29
13.9.2010	680,7	4	485,94	3	194,76	1	28,61
15.9.2010	749,7	4	741,76	4	7,94	0	1,06
17.9.2010	715,2	4	520,74	3	194,46	1	27,19
20.9.2010	677,9	4	487,22	3	190,68	1	28,13
22.9.2010	750,1	4	756,34	4	-6,24	0	-0,83
24.9.2010	724,7	4	557,5	4	167,2	0	23,07
27.9.2010	886,6	5	551,96	4	334,64	1	37,74
29.9.2010	674,8	4	508,15	3	166,65	1	24,70
<b>Celkem</b>	<b>27665,1</b>		<b>22466,46</b>		<b>5198,64</b>		<b>18,79</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Za sledované období roku 2010 došlo na linkách skupiny odběratelů A k úspoře 5 199 kilometrů, což je v procentuelním vyjádření 18,79%.

Z uvedené tabulky vyplývá, že firma během sledovaného období dodržovala staticky navržené trasy, pouze v jednom případě bylo k zásobování využito 5 vozidel (27.9.). Nově navrhované řešení vyplývající z použití Clark- Wrightovy metody by vyžadovalo v některých dnech vybavit pouze 3 vozidla, v některých dnech by bylo naopak potřeba využít 5 vozidel.

Proměnlivost v počtech vozů, které by bylo nutné mít podle nového řešení pro denní rozvozy k dispozici, se odvíjí od velikosti požadavků jednotlivých zákazníků a jejich

rozmístění (rozmístěním zákazníků se v tomto případě myslí jejich vzájemné vzdálenosti a jejich vzdálenosti k velkoobchodu).

Nově navrhované řešení sestavování tras neumožňuje řidičům vykonávat přesčasy, což je další důvod, proč je občas nutno vybavit 5 vozidel. Vliv přesčasů je nejvíce patrný na lince zásobující Sokolovsko, neboť ve dnech, kdy je nutno obsloužit nejbzdálenější prodejnu v Bublavě, se podle nového způsobu sestavování tras původní, podnikem sestavená, linka rozděluje.

Ve dvou případech (1.9. a 22.9.) bylo použitím Clark-Wrightovy metody nalezeno horší řešení než bylo řešení používané podnikem.

**Tabulka č. 18: Porovnání výsledků za sledované období (skupina odběratelů B)**

Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %
1.7.2010	654,5	4	527,82	4	126,68	0	19,36
8.7.2010	641,2	4	553,49	4	87,71	0	13,68
13.7.2010	650,9	4	572,17	4	78,73	0	12,10
15.7.2010	627	4	531,7	4	95,3	0	15,20
20.7.2010	616,5	4	536,67	4	79,83	0	12,95
22.7.2010	670,3	4	568,01	4	102,29	0	15,26
27.7.2010	648,6	4	562,15	4	86,45	0	13,33
29.7.2010	639,3	4	541,49	4	97,81	0	15,30
3.8.2010	614,7	4	518,08	4	96,62	0	15,72
5.8.2010	651,4	4	540,91	4	110,49	0	16,96
10.8.2010	638,4	4	574,9	4	63,5	0	9,95
12.8.2010	657,4	4	576,14	4	81,26	0	12,36
17.8.2010	671,8	4	529,96	4	141,84	0	21,11
19.8.2010	650,7	4	552,68	4	98,02	0	15,06
24.8.2010	649	4	555,08	4	93,92	0	14,47
26.8.2010	648,2	4	551,36	4	96,84	0	14,94
31.8.2010	664,6	4	564,7	4	99,9	0	15,03
2.9.2010	606,4	4	536,92	4	69,48	0	11,46
7.9.2010	600,9	4	483,65	4	117,25	0	19,51
9.9.2010	656,6	4	558,08	4	98,52	0	15,00
14.9.2010	644,7	4	549,36	4	95,34	0	14,79
16.9.2010	646,6	4	552,46	4	94,14	0	14,56
21.9.2010	646	4	543,42	4	102,58	0	15,88
23.9.2010	643,2	4	574,07	4	69,13	0	10,75
30.9.2010	671,2	4	584,26	4	86,94	0	12,95
<b>Celkem</b>	<b>16110,1</b>		<b>13739,53</b>		<b>2370,57</b>		<b>14,71</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Tabulka č. 18 podává ucelený pohled na realizaci rozvozu pro maloobchodní prodejny zařazené do skupiny B za sledované období roku 2010. Opět je možno porovnávat celkový počet kilometrů, který ujela vozidla za jeden den podle stávajícího i nově navrhovaného systému trasování. Celková úspora je 2 370, 6 kilometrů neboli 14,71%.

Ve všech dnech sledovaného období bylo nutno vyslat 4 vozidla a to jak podle podnikem používaného systému rozvozu, tak i podle nově získaných výsledků vyplývajících z použité metody.

Úspory v celkových ujetých vzdálenostech vznikají pouze rozdílným způsobem sestavování tras.

### **7.3 Sledované období 2011**

Rovněž ve sledovaném období 2011 byla porovnávána skutečná data vygenerovaná z podnikového informačního systému a systému monitorujícího jízdy vozidel a data (výsledky) získaná výpočetním programem (VRP) sestaveným pro účely této diplomové práce na základě zvoleného algoritmu.

Stejně jako v předchozí podkapitole jsou data rozdělena do dvou tabulek, z nichž první poskytuje přehled o reálných datech, získaných výsledcích a jejich rozdílech za skupinu odběratelů A a druhá tabulka se věnuje porovnání výsledků ve skupině odběratelů B.

**Tabulka č. 19: Porovnání výsledků za sledované období 2011 (skupina odběratelů A)**

Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora v %
2.3.2011	1329,6	7	1170,59	8	159,01	-1	11,96
4.3.2011	1275,3	7	1006,14	6	269,16	1	21,11
7.3.2011	1227,1	7	874,19	5	352,91	2	28,76
9.3.2011	1318,2	7	1217,76	7	100,44	0	7,62
11.3.2011	1230,9	7	933,51	5	297,39	2	24,16
14.3.2011	1208,6	7	929,87	5	278,73	2	23,06
16.3.2011	1322,3	7	1212,11	7	110,19	0	8,33
18.3.2011	1263,7	7	1014,1	6	249,6	1	19,75
21.3.2011	1135,1	6	978,11	6	156,99	0	13,83
23.3.2011	1321,4	7	1240,94	8	80,46	-1	6,09
25.3.2011	1304,8	7	1078,5	6	226,3	1	17,34
28.3.2011	1285,1	7	919,13	5	365,97	2	28,48

## Porovnání získaných výsledků

30.3.2011	1322,4	7	1242,96	7	79,44	0	6,01
1.4.2011	1289,5	7	1052,13	6	237,37	1	18,41
4.4.2011	1083,8	6	873,57	5	210,23	1	19,40
6.4.2011	1363,5	7	1240,61	7	122,89	0	9,01
8.4.2011	1359,5	7	1040,28	6	319,22	1	23,48
11.4.2011	1108,7	6	907,28	5	201,42	1	18,17
13.4.2011	1348,4	8	1150,91	7	197,49	1	14,65
15.4.2011	1107,4	6	973,14	6	134,26	0	12,12
18.4.2011	1134	6	977,84	6	156,16	0	13,77
20.4.2011	1284,4	8	1185,6	8	98,8	0	7,69
22.4.2011	1263,1	7	1145,83	6	117,27	1	9,28
27.4.2011	1219,1	7	925,13	5	293,97	2	24,11
29.4.2011	1303,2	7	1063,63	6	239,57	1	18,38
2.5.2011	1105,6	6	894,64	5	210,96	1	19,08
4.5.2011	1265,6	7	1080,3	6	185,3	1	14,64
6.5.2011	1277,5	7	1113,1	6	164,4	1	12,87
9.5.2011	1083,4	6	943,47	5	139,93	1	12,92
11.5.2011	1298,1	7	1207,55	7	90,55	0	6,98
13.5.2011	1230,5	7	1030,98	6	199,52	1	16,21
16.5.2011	1118,7	6	928,25	5	190,45	1	17,02
18.5.2011	1291,3	7	1154,79	6	136,51	1	10,57
20.5.2011	1393,6	7	999,07	6	394,53	1	28,31
23.5.2011	1063,2	6	1014,98	6	48,22	0	4,54
25.5.2011	1304,3	7	1160,91	7	143,39	0	10,99
27.5.2011	1220,6	7	1074,39	7	146,21	0	11,98
30.5.2011	1215,8	7	1087,99	6	127,81	1	10,51
1.6.2011	1272,1	7	1192,37	7	79,73	0	6,27
3.6.2011	1276,1	7	1054,32	6	221,78	1	17,38
6.6.2011	1243,8	7	955,53	6	288,27	1	23,18
8.6.2011	1301,3	7	1198,91	7	102,39	0	7,87
10.6.2011	1259,7	7	1057,64	6	202,06	1	16,04
13.6.2011	1231,3	7	856,72	5	374,58	2	30,42
15.6.2011	1300,7	7	1186,5	7	114,2	0	8,78
17.6.2011	1382,9	7	1067,47	6	315,43	1	22,81
20.6.2011	1238,5	7	931,61	5	306,89	2	24,78
22.6.2011	1291,1	7	1174,9	7	116,2	0	9,00
24.6.2011	1081,8	6	989,84	6	91,96	0	8,50
27.6.2011	1039,7	6	901,22	5	138,48	1	13,32
29.6.2011	1311,3	7	1248,67	7	62,63	0	4,78
<b>Celkem</b>	<b>63507,6</b>		<b>53859,98</b>		<b>9647,621</b>		<b>15,19</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z údajů uvedených v tabulce vyplývá celková úspora kilometrů, což je 9 647 km, a procentuelní úspora kilometrů 15,19%.



Během tohoto období nebylo v podniku striktně dodržováno sedm staticky navržených tras, ale v některých dnech docházelo ke spojení dvou linek, tzn., bylo uskutečněno pouze 6 rozvozních jízd. Ve dvou případech bylo vypraveno 8 vozů.

Na základě výstupů z výpočetního programu je patrné, že v některých dnech by bylo možno ušetřit až dva vozy a odběratele zásobovat v rámci pěti okruhů. Naopak ve dvou případech bylo nutno vypravit o jedno vozidlo navíc, tedy 8 vozidel. Důvodem jsou opět rozdíly v požadavcích zákazníků pro určitý den, vzdálenosti mezi zákazníky navzájem a zákazníky a skladem. Dalším důvodem je stejně jako ve sledovaném období 2010 znemožnění přesčasů. Každé vozidlo musí svoji jízdu absolvovat za 8 hodin a to včetně povinné přestávky řidiče.

**Tabulka č. 20: Porovnání výsledků za sledované období 2011 (skupina odběratelů B)**

Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora v %
3.3.2011	1324,2	7	1245,29	8	78,91	-1	5,96
8.3.2011	1357,9	7	1251,38	8	106,52	-1	7,84
10.3.2011	1351,1	7	1304,36	8	46,74	-1	3,46
15.3.2011	1130	6	1178,21	7	-48,21	-1	-4,27
17.3.2011	1368,9	7	1317,24	8	51,66	-1	3,77
22.3.2011	1331,9	7	1228,01	8	103,89	-1	7,80
24.3.2011	1423,3	7	1355,04	8	68,26	-1	4,80
29.3.2011	1316,9	7	1152,12	7	164,78	0	12,51
31.3.2011	1284,2	7	1339,68	8	-55,48	-1	-4,32
5.4.2011	1307,2	7	1219,45	7	87,75	0	6,71
7.4.2011	1326,5	7	1385,28	9	-58,78	-2	-4,43
12.4.2011	1297,2	7	1143,62	7	153,58	0	11,84
14.4.2011	1309,6	7	1348,55	8	-38,95	-1	-2,97
19.4.2011	1401,4	7	1246,2	8	155,2	-1	11,07
21.4.2011	1359	7	1346,44	8	12,56	-1	0,92
26.4.2011	1079,9	6	878,62	5	201,28	1	18,64
28.4.2011	1387,7	7	1401,83	8	-14,13	-1	-1,02
3.5.2011	1313,1	7	1249	8	64,1	-1	4,88
5.5.2011	1358,8	7	1295,17	8	63,63	-1	4,68
10.5.2011	1328	7	1199,37	7	128,63	0	9,69
12.5.2011	1309,4	7	1338,28	8	-28,88	-1	-2,21
17.5.2011	1326,8	7	1221,8	8	105	-1	7,91
19.5.2011	1330	7	1378,84	8	-48,84	-1	-3,67
24.5.2011	1251,6	7	1149,67	7	101,93	0	8,14
26.5.2011	1426,8	8	1362,85	8	63,95	0	4,48
31.5.2011	1293,7	7	1237,52	8	56,18	-1	4,34
2.6.2011	1373,6	7	1359,19	8	14,41	-1	1,05

## Porovnání získaných výsledků

7.6.2011	1316	7	1208,68	8	107,32	-1	8,16
9.6.2011	1341,6	7	1344,91	8	-3,31	-1	-0,25
14.6.2011	1288,6	7	1161,98	7	126,62	0	9,83
16.6.2011	1344,7	7	1340,22	8	4,48	-1	0,33
21.6.2011	1301,8	7	1244,67	8	57,13	-1	4,39
23.6.2011	1334,3	7	1349,63	8	-15,33	-1	-1,15
28.6.2011	1310,7	7	1199,72	7	110,98	0	8,47
30.6.2011	1405,8	7	1388,63	8	17,17	-1	1,22
<b>Celkem</b>	<b>46312,2</b>		<b>44371,45</b>		<b>1940,75</b>		<b>4,19</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Z tabulky je možno opět odvodit úsporu jak v celkovém, tak v procentuelním vyjádření.

Při staticky navržených jízdách využívalo družstvo k rozvozu zboží ve většině případů sedm vozů. Výsledky získané na základě použité metody vyžadují zásobovat maloobchodní prodejny po většinu dní v rámci osmi jízd, tzn., v případě nově navrhovaného řešení by bylo nutno využít všech osm vozidel.

Jeden případ by podle výpočtem získaného řešení nebylo možno realizovat. Jedná se o datum 7.4. 2011. Tento den bylo nutno navštívit velký počet odběratelů, a proto sestavil program sadu devíti tras, ale pro rozvozy bylo k dispozici pouze osm vozů. Tento výsledek je ovlivněn podmínkou, že vozidlo nemůže strávit na trase déle než 8 hodin včetně přestávky řidiče. Zatímco na stálých linkách u odběratelů ve skupině A je pouze jedna linka, kterou není možno ujet za 8 hodin, u odběratelů ve skupině B jsou to linky dvě, a proto výpočtem získané výsledky využívají vyššího počtu vozů než v případě statického řešení rozvozů.

Výsledky v tabulce jsou kromě časového hlediska ovlivněny i velikostí požadavků jednotlivých zákazníků a vzájemnými vzdálenostmi mezi odběrateli.

V příloze J a K jsou uvedeny tytéž výsledky doplněné ještě o počet prodejen, které je v daném dni nutno navštívit, a rozdělené podle jednotlivých dní v týdnu. Z těchto údajů lépe vyplývá, ve kterých dnech lze očekávat úsporu automobilu a tedy i velkou úsporu kilometrů. Naopak lze určit i dny, ve kterých by byla vytížena všechna vozidla.

Přílohy L a M poskytují informace o časovém rozvržení jednotlivých denních jízd za obě sledovaná období.

Na závěr porovnávání získaných výsledků, které bylo rozebráno v rámci této a předchozí podkapitoly, je nutno znovu podotknout, že metoda použitá k řešení definovaného problému patří do skupiny heuristických metod. Znamená to, že nalezené řešení každé dílčí úlohy (z celkového počtu 149 úloh za obě sledovaná období) nemusí být řešením optimálním, ale pouze dobrým či uspokojivým řešením, které by se mělo optimálnímu řešení blížit. To se ostatně projevuje na některých linkách, kde je ve výsledku úspora záporná.

### 7.4 Efekty použití Clark-Wrightovy metody

Pozitivní efekty vyplývající z použití Clark-Wrightova algoritmu pro sestavování denních rozvozních cest spočívají:

- ve snížení počtu ujetých kilometrů a tím i variabilních dopravních nákladů (nákladů na pohonné hmoty),
- v úspoře nákladů na přesčasy řidičů, neboť jednotlivé trasy jsou sestavovány tak, aby je bylo možno absolvovat za osm hodin,
- v tom, že výsledek sestavené sady tras pro daný den je možno získat v řádu minut (5 – 8 minut). Závisí to na počtu odběratelů, které je potřeba v daný den navštívit.

Vznik jednotlivých tras na bázi výhodnostních koeficientů a iteračních kroků, kdy se postupuje od nejméně výhodného řešení k řešení přijatelnému, se na jednu stranu projevuje jako pozitivní, neboť postupným sdružováním tras dochází buď k naplnění kapacity vozu, nebo vyčerpání podmínky času. Na druhé straně může být výsledná sada tras sestavena nerovnoměrně. Důvodem, proč je některá z tras tvořena pouze dvěma či třemi odběrními místy, je to, že se tato trasa nemůže dále sdružit s jinou trasou, protože by došlo k porušení omezujících podmínek (času či kapacity). Příkladem je jízda z 28.7.2010 na obrázku č.7. Tabulka č. 21 poukazuje, že sestavenou krátkou jízdu nelze sdružit s jinou, protože by došlo k porušení buď časového, nebo kapacitního omezení.

**Tabulka č. 21: Informace k sestaveným rozvozním trasám pro 28.7. 2010**

	1. trasa	2.trasa	3.trasa	4.trasa
Počet rolnkontejnerů	30	8	29	6
Vzdálenost (km)	154,28	255,60	126,72	13,71
Čas (hod.)	6,33	7,19	5,23	0,50

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Obrázek č. 7: Rozvozní jízdy sestavené pro 28.7. 2010**

1. trasa	2.trasa	3. trasa	4.trasa
VO Litice	VO Litice	VO Litice	VO Litice
Dnešice	Horní Slavkov	Chlumčany, B. Němcové	Plzeň, Nepomucká
Kdyně, Americká	Rotava, Sídliště	Nepomuk	Plzeň, Hřimalého
Kdyně, Náměstí	Bublava	Kasejovice 1	VO Litice
Domažlice, Mánesova	Sokolov, K. H. Borovského	Kasejovice 2	
Domažlice, Kozinova	Kynšperk nad Ohří, náměstí SNP	Hradiště	
Poběžovice, Vranovská	Kynšperk nad Ohří, Školní	Dvorec	
Horšovský Týn, Sylvánova	Rovná	Spálené Poříčí	
Horšovský Týn, E. Beneše	VO Litice	Nezvěstice	
Staňkov, Nádražní		Štáhlavy 1	
Honezovice 64		Štáhlavy 2	
Hradec		Sedlec	
Stod, náměstí ČSA 66		Tymákov	
Kotovice 59		Plzeň, Sušická	
Chotěšov, Plzeňská 434		Plzeň, Dlouhá	
Mantov 70		VO Litice	
Dobřany 858			
VO Litice			

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pokud vznikne taková krátká trasa jako v případě 28.7. 2010, jsou její součástí prodejny přímo v Plzni a nebo v blízkém okolí Plzně. V takových případech by bylo výhodnější zahrnout tyto prodejny do rozvozních linek pro velké plzeňské prodejny, které jsou řešeny separátně a zásobeny vozy s nižší kapacitou.

Podobné případy lze identifikovat v tabulkách, jež jsou obsahem příloh L a M.

## **7.5 Statistická významnost získaných výsledků**

U skutečných dat (OLD10, OLD 11) i u dat získaných na základě výpočtu (NEW10, NEW11) byla nejprve testována normalita. Normální rozdělení soubory dat nemají, a proto bylo nutno k testování významnosti rozdílů v poloze použít neparametrické testy. Jednalo se o párový znaménkový a Wilcoxonův test.

Oba testy zamítly shodu souboru dat skutečně ujetých kilometrů a souboru teoretických hodnot spočtených novou metodou. Za sledovaná období roku 2010 i 2011 jsou rozdíly statisticky významné ( $p < 0.001$ ).

**Tabulka č. 22: Znaménkový test**

<b>Znaménkový test pro sledované období 2010</b>			
	Počet hodnot (N)	Testovací statistika (Z)	p-level
OLD10 & NEW10	63	7,307312965	$p < 0,001$
<b>Znaménkový test pro sledované období 2011</b>			
	Počet hodnot (N)	Testovací statistika (Z)	p-level
OLD11 & NEW11	86	7,224795818	$p < 0,001$

*Zdroj: program STATISTICA*

**Tabulka č. 23: Wilcoxonův test**

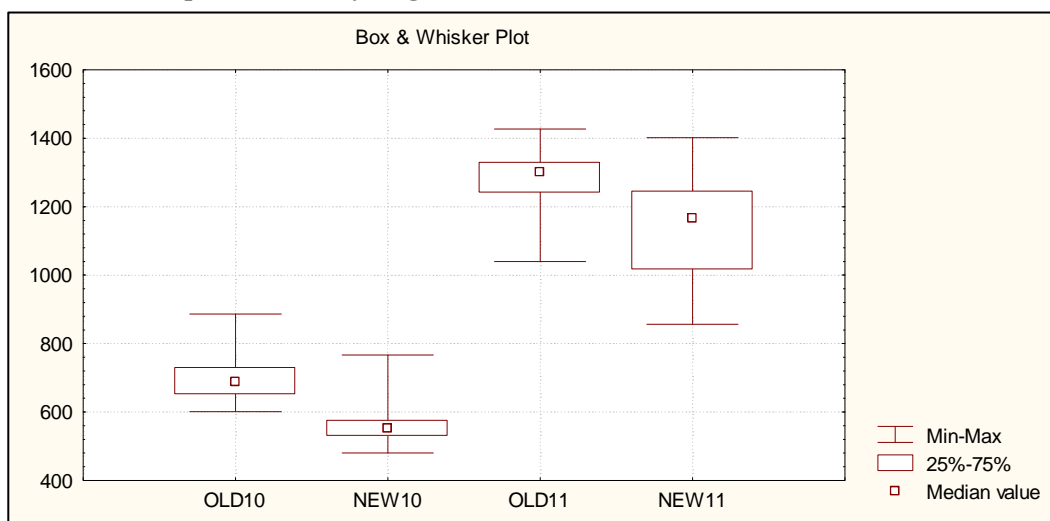
<b>Wilcoxonův párový test pro sledované období 2010</b>			
	Počet hodnot (N)	Testovací statistika (Z)	p-level
OLD10 & NEW10	63	6,880334854	$p < 0,001$
<b>Wilcoxonův párový test pro sledované období 2011</b>			
	Počet hodnot (N)	Testovací statistika (Z)	p-level
OLD11 & NEW11	86	7,688357353	$p < 0,001$

*Zdroj: program STATISTICA*

Každá z tabulek (tabulky č. 22 a 23) v první části porovnává výsledky sledovaného období 2010 a ve druhé části výsledky za sledované období roku 2011. Hodnota testového kritéria Z podává informaci, zda je rozdíl v poloze dat významný a jak moc je významný, určuje hladina p-level, kde  $p < 0,001$ .

Následující obrázek znázorňuje ve sledovaných souborech (skutečně ujetých kilometrů a výpočtem získaných hodnot) minimum, maximum, dolní a horní kvartil a medián.

Obrázek 8: Box plot (Krabicový diagram)



Zdroj: program STATISTICA

## 7.6 Souhrnné výsledky

V následující tabulce jsou sumarizovány hodnoty za jednotlivé měsíce sledovaného období. Opět jsou udány počty kilometrů, které vozidla skutečně ujela, počty kilometrů, které by vozidla ujela v případě, že by k sestavování tras využívala výpočetní program VRP, a rozdíly mezi těmito dvěma hodnotami.

V šestém sloupci je rozdíl v počtu kilometrů mezi skutečným a novým řešením převeden na náklady. K přepočtení úspory kilometrů na náklady bylo využito sazby nákladů za kilometr stanovené na základě vnitropodnikových údajů. Sazba je pro rok 2010 stanovena na 23 Kč/km.

Tabulka č. 24: Souhrnné hodnoty za sledované období 2010

Sledované období 2010					
Měsíc	Počet ujetých kilometrů (skutečnost)	Počet ujetých kilometrů (výpočet)	Rozdíl v počtu kilometrů	Rozdíl v nákladech (Kč)	Úspora (v %)
Červenec	13 990,0	11 503,1	2 486,9	57 198,7	17,78
Srpen	15 218,0	12 531,6	2 686,4	61 787,2	17,65
Září	14 567,2	12 171,3	2 395,9	55 105,7	16,45
<b>Celkem</b>	<b>43 775,2</b>	<b>36 206,0</b>	<b>7 569,2</b>	<b>174 091,6</b>	<b>17,29</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Za sledované období roku 2010, pokud by byla aplikována zvolená metoda a k sestavování tras používán výpočetní program VRP, by došlo k úspoře 7 569,2 kilometrů, což v korunovém vyjádření představuje úsporu ve výši 174 092 Kč.

Analogicky bylo postupováno i při vyjádření celkové úspory za sledované období roku 2011. Rozdíl v počtu ujetých kilometrů mezi skutečnými a výpočtem získanými výsledky byl vynásoben sazbou náklady na kilometr. Hodnota této sazby byla pro rok 2011 stanovena podnikem na 25,50 Kč/km.

**Tabulka č. 25: Souhrnné hodnoty za sledované období 2011**

<b>Sledované období 2011</b>					
Měsíc	Počet ujetých kilometrů (skutečnost)	Počet ujetých kilometrů (výpočet)	Rozdíl v počtu kilometrů	Rozdíl v nákladech (Kč)	Úspora (v %)
Březen	28 432,9	25 189,2	3 243,7	82 714,4	11,41
Duben	25 333,1	22 505,9	2 827,2	72 093,6	11,16
Květen	27 806,4	25 122,9	2 683,5	68 429,3	9,65
Červen	28 247,4	25 413,3	2 834,1	72 269,6	10,03
<b>Celkem</b>	<b>109 819,8</b>	<b>98 231,3</b>	<b>11 588,5</b>	<b>295 506,8</b>	<b>10,55</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pokud by podnik používal pro sestavování tras program VRP, mohlo by za březen – červen roku 2011 dojít k úspoře kilometrů až do výše 11 589 km. Po převedení této úspory na ušetřené náklady se jedná o částku **295 506,80 Kč**.

Za rok by tím čistě hypoteticky mohlo dojít k úspoře až ve výši **886 520 Kč**.

V souvislosti s vyřčenou úvahou o možné roční úspoře nákladů, je nutné si uvědomit, že definovaný problém vycházel z určitých vstupních údajů. Tyto údaje se týkaly zejména taktické úrovně plánování distribučního systému. Na taktické úrovni dochází nejen k rozhodování o zařazení jednotlivých odběratelů do skupin podle frekvence zásobování, ale také ke změnám souvisejících se zvyšováním či snižováním počtu odběratelů.

Od července 2011 se distribuční síť ZKD Plzeň rozšířila o další odběratele. Jedná se o 30 prodejen Jednoty, spotřebního družstva v Tachově. Změna v počtu odběratelů vyžaduje aktualizaci matice vzdáleností i matice časů. Firma by musela investovat a

zakoupit si některý z geografických informačních systémů dostupných na trhu. Jejich cena se odvozuje od práce programátora. Orientační cena takového softwaru je kolem 70 000 Kč. Návratnost investice spojené s pořízením geografického systému by byla, pokud by docházelo k úspoře měsíčních nákladů jako v tabulce č. 25, jeden měsíc.

Z hlediska významnosti výsledků získaných na základě nového způsobu sestavování rozvozních tras lze předpokládat, že i v případě rozšíření sítě odběratelů o dalších 30 prodejen, by docházelo k úsporám v počtu ujetých kilometrů. Poloha prodejen Jednoty, spotřebního družstva v Tachově se nachází v blízkosti některých prodejen Jednoty, spotřebního družstva Plasy a prodejen ZKD Sušice na Sokolovsku, což by při sestavování tras jistě přineslo efekt.



## 8 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo navrhnout jiný způsob sestavování denních rozvozních tras tak, aby došlo k úspoře celkového počtu ujetých kilometrů.

Nejprve bylo nutné seznámit se s teoretickými modely, zabývajícími se problematikou sestavování denních rozvozních tras, a přístupy používanými k řešení těchto modelů. Na základě pozorování, jak distribuční systém v podniku funguje, mohl být formulován konkrétní problém. Definovaný problém bylo možno připodobnit kapacitně omezené úloze okružních jízd. K řešení kapacitně omezené úlohy okružních jízd se využívají především heuristické metody. Jedná se o metody, jejichž řešením nemusí dojít k nalezení optimálního řešení, ale pouze nějakého dobrého řešení. Na druhou stranu poskytují tyto metody požadované výstupy za poměrně krátký čas. Z heuristických metod byla zvolena Clark-Wrightova metoda a algoritmus této metody byl implementován v počítačovém programu. Pomocí tohoto výpočetního programu pak bylo možno vyřešit všechny dílčí úlohy za obě sledovaná období, tzn. za 149 dní.

Po zmapování teoretických základů přišla na řadu přípravná fáze. V této fázi došlo k přípravě všech potřebných dat. Veškerá data o denních požadavcích zákazníků a jízdách jednotlivých vozů byla vygenerována z podnikového informačního systému a ze systému monitorujícího jízdu vozidel. Dále bylo nutno získat zpracované matice vzdáleností a časů a sestavit výpočetní program. Informace o způsobu získání jednotlivých údajů je obsahem kapitoly 6.2 – 6.4. V přípravné fázi spolupracovala autorka této práce s dalšími osobami, které jí poskytovaly technologickou podporu pro pozdější vlastní realizaci a hodnocení výpočtů.

Na přípravnou fázi navazovala fáze realizace výpočtů tzn., došlo k sestavení rozvozních tras pro jednotlivé dny obou sledovaných období. Získané výsledky pak byly porovnány se skutečnými historickými údaji. Při porovnání programem navrhovaných a historických dat došlo k úspoře celkových ujetých kilometrů. Významnost této úspory byla podložena statistickým Wilcoxonovým a znaménkovým testem.

Na základě všech výše uvedených údajů lze konstatovat, že **byl splněn primární cíl a z něho vyplývající dílčí cíle**. Používáním nové metody při sestavování denních rozvozních tras by došlo ke statisticky významné úspoře kilometrů.

Společnosti poskytuje tato diplomová práce alternativu pro každodenní sestavování rozvozních plánů (distribučních cest). Další rozhodování je již v rukou manažerů společnosti, kteří se musí rozhodnout, zda efekt úspory kilometrů potažmo nákladů převáží dosavadní výhody.

Použití výpočetního programu pro tvorbu rozvozních plánů na jedné straně umožňuje:

- významnou úsporu celkových ujetých kilometrů,
- úsporu nákladů souvisejících odbouráním přesčasů řidičů, které se při původním způsobu sestavování tras běžně vyskytovaly,
- rychlé výpočty,

na druhé straně by musela firma ustoupit od výhod, které poskytují staticky navržené linky. Jde především o to, že:

- zásobování jednotlivých prodejen se uskutečňuje v poměrně pravidelné denní době,
- každý z řidičů dobře zná svoji pevně danou linku,
- skladníci jsou zvyklí kompletovat a připravovat zboží podle naučeného systému.

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Vývoj počtu členů družstva během let 2008 - 2010 .....	31
Tabulka č. 2: Položky rozvahy 2008 – 2010 (v tis. Kč) .....	36
Tabulka č. 3: Položky Výkazu zisku a ztrát 2008 – 2010 (v tis. Kč) .....	37
Tabulka č. 4: Náklady na dopravu v rámci velkoobchodní činnosti (v tis. Kč) .....	37
Tabulka č. 5: Ukazatele likvidity 2008 - 2010.....	38
Tabulka č. 6: Ukazatele zadluženosti 2008 - 2010 .....	39
Tabulka č. 7: Rentabilita úhrnných vložených prostředků 2008 - 2010.....	39
Tabulka č. 8: Vývoj počtu zaměstnanců 2008 - 2010.....	39
Tabulka č. 9: Počet ujetých kilometrů od 9.8. do 27.8.2010 .....	44
Tabulka č. 10: Doby pobytu vozidel mimo depo (9.8. – 27.8. 2010).....	45
Tabulka č. 11: Počet ujetých kilometrů od 18.4. do 6.5. 2011 .....	46
Tabulka č. 12: Doby pobytu vozidel mimo depo (18.4. – 6.5. 2011).....	46
Tabulka č. 13: Převod matice časů .....	56
Tabulka č. 14: Výsledky vyprodukované programem VRP.....	57
Tabulka č. 15: Nově navrhované rozložení tras pro 20.5.2011 .....	59
Tabulka č. 16: Stávající způsob rozvržení tras pro 20.5.2011 .....	59
Tabulka č. 17: Porovnání výsledků za sledované období 2010 (skupina odběratelů A) 60	
Tabulka č. 18: Porovnání výsledků za sledované období (skupina odběratelů B) .....	62
Tabulka č. 19: Porovnání výsledků za sledované období 2011 (skupina odběratelů A) 63	
Tabulka č. 20: Porovnání výsledků za sledované období 2011 (skupina odběratelů B)65	
Tabulka č. 21: Informace k sestaveným rozvozním trasám pro 28.7. 2010 .....	68
Tabulka č. 22: Znaménkový test.....	69
Tabulka č. 23: Wilcoxonův test .....	69

Tabulka č. 24: Souhrnné hodnoty za sledované období 2010 ..... 70

Tabulka č. 25: Souhrnné hodnoty za sledované období 2011 ..... 71

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Dělení okružních a rozvozních úloh.....	15
Obrázek č. 2: Grafické znázornění CVRP .....	18
Obrázek č. 3: Grafické znázornění úlohy okružních jízd s časovými okny .....	19
Obrázek č. 4: Počáteční řešení úlohy .....	26
Obrázek č. 5: Úvodní formulář pro zadávání dat do programu VRP .....	52
Obrázek č. 6: Nový způsob rozvržení tras pro 20. 5. 2011.....	58
Obrázek č. 7: Rozvozní jízdy sestavené pro 28.7. 2010.....	68
Obrázek 8: Box plot (Krabicový diagram) .....	70

## Seznam použitých zkratk

CVRP	Capacitated Vehicle Routing Problem (Kapacitně omezená úloha okružních jízd)
DHM	Dlouhodobý hmotný majetek
DNM	Dlouhodobý nehmotný majetek
FINMAJ	Finanční majetek
KZ	Krátkodobé závazky
MPŘ	Množina přípustných řešení
OA	Oběžná aktiva
SČMSD	Svaz českých a moravských spotřebních družstev
TSP	Traveling Salesman Problem (Úloha obchodního cestujícího)
VRP	Vehicle Routing Problem (Úloha okružních jízd)
VRP TW	Vehicle Routing Problem with Time Windows (Úloha okružních jízd s časovými okny)
ZÁS	Zásoby
ZKD Plzeň	Západočeské konzumní družstvo Plzeň
ZKD Sušice	Západočeské konzumní družstvo Sušice

## Seznam použité literatury

- [1] BROŽOVÁ, Helena., HOUŠKA, Milan. *Základní metody operační analýzy*. 1. vydání, Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008, ISBN 978-80-213-0951-7
- [2] FIALA, Petr. aj. *Operační výzkum - nové trendy*. 1. vydání, Praha: Professional Publishing, 2010, 239 s., ISBN 978-80-7431-036-2
- [3] GROS, Ivan. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. 1. vydání, Praha: Grada, 2003, 432 s., ISBN 80-247-0421-8
- [4] GROS, Ivan. *Logistika*. 1. vydání, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996, 228 s., ISBN 80-7080-262-6
- [5] JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum. Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vydání, Praha: Professional Publishing, 2007, 323 s., ISBN 978-80-86946-44-3
- [6] KLAPKA, Jindřich. *Metody operačního výzkumu*. Brno: Nakladatelství VUTIUM, 2001, ISBN 80-214-1839-2
- [7] PELIKÁN, Jan. *Diskrétní modely v operačním výzkumu*. 1. vydání, Praha: Professional Publishing, 2001, 157 s., ISBN 80-86419-17-7
- [8] PLEVNÝ, Miroslav., ŽIŽKA, Miroslav. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. 1. vydání, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005, 298 s., ISBN 80-7043-435-X
- [9] PLEVNÝ, Miroslav., DANĚK, Jan. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vydání, Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, 212 s., ISBN 80-7043-416-3
- [10] SCHULTE, Christof. *Logistika*. 1. vydání, Praha: Victoria Publishing, 1994, 301 s., ISBN 80-85605-87-2
- [11] SIXTA, Josef., MAČÁT, Václav. *Logistika: teorie a praxe*. 1. vydání, Brno: CP Books, 2005, 315 s., ISBN 80-251-0573-3
- [12] SYNEK, Miloslav., aj. *Manažerská ekonomika*. 4. aktualizované vydání, Praha: Grada Publishing, 2007, 452 s., ISBN 978-80-247-1992-4

- [13] VALACH, Josef. aj. *Finanční řízení podniku: zakládání podniku, finanční analýza, oběžný majetek, plánování, zdroje a formy financování, investiční rozhodování, hospodářský výsledek, oceňování podniku*. 2. aktualit. a rozš. vydání, Praha: Ekopress, 1999, 324 s., ISBN 80-86119-21-1

### Elektronické zdroje:

- [14] BRANDIMARTE, Paolo. ZOTTERI, Giulio. *Introduction to distribution logistic*. [kniha online]. Google. Books. [cit. 5.10.2011 ] Dostupné na: <http://books.google.com>
- [15] COOP. [online]. Skupina COOP. [cit.5.11.2011] Dostupné na: <http://www.skupina.coop/cz/O-skupine>
- [16] CSmap s.r.o. [online]. MaphInfo Professional [cit.9.11.2011] Dostupné na: <http://www.csmmap.cz/gis-a-mapy>
- [17] Česká národní banka. [online]. Český HDP potáhne jen domácí poptávka [cit.9.11.2011] Dostupné na: <http://www.cnb.cz/cs/index.html>
- [18] Český statistický úřad. [online]. Ekonomická údaje za 3. čtvrtletí 2011. [cit.9.11.2011] Dostupné na: <http://www.czso.cz/>
- [19] P.V.A.systems, s.r.o. [online]. B.O.S.S. Enterprise [cit.9.11.2011] Dostupné na: <http://www.pvasystems.cz/cz/boss-enterprise/>
- [20] PODRUH, Michal. *Clarkeova-Wrightova metoda řešení úlohy VRP*. [online]. České vysoké učení technické. Fakulta dopravní [cit. 10.9.2011] Dostupné na: [http://www.fd.cvut.cz/projects/k611x1p/lide/michal/Clarke\\_Wright.pdf](http://www.fd.cvut.cz/projects/k611x1p/lide/michal/Clarke_Wright.pdf)
- [21] ŠIROKÝ, Vladimír. SLIVONĚ, Miroslav. Optimalizace svozu a rozvozu kusových zásilek. [online elektronický časopis]. *Perner's contacts*, 2010, 5(I), 17, ISSN 1801-674X [cit. 10.9.2011] Dostupné z: [http://pernerscontacts.upce.cz/17\\_2010/Siroky.pdf](http://pernerscontacts.upce.cz/17_2010/Siroky.pdf)
- [22] TOTH, Paolo. VIGO, Daniele. *Vehicle routing problem*. [kniha online]. Google. Books. [cit. 5.10.2011 ] Dostupné na: <http://books.google.com>
- [23] *Západočeské konzumní družstvo Plzeň*. [online]. Plzeň: Západočeské konzumní družstvo Plzeň. [cit.5.11.2011] Dostupné na: <http://www.zkdplzen.cz>



**Podnikové dokumenty a jiné zdroje:**

- [24] ManagementMania. [online]. Geografický informační systém [cit. 5.10.2011].  
Dostupné na: <http://managementmania.com/gis>
- [25] *Obchodní rejstřík*. [online]. Stanovy společnosti. [cit. 5.10.2011]. Dostupné na:  
<http://www.justice.cz>
- [26] *Portal.gov.cz*. [online]. Obchodní zákoník. § 221. [cit. 5.10.2011]. Dostupné na:  
<http://portal.gov.cz>
- [27] Výroční zpráva 2008
- [28] Výroční zpráva 2009
- [29] Výroční zpráva 2010

## Seznam příloh

**Příloha A:** Statické rozvržení linek za sledované období 2010

**Příloha B:** Počet ujetých kilometrů za sledované období 2010

**Příloha C:** Doba pobytu vozů mimo depo za sledované období 2010

**Příloha D:** Statické rozvržení linek za sledované období roku 2011

**Příloha E:** Počet ujetých kilometrů za sledované období 2011

**Příloha F:** Doba pobytu vozů mimo depo za sledované období 2011

**Příloha G:** Expediční plán pro 20.5. 2011

**Příloha H:** Číselník odběrních míst

**Příloha I:** Trasy sestavené výpočetním programem pro 21.4. 2011

**Příloha J:** Porovnání výsledků podle dní v týdnu (sledované období 2010)

**Příloha K:** Porovnání výsledků podle dní v týdnu (sledované období 2011)

**Příloha L:** Doba pobytu vozů mimo depo podle nově navrhovaného řešení (sledované období 2010)

**Příloha M:** Doba pobytu vozů mimo depo podle nově navrhovaného řešení (sledované období 2011)

## Příloha A: Statické rozvržení linek za sledované období 2010

### Linky skupiny odběratelů A

A004	A007	A103	A 102
Staňkov	Horní Slavkov	Chlumčany	Hřímálého, Plzeň
Staňkov	Sokolov	Dobřany, Sokolovská	Nepomucká, Plzeň
Horšovský Týn, Dvořákova	Rovná	Dobřany, Husova	Dlouhá, Plzeň
Horšovský Týn, E. Beneše	Chodov	Chotěšov	Sušická, Plzeň
Horšovský Týn, Sylvánova	Rotava	Kotovice	Tymákov
Poběžovice	Bublava	Stod	Sedlec
Domažlice, Kozinova	Libavské Údolí	Hradec	Štáhlavy 1
Domažlice, Mánesova	Kynšperk n. Ohří	Honezovice	Štáhlavy 2
Kdyně, náměstí	Kynšperk n. Ohří	Ves Touškov	Nezvěstice
Kdyně, Americká	Kynšperk n. Ohří	Mantov	Spálené Poříčí
		Dnešice	Losiná
		Nepomuk	
		Dvorec	
		Kasejovice 1	
		Kasejovice 2	
		Hradiště	
		Bezděkov	

Zdroj: vlastní zpracování

### Linky skupiny odběratelů B

B 002	B 003	B 101	B 102
Holýšov	Domažlice	Litice	Štěnovice
Semošice	Domažlice, Kozinova	Lhota	Štěnovický Borek
Horšovský Týn, Dvořákova	Tlumačov	Dobřany, Husova	Chválenice
Horšovský Týn, Sylvánova	Mrákov	Vstíš	Štáhlavice
Mířkov	Starý Klíčov	Oplot	Žákava
Vidice	Kout na Šumavě	Horní Lukavice	Nezvěstice
Bělá nad Radbuzou	Kdyně, náměstí	Řenče	Lipnice 1
Újezd Svatého kříže	Zahořany	Letiny	Lipnice 2
Hostouň	Milavče	Skašov	Hořehledy
Mnichov	Blížejov	Dolce	Čičov
Nový Kramolín	Osvračín	Březí	Nové Mitrovice
Postřekov	Hlohová	Vojovice	Radošice
Díly	Hlohovčice	Soběsuky	Starý Smolivec
Draženov	Srbice	Prádló	Mladý Smolivec
Újezd u Domažlic	Čermná	Měcholupy	Vrčen
Trhanov 1	Buková	Chocenice	Sedliště
Chodov	Merklín	Chocenský Újezd	Ždírec
Folmava	Zemětice	Seč	Nepomuk
Česká Kubice	Otěšice	Chlum	Nekvasovy
	Roupov	Střížovice	Kotouň
	Lužany	Nebílovy	
	Přichovice	Předenice	
		Čížice	
		Útušice	

Zdroj: vlastní zpracování

**Příloha B: Počet ujetých kilometrů za sledované období 2010 (v km)**

	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3	Vozidlo 4	Vozidlo 5	Suma
1.7.2010		110,7	223,3	162,6	157,9	654,5
2.7.2010		164,5	174,3	308,9	71,7	719,4
7.7.2010		175,5	186,3	321,8	74,6	758,2
8.7.2010		131,2	191	159,3	159,7	641,2
9.7.2010		171	178,1	345,8	86,4	781,3
12.7.2010		165,1	156,1	311,5	83,2	715,9
13.7.2010		203,2	134	158,1	155,6	650,9
14.7.2010		178,5	175	350,7	85	789,2
15.7.2010		213,1	103,3	159,9	150,7	627
16.7.2010		167,3	168,6	306,6	71,4	713,9
19.7.2010		153,6	163,7	309,6	83,5	710,4
20.7.2010		117,3	194,6	160,3	144,3	616,5
21.7.2010		168,9	162,1	349,9	72,6	753,5
22.7.2010		117,2	238,3	160	154,8	670,3
23.7.2010		163,4	162,4	309,7	71,6	707,1
26.7.2010		134,1	161,5	320,6	74,5	690,7
27.7.2010		122,7	220,4	155,8	149,7	648,6
28.7.2010		185,4	157,9	350,6	72,4	766,3
29.7.2010		97,3	219,9	160,9	161,2	639,3
30.7.2010		157,5	166	322,8	89,5	735,8
2.8.2010		154,4	164,3	330,4	71,1	720,2
3.8.2010		110,8	203,5	154	146,4	614,7
4.8.2010		158	165,6	321,9	72,6	718,1
5.8.2010		107,9	224,8	158,5	160,2	651,4
6.8.2010		152,6	170,2	325,8	71,9	720,5
9.8.2010		161,3	164,6	320,9	71,4	718,2
10.8.2010		124,3	198,4	160,8	154,9	638,4
11.8.2010		163,4	163,8	339,1	71,4	737,7
12.8.2010		108,3	220,3	167,7	161,1	657,4
13.8.2010		164,1	165,9	378,8	70,4	779,2
16.8.2010		126,3	163,8	297,7	97,6	685,4
17.8.2010		128,1	232,9	167,2	143,6	671,8
18.8.2010		163,6	167,7	347,8	74,3	753,4
19.8.2010		108,5	223,6	163,2	155,4	650,7
20.8.2010		151	166,7	308,3	71,2	697,2
23.8.2010		136,2	163,8	316,9	71	687,9
24.8.2010		121	229,3	151,2	147,5	649
25.8.2010		170,4	164,5	347,3	66,1	748,3
26.8.2010		129,9	219,6	153,5	145,2	648,2
27.8.2010		166,3	167,6	323,8	72,1	729,8
30.8.2010		130,4	164,5	308,8	72,2	675,9
31.8.2010		126,7	234,9	161,6	141,4	664,6
1.9.2010	171,5	171		316,5	71,9	730,9
2.9.2010	105,5	188,1		156,2	156,6	606,4
3.9.2010	165,9	172,6		307,8	72,1	718,4
6.9.2010	125,9	165,8		349,3	65,5	706,5
7.9.2010	121	180,5		151,3	148,1	600,9
8.9.2010	174,1	163,3		344,9	71,1	753,4
9.9.2010	120,2	223		158,2	155,2	656,6

10.9.2010	163,8	168		279,4	71,5	682,7
13.9.2010	129,9	159,2		320,1	71,5	680,7
14.9.2010	114,1	231,2		157,9	141,5	644,7
15.9.2010	168,8	163,4		345,9	71,6	749,7
16.9.2010	117,5	222,3		152,6	154,2	646,6
17.9.2010	157,6	164		320	73,6	715,2
20.9.2010	136,4	164,2		305,4	71,9	677,9
21.9.2010	129,3	217,8		152,7	146,2	646
22.9.2010	171	163,7		343,5	71,9	750,1
23.9.2010	104	226		160,7	152,5	643,2
24.9.2010	169,2	162,5		321,3	71,7	724,7
27.9.2010	128,4	163	193	283	119,2	886,6
29.9.2010	169,8	162,9		276,9	65,2	674,8
30.9.2010	128,6	228,1		153,2	161,3	671,2

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha C:** Doba pobytu vozů mimo depo za sledované období 2010 (časy uvedeny včetně povinné přestávky řidiče)

	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3	Vozidlo 4	Vozidlo 5
1.7.2010		7:53	4:46	6:28	8:44
2.7.2010		7:51	5:48	9:08	5:27
7.7.2010		8:39	5:29	8:55	4:15
8.7.2010		8:01	5:41	6:09	7:13
9.7.2010		7:15	5:47	10:05	4:53
12.7.2010		4:52	7:03	8:57	5:57
13.7.2010		5:41	7:56	6:13	7:58
14.7.2010		6:42	7:04	10:34	7:15
15.7.2010		4:50	7:30	5:50	8:32
16.7.2010		5:37	8:14	8:49	5:05
19.7.2010		5:18	5:04	9:42	6:38
20.7.2010		6:38	5:14	6:01	7:26
21.7.2010		5:31	6:22	9:50	6:11
22.7.2010		7:44	5:07	5:51	8:23
23.7.2010		6:02	5:21	8:52	6:22
26.7.2010		5:13	3:59	8:21	5:22
27.7.2010		7:11	5:26	5:00	7:29
28.7.2010		4:48	6:17	9:55	5:28
29.7.2010		6:32	4:22	5:56	8:21
30.7.2010		7:47	5:30	8:45	6:02
2.8.2010		6:37	4:53	8:55	5:33
3.8.2010		7:29	5:25	5:30	8:04
4.8.2010		7:33	6:29	8:14	5:28
5.8.2010		8:13	5:10	5:52	8:41
6.8.2010		7:41	5:20	7:20	5:55
9.8.2010		7:10	4:32	8:45	5:29
10.8.2010		7:27	5:15	5:42	8:12
11.8.2010		6:58	5:55	10:27	5:36
12.8.2010		7:53	4:41	6:13	8:43
13.8.2010		7:32	5:35	10:44	4:49
16.8.2010		6:56	3:19	7:58	5:04
17.8.2010		8:53	5:18	4:40	5:27
18.8.2010		7:05	5:51	9:17	5:07
19.8.2010		8:10	5:04	6:00	5:53
20.8.2010		7:08	5:12	8:37	4:04
23.8.2010		6:45	4:23	8:35	3:44
24.8.2010		8:36	5:38	4:58	5:25
25.8.2010		6:57	6:25	10:11	4:17
26.8.2010		8:19	6:06	5:37	5:45
27.8.2010		7:30	5:51	9:21	3:41
30.8.2010		7:10	3:46	8:24	5:22
31.8.2010		9:14	5:05	5:10	7:09
1.9.2010	5:59	7:29		9:09	5:54
2.9.2010	4:19	7:12		5:44	8:35
3.9.2010	5:36	7:28		8:44	5:54
6.9.2010	3:43	6:43		9:47	4:27
7.9.2010	4:41	7:34		4:47	6:18

8.9.2010	6:36	7:00		9:45	5:24
9.9.2010	4:56	8:16		5:51	8:23
10.9.2010	5:06	7:34		7:51	5:02
13.9.2010	3:45	7:30		8:47	5:09
14.9.2010	4:23	9:11		4:42	7:35
15.9.2010	6:27	7:37		8:01	5:58
16.9.2010	4:44	8:16		5:27	8:11
17.9.2010	5:29	7:24		6:47	6:04
20.9.2010	4:59	6:56		6:18	4:59
21.9.2010	8:04	5:39		4:37	7:12
22.9.2010	7:14	6:04		7:36	5:34
23.9.2010	8:42	4:26		6:00	8:19
24.9.2010	7:21	5:29		8:52	4:40
27.9.2010	4:01	7:04	6:09	7:25	5:18
29.9.2010	6:17	6:40		7:02	4:06
30.9.2010	4:33	8:32		5:58	8:17

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha D:** Statické rozvržení linek za sledované období roku 2011

Linky skupiny odběratelů A

A 103	A 102	A 007	A004	A 006	A 005	A 021
Chlumčany Dobřany, Husova Chotěšov Kotovice Stod Hradec Honezovice Ves Touškov	Pižeň, Hřimalého Pižeň, Nepomucká Pižeň, Dlouhá Pižeň, Sušická Tymákov Sedlec Štánlavy 1 Štánlavy 2	Horní Slavkov Sokolov Rovná Chodov Rotava Bublava Libavské Údolí Kýnsperk n Ohří, U Pivovaru	Staňkov 1 Staňkov 2 Horšovský Týn, Dvořákova Horšovský Týn, E. Beneše Horšovský Týn, Sylvánova Poběžovice Domažlice, Kozínova Domažlice, Mánesova Domažlice, Bězděkovské předměstí Kout na Šumavě Kdýně, náměstí Kdýně, Americká Zahořany Mlávče Blížejov Nýřany Kozolupy Radčice	Horáždovice, Náměstí Horáždovice, Šumavská Rabí Budějovice Sušice, nádraží Sušice, náměstí Sušice, Lerchova Dlouhá Ves	Klatovy, Kollárova Klatovy, Pražská Klatovy, Tyršova Klatovy, Podhůrecká Kolinec Velhartice Hlavňovice Hartmanice	Zruč-Senec Třemošná TUTY Třemošná Horní Bříza, Lassesberger Horní Bříza Horní Bříza Dobříč Kaznějov TUTY
Mantov Dnešice Horní Lukavice Lužany Příchovice Předence Nebílovy Čížice Losiná Útušice	Nezvěstice Spálené Poříčí Nepomuk NS Dvorec Kasejovice 1 Kasejovice 2	Kýnsperk n Ohří, SNP Kýnsperk n Ohří, Školní	Kašperské Hory Srní Velký Bor	Petrovice u Sušice Železná Ruda Hojsova Stráž Švihov	Kaznějov Kaznějov, Lassesberger Plasy Kralovice TUTY Kralovice TUTY Kralovice, Školní Kralovice, Nová Manětín Nečtiny Pláň Úněšov	

Zdroj: vlastní zpracování



## Linky skupiny odběratelů B

B 002	B 003	B 008	B 009	B 101	B 102	B 029
Holíšov Semošice Mířkov Vidice Bělá nad Radbuzou Újezd Svatého Kříže Hostouň Mnichov Nový Kramolín Pošepkov Díly Trahanov 1 Chodov Újezd u Domažlic Folmava Česká Kubice Tlumačov Mrákov Starý Klíčov Draženov	Lhota Dobřany, Sokolovská Oplot Zemětice Merklín Buková Čermná Srbce Hlohovčice Osvačín Hlohová Puclice Otěšice Roupov Dolce Řeňče Letiny Skašov Břeží Prádllo Měcholupy Chocenice Chocenický Újezd Seč Chlum Střížovice	Měčín Předslav Plánice Zborovy Velenovy Nalžovské Hory Nalžovské Hory Hradešice Břežany Malý Bor Třebomyslice Pačejov Pačejov nádraží Nekvasovy-PL Miličice Mysliv Vojovice Soběsuky	Bolešiny Soběšice Mochtín Ujčín Malonice Chotěšov u Velhartic Běšiny Stražov Víteň Dešenice Nýrsko Nýrsko Janovice nad Úhlavou Bezděkov Úsilov Čermíkovo Chocomyšl Chudenice Vřeskovice Nezdice	Litice Štěnovice Štěnovický Borek Chválenice Štáhlavice Žákava Nezvěstice 189 Lipnice 1 Lipnice 2 Horehledy Čičov Nové Mítrovce Radošice Starý Smolivec Mladý Smolivec Vrčen Sedlišťe Ždírec Nepomuk	Zavlekov Ústaleč Hrádek u Sušice Čejkovy Žihobce Nezdice na Šumavě Strašín Soběšice Volenice Žichovice Nezamyslice Velké Hydčice Čečelovice Komušín Sveradice Chanovice Bezděkov PL Hradiště PL Kotouň	Stupno Druztová Žichlice Česká Bříza Plasy Plasy Babiná Hadačka Žihle Mladotice Hvozď Mírník Tmová Lóza Dolní Bělá Horní Bělá Pernarec Lištany Všeruby Chotlkov Město Touškov Úlice Přovany Hermanova Hut'

Zdroj: vlastní zpracování

**Příloha E: Počet ujetých kilometrů za sledované období 2011 (v km)**

	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3	Vozidlo 4	Vozidlo 5	Vozidlo 6	Vozidlo 7	Vozidlo 8	Celkem (km)
2.3.2011	169	149,6	186	348,1	224,6	132,2	120,1		1329,6
3.3.2011	223,5	246,1	220,3	156	181,9	130,4	166		1324,2
4.3.2011	168,4	127,6	183,6	321,9	224,7	138,4	110,7		1275,3
7.3.2011	162,9	149,5	183,3	319,7	204,3	109,3	98,1		1227,1
8.3.2011	224,4	241,2	223,2	163,5	208,5	125,6	171,5		1357,9
9.3.2011	166,7	141,6	185,9	349,3	220,9	132	121,8		1318,2
10.3.2011	228	247,1	221,1	155,8	200,1	135,6	163,4		1351,1
11.3.2011	168,2	134,2	143,6	321,7	210	132,3	120,9		1230,9
14.3.2011	167,8	139,3	183,1	321,3	205	109,8		82,3	1208,6
15.3.2011	216,1		224,4	153,5	201,9	126,3		207,8	1130
16.3.2011		149,7	184,3	348,8	220,6	132,7	113,8	172,4	1322,3
17.3.2011	260,3	248	217,8	155,5	185,4	136,2		165,7	1368,9
18.3.2011	151	164	183,9	307	223,1	110,2		124,5	1263,7
21.3.2011			265,6	323,6	178,4	132,5	100,4	134,6	1135,1
22.3.2011		232,6	222,3	150,1	242,6	126,4	166,6	191,3	1331,9
23.3.2011	178	150,3	184,5	347,8		133	117,9	209,9	1321,4
24.3.2011	280,8	244,4		166,3	198,2	144,9	171,1	217,6	1423,3
25.3.2011	192,3	128,5	184,7		219,7	132,4	133,9	313,3	1304,8
28.3.2011	174,3	155,1	225,4	139,9	204,1		87,5	298,8	1285,1
29.3.2011	228,7	238,6	221,4	152,4	195,7		162,9	117,2	1316,9
30.3.2011	182,5	140,8	198,2	318,1	224,6	132,7	125,5		1322,4
31.3.2011	217,6	220,4	207,7	154,9	184	138	161,6		1284,2
1.4.2011	196,8	134,6	185,7	319,9	215,7		109,2	127,6	1289,5
4.4.2011	175,8	122,2	279,8	305,9		110	90,1		1083,8
5.4.2011	209	242,1	214,5	157,5		125,4	169,5	189,2	1307,2
6.4.2011	178,1	152,1		345,9	220,2	135,4	120,8	211	1363,5
7.4.2011	217,3	245,1	216,7	155,1	196,7	127,9	167,7		1326,5
8.4.2011	231,5	135,6	196,7	308,3	227,8	134,3	125,3		1359,5
11.4.2011		135,4	260,1	319		133,3	87,1	173,8	1108,7
12.4.2011	223,2	201,5	216,6	153,2	181,9	122,1	198,7		1297,2
13.4.2011	148,3	146,4	184,2	320,3	220	128,5	122,1	78,6	1348,4
14.4.2011	214,3	238,9	226,2	153,3	187,9		171,5	117,5	1309,6
15.4.2011	171,3	126,7		319,4	256,3		109,1	124,6	1107,4
18.4.2011	161,2	326,1	258,3			142,8	102,4	143,2	1134
19.4.2011	218		224,4	178,2	200,6	126,7	211,8	241,7	1401,4
20.4.2011	166,3	45,3	222,5	315,1	175,8	95,1	117,2	147,1	1284,4
21.4.2011	223,9		225,5	162,1	196,5	145,4	161,4	244,2	1359
22.4.2011	153,9		236,1	352,5	177	103,2	116,6	123,8	1263,1
26.4.2011	190,8			182,3	230,6	117,3	164,9	194	1079,9
27.4.2011		149,6	222,8	289,4	175,6	103,5	117,1	161,1	1219,1
28.4.2011	238	248,1	218,6	164,1	209,9	141,9	167,1		1387,7
29.4.2011		143,9	223	317,6	201,4	122	125,4	169,9	1303,2
2.5.2011	165,1	123,8	270	333,7		130,5	82,5		1105,6
3.5.2011	215,2	239,2	216,4	153,3	190,3	127,6	171,1		1313,1
4.5.2011	169,4	153,1	222	315,3	176,7	104,7	124,4		1265,6
5.5.2011	216,5	247,5	212,8	163,6	201,2	137,2	180		1358,8
6.5.2011	167,1	131,1	227,6	319,7	206,8	104,3	120,9		1277,5
9.5.2011	163	146,2	259,5	314,9			90,7	109,1	1083,4

10.5.2011	211	251,8	211,5	164,3	189,9	171		128,5	1328
11.5.2011	172,7		232,5	331,9	192,5	147,2	113,9	107,4	1298,1
12.5.2011	208,3	250,3	207	155,4	186,1		165,6	136,7	1309,4
13.5.2011	167,5	130,3	222,3	314,3	177		108,1	111	1230,5
16.5.2011		148,6	285,4	316,8		111,8	86,9	169,2	1118,7
17.5.2011	216,9	228,4	211,2	174,6	196,4		167,5	131,8	1326,8
18.5.2011	174,8	148,2	224,9	338,9	177,4	108,9	118,2		1291,3
19.5.2011	216,6	250,4		154,8	190,3	135,2	165,7	217	1330
20.5.2011	305,7	141,4		305,7	181,1	119,2	117,6	222,9	1393,6
23.5.2011	163,4		296,4	94		101	96,6	311,8	1063,2
24.5.2011	197,4		209,4	199,6	185,7	134,2	168,5	156,8	1251,6
25.5.2011	167,3		222,9	155,1	205,5	111	117,5	325	1304,3
26.5.2011	241	178,2	218,5	129,5	198,9	138	166,4	156,3	1426,8
27.5.2011	168		224,1	132,3	171,1	105,2	114,4	305,5	1220,6
30.5.2011	167,4	141,7	222,5	342,2	172,8	73,4	95,8		1215,8
31.5.2011	219,9		204,9	155,1	190,2	128,8	167,8	227	1293,7
1.6.2011	164,5	155	222,5		177	105,7	116,2	331,2	1272,1
2.6.2011	227,7	251,8	218,3	165,6	200,2	138,9	171,1		1373,6
3.6.2011	182,9	125,5	221,1	306,7	181,6	116,7	141,6		1276,1
6.6.2011	177	154,7	224,4	318,1	172,2	106,8		90,6	1243,8
7.6.2011	215	237,7	205,4	165,5	179,6	132,1		180,7	1316
8.6.2011	174	145,3	222,6	335,4	190,5	106,2		127,3	1301,3
9.6.2011	216,4	232	218,3	166,1	200,2	137,5		171,1	1341,6
10.6.2011	178,7	140,4	224,6	318,3	181,7	105,8		110,2	1259,7
13.6.2011	173,9	134,8	212,4	322,2	179,9		99,5	108,6	1231,3
14.6.2011	217,4	249,4	199,1	143,3	173,2	166,3		139,9	1288,6
15.6.2011	168,4	156,4	226,7	342	182,1	116,1		109	1300,7
16.6.2011	219,5	236,1	231,1	155,2	193,7		166,1	143	1344,7
17.6.2011	174,7	173,1	224,3	317,8	226,9		159,5	106,6	1382,9
20.6.2011		133,3	222,1	320,1	181,7	105,5	92,9	182,9	1238,5
21.6.2011	227,5		210,9	163,4	183,3	133,3	162,7	220,7	1301,8
22.6.2011		147,3	219,8	340,6	189,2	105,6	115,5	173,1	1291,1
23.6.2011		231,9	222,8	151,2	189,9	133,9	167,8	236,8	1334,3
24.6.2011		140,5	223,8	316,1	185,2	105,4		110,8	1081,8
27.6.2011		143	219,7	305,3	172,3	105,8	93,6		1039,7
28.6.2011		250,1	211,2	159,5	187,2	118	166,4	218,3	1310,7
29.6.2011		154,9	221,9	340,3	199,9	104,8	121,2	168,3	1311,3
30.6.2011		251,8	256,9	154,1	200,2	142,7	172,2	227,9	1405,8

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha F:** Doba pobytu vozů mimo depo za sledované období 2011 (časy uvedeny včetně povinné přestávky řidiče)

Datum	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3	Vozidlo 4	Vozidlo 5	Vozidlo 6	Vozidlo 7	Vozidlo 8
2.3.2011	6:37	6:39	5:43	9:07	6:22	7:08	5:12	
4.3.2011	6:44	6:04	5:26	8:42	6:30	6:51	4:30	
7.3.2011	6:26	6:46	5:42	8:26	5:53	5:04	3:42	
9.3.2011	6:19	6:25	6:10	9:13	6:57	6:58	5:13	
11.3.2011	6:26	5:39	4:09	9:14	5:59	6:47	4:37	
14.3.2011	6:13	6:07	4:58	8:32	5:32	5:21		3:17
16.3.2011		6:14	5:57	10:08	6:39	7:32	5:12	6:59
18.3.2011	5:34	7:14	5:29	8:02	5:37	6:26		5:20
21.3.2011			7:32	9:34	6:17	6:15	3:34	6:08
23.3.2011	6:45	7:18	5:41	9:17		6:43	5:01	6:15
25.3.2011	9:26	6:01	5:09		6:09	6:36	5:34	7:39
28.3.2011	7:51	6:27	7:04	6:30	5:09		3:53	6:45
30.3.2011	7:56	6:15	5:28	8:58	5:47	6:55	5:25	
1.4.2011	8:19	6:00	6:45	8:55	5:52		4:20	6:01
4.4.2011	7:35	5:24	6:48	8:27		5:09	3:02	
6.4.2011	7:44	6:30		9:13	6:16	6:21	5:09	6:05
8.4.2011	7:53	5:45	5:10	7:54	5:23	6:08	5:25	
11.4.2011		5:51	7:08	8:13		5:34	3:23	5:52
13.4.2011	5:32	5:46	6:08	8:56	6:03	5:59	5:39	3:48
15.4.2011	7:16	5:01		8:35	7:00		4:32	5:35
18.4.2011	7:06	8:50	7:14			8:27	3:28	6:24
20.4.2011	7:18	2:45	7:21	9:49	6:19	5:42	5:27	6:13
22.4.2011	7:23		6:31	10:47	6:41	6:45	5:18	5:42
27.4.2011		6:19	6:03	7:37	6:00	7:04	5:06	5:51
29.4.2011		5:52	6:23	9:03	6:14	6:22	5:34	6:39
2.5.2011	5:33	4:58	7:43	8:42		7:03	2:40	
4.5.2011	6:38	5:53	6:38	8:26	5:27	6:15	5:07	
6.5.2011	5:49	5:04	6:45	9:52	6:34	5:45	4:45	
9.5.2011	6:15	5:47	8:05	8:00			3:12	4:57
11.5.2011	6:41		7:24	8:42	5:59	6:19	4:36	5:00
13.5.2011	6:45	5:09	6:18	8:23	5:31		4:24	5:22
16.5.2011		5:45	7:46	8:00		6:19	2:45	5:44
18.5.2011	6:23	6:07	6:26	9:09	5:52	6:27	4:34	
20.5.2011	12:26	5:35		8:45	5:35	6:41	4:56	6:05
23.5.2011	7:17		9:40	3:31		6:10	3:48	7:11
25.5.2011	7:12		6:34	6:14	6:01	6:47	4:29	7:22
27.5.2011	7:01		6:25	5:28	6:03	6:27	4:32	7:05
30.5.2011	8:00	5:33	5:58	9:41	5:33	4:29	3:35	
1.6.2011	7:17	6:34	6:59		5:57	6:35	5:07	7:48
3.6.2011	7:21	5:28	6:12	8:15	5:43	5:53	5:14	
6.6.2011	7:32	6:22	5:59	8:32	5:43	6:08		3:42
8.6.2011	6:13	5:59	5:56	9:06	5:58	5:29		5:42
10.6.2011	7:37	5:43	6:19	8:52	5:36	5:11		4:57
13.6.2011	6:22	5:36	5:03	8:18	5:18		3:20	5:01
15.6.2011	6:27	6:15	6:44	9:32	5:45	5:04		4:26
17.6.2011	8:36	6:33	6:25	8:04	6:35		5:51	5:13

20.6.2011		5:30	5:39	7:52	5:43	5:46	3:25	6:57
22.6.2011		6:31	6:22	9:07	5:51	6:06	4:36	6:29
24.6.2011		5:26	5:57	8:30	6:23	6:47		4:44
27.6.2011		5:42	5:34	7:21	5:29	5:09	3:16	
29.6.2011		6:26	6:46	9:19	6:25	6:15	5:06	6:34

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha G:** Expediční plán pro 20.5. 2011

identifikační kód prodejny	počet rolkontejnerů
12020121	1
12020156	1
12020324	1
12020327	1
12020329	2
12020333	2
12020335	3
12020336	2
12020342	1
12020343	2
12020344	1
12110124	1
12110204	1
12110321	2
12020157	1
12020197	1
12020218	0
12020221	1
12020326	1
12020330	3
12020331	1
12020334	1
12020337	3
12020341	3
12020345	1
12020084	1
12020347	1
12020348	2
12020349	3
12020350	1
12020386	4
80040160	3
80040176	2
80040320	1
12020012	1
12020019	2
12020026	1
12020032	2
12020042	1
12020045	1
12020254	2
12020355	3
12110035	1
12110050	1
12110078	1
12110108	1
12110158	2
12110215	1

12110220	2
12110250	2
12110325	1
12110330	2
12110360	2
12110380	3
12110395	2
80040168	2
80040183	2
80040187	2
80040193	1
80040242	1
80040402	2
80040452	1
80040461	2
80040463	2
80040464	2
80040467	3
80040017	1
80040114	1
80040115	1
80040129	1
80040140	1
80040141	1
80040145	1
80040153	1
80040163	1
80040369	1
80040444	1
80040453	1
80040462	1
80040465	4
80040466	1
80040134	1

*Zdroj: vlastní zpracování na základě dat z informačního systému*

**Příloha H: Číselník odběrních míst**

Identifikační kód	Adresa
12110059	Babina č.p. 81, obec Plasy, okres Plzeň-sever
12020339	Bělá nad Radbuzou č.p. 9, obec Bělá nad Radbuzou, okres Domažlice
12020190	Běšiny 111
80040001	Bezděkov 25, Plzeň-jih
12020189	Bezděkov č.p. 182, obec Bezděkov, okres Klatovy
12020148	Blížejev č.p. 43, obec Blížejev, okres Domažlice
12020141	Bolešiny 97
80040108	Březí č.p. 65, obec Žinkovy, okres Plzeň-jih
12020143	Břežany č.p. 107, obec Břežany, okres Klatovy
12020180	Bublava 791
12020084	Budětice 90
80040109	Buková 15, Plzeň-jih
12020018	Čečelovice 36
12020085	Čejkovy 49
12020020	Čermná č.p. 40, obec Černá, okres Domažlice
12020122	Černíkov č.p. 31, obec Černíkov, okres Klatovy
12110112	Česká Bříza č.p. 15, obec Česká Bříza, okres Plzeň-sever
12020063	Česká Kubice č.p. 60, obec Česká Kubice, okres Domažlice
80040112	Číčov 89
80040140	Čížice č.p. 1, obec Čížice, okres Plzeň-jih
12020176	Dešenice 190
12020097	Díly 119
80040452	Dlouhá 59, Plzeň, okres Plzeň-město
12020221	Dlouhá Ves č.p. 173, obec Dlouhá Ves, okres Klatovy
80040444	Dnešice 218
80040369	Dobřany 858
12020325	Dobřany, Sokolovská 967
12110091	Dobříč č.p. 91, obec Dobříč, okres Plzeň-sever
80040111	Dolce č.p. 102, obec Dolce, okres Plzeň-jih
12110340	Dolní Bělá 144
12020056	Dolní Folmava č.p. 29, obec Česká Kubice, okres Domažlice
12020162	Domažlice, Bezděkovské předměstí 478
12020344	Domažlice, Kozinova 178
12020329	Domažlice, Mánesova 569
12020096	Draženov 98
12110127	Druztová 211
80040160	Dvorec č.p. 153, obec Nepomuk, okres Plzeň-jih
12110060	Hadačka 77
12020203	Hartmanice č.p. 22, obec Hartmanice, okres Klatovy
12110352	Heřmanova Huť, Mírové náměstí 264
12020157	Hlavňovice č.p. 27, obec Hlavňovice, okres Klatovy
12020100	Hlohová č.p. 7, obec Hlohová, okres Domažlice



12020058	Hlohovčice 48
12020092	Hojsova Stráž č.p. 18, obec Železná Ruda, okres Klatovy
12020280	Holýšov, Pod Makovým Vrchem 456
80040115	Honezovice 64
12020349	Horažďovice, Mírové náměstí 8
12020348	Horažďovice, Šumavská 881
12110092	Horní Bělá č.p. 74, obec Horní Bělá, okres Plzeň-sever
12110050	Horní Bříza 88
12110021	Horní Bříza č.p. 431, obec Horní Bříza, okres Plzeň-sever
12110360	Horní Bříza, třída 1. máje 634
80040114	Horní Lukavice 157
12020032	Horní Slavkov č.p. 790
12020387	Horšovský Týn, Dvořákova 302
12020342	Horšovský Týn, E. Beneše 13
12020336	Horšovský Týn, Sylvánova 187
80040116	Hořehledy č.p. 7, obec Spálené Poříčí, okres Plzeň-jih
12020328	Hostouň č.p. 3, obec Hostouň, okres Domažlice
80040466	Hradec č.p. 177, obec Hradec, okres Plzeň-jih
12020346	Hrádek č.p. 166, obec Hrádek, okres Klatovy
12020151	Hradešice 101
80040071	Hradiště č.p. 24, obec Hradiště, okres Plzeň-jih
80040464	Hřímálého 18, Plzeň, okres Plzeň-město
12110066	Hvozd č.p. 65, obec Hvozd, okres Plzeň-sever
12020152	Chanovice 112
80040072	Chlum č.p. 78, obec Chlum, okres Plzeň-jih
80040141	Chlumčany, Boženy Němcové 334
80040143	Chocenice č.p. 16, obec Chocenice, okres Plzeň-jih
80040015	Chocenický Újezd 14
12020101	Chocomyšl 4
12020153	Chodov č.p. 136, obec Chodov, okres Domažlice
12020281	Chodov U Porcelánky 1017
12020021	Chotěšov č.p. 42, obec Velhartice, okres Klatovy
80040453	Chotěšov, Plzeňská 434
12110130	Chotíkov 300
12020206	Chudenice 261
80040175	Chválenice 45
12020207	Janovice nad Úhlavou č.p. 193, obec Janovice nad Úhlavou, okres Klatovy
80040176	Kasejovice 111
80040320	Kasejovice 373
12020341	Kašperské Hory, Náměstí 143
12110035	Kaznějov Kaolinka 529
12110190	Kaznějov, Ke Škále 496
12110158	Kaznějov, Poštovní 413
12020327	Kdyně, Americká 490
12020343	Kdyně, Náměstí 440
12020334	Klatovy III č.p. 531, obec Klatovy, okres Klatovy

12020326	Klatovy III č.p. 683, obec Klatovy, okres Klatovy
12020330	Klatovy, Pražská 21
12020340	Klatovy, Tyršova 373
12020331	Kolinec č.p. 28, obec Kolinec, okres Klatovy
12020098	Komušín 18
80040144	Kotouň 95
80040017	Kotovice 59
12020156	Kout na Šumavě 69
12110204	Kozolupy 261
12110380	Kralovice, náměstí Osvobození 742
12110220	Kralovice, náměstí Osvobození 83
12110221	Kralovice, Nová 730
12110157	Kralovice, Školní 582
12020026	Kynšperk nad Ohří, náměstí SNP 387
12020254	Kynšperk nad Ohří, Školní 587
12020042	Kynšperk nad Ohří, U Pivovaru 350
80040119	Letiny č.p. 37, obec Letiny, okres Plzeň-jih
12020012	Libavské Údolí č.p. 11, obec Libavské Údolí, okres Sokolov
80040122	Lipnice č.p. 145, obec Spálené Poříčí, okres Plzeň-jih
80040121	Lipnice č.p. 36, obec Spálené Poříčí, okres Plzeň-jih
12110120	Líšťany č.p. 86, obec Líšťany, okres Plzeň-sever
80040210	Litice 115/22, obec Plzeň, okres Plzeň-město
80040462	Losiná 218
12110098	Loza č.p. 90, obec Loza, okres Plzeň-sever
80040163	Lužany č.p. 39, obec Lužany, okres Plzeň-jih
12020108	Malonice 74
12020181	Malý Bor č.p. 38, obec Malý Bor, okres Klatovy
12120330	Manětín 159
80040145	Mantov 70
12020211	Měčín 168
80040124	Měcholupy č.p. 71, obec Měcholupy, okres Plzeň-jih
80040407	Merklín 364
12110169	Město Touškov, Příčná 475
12020107	Milavče 114
12020099	Milčice č.p. 56, obec Myslív, okres Klatovy
12020109	Mířkov 81
12110121	Mladotice č.p. 14, obec Mladotice, okres Plzeň-sever
80040083	Mladý Smolivec č.p. 22, obec Mladý Smolivec, okres Plzeň-jih
12020064	Mnichov č.p. 57, obec Mnichov, okres Domažlice
12020182	Mochtín 86
12020131	Mrákov č.p. 106, obec Mrákov, okres Domažlice
12110099	Mrtník 93
12020158	Myslív 91
12020200	Nalžovy č.p. 90, obec Nalžovské Hory, okres Klatovy
12020244	Nalžovy č.p. 91, obec Nalžovské Hory, okres Klatovy
80040125	Nebílovy 101

12110215	Nečtiny 209
80040146	Nekvasovy 76
80040242	Nepomucká 133, Plzeň, okres Plzeň-město
80040217	Nepomuk č.p. 407, obec Nepomuk, okres Plzeň-jih
80040402	Nepomuk č.p. 505, obec Nepomuk, okres Plzeň-jih
12020160	Nezamyslice č.p. 99, obec Nezamyslice, okres Klatovy
12020161	Nezdice č.p. 50, obec Nezdice, okres Plzeň-jih
12020193	Nezdice na Šumavě č.p. 27, obec Nezdice na Šumavě, okres Klatovy
80040189	Nezvěstice 253
80040463	Nezvěstice 299
80040443	Nové Mitrovce č.p. 97, obec Nové Mitrovce, okres Plzeň-jih
12020065	Nový Kramolín 24
12020222	Nýrsko 706
12020385	Nýrsko č.p. 853, obec Nýrsko, okres Klatovy
80040127	Oplot 115
12020144	Osvračín 66
80040128	Otěšice 82
12020163	Pačejov 132
12020183	Pačejov-nádraží č.p. 108, obec Pačejov, okres Klatovy
12110205	Pernarec 134
12110078	Pláň č.p. 7, obec Ostrov u Bezdržic, okres Plzeň-sever
12020332	Plánice č.p. 2, obec Plánice, okres Klatovy
12110397	Plasy, Babinská 29
12110106	Plasy, Lipová 416
12110395	Plasy, Plzeňská 472
80040161	Plzeň Lhota 173
Velkoobchod	Plzeň, Klatovská 612/183
12020251	Plzeňská 1876, Třemešná
12110325	Plzeňská 201, Zruč-Senec, okres Plzeň-sever
12110123	Pňovany č.p. 22, obec Pňovany, okres Plzeň-sever
12020333	Poběžovice, Vranovská 117
12020146	Postřekov 179
80040149	Prádlo 49
80040129	Předenice č.p. 74, obec Předenice, okres Plzeň-jih
12020166	Předslav 98
80040150	Příchovice 264
12020066	Puclice č.p. 2, obec Puclice, okres Domažlice
12020201	Rabí č.p. 61, obec Rabí, okres Klatovy
80040044	Radošice 20
12020019	Rotava, Sídliště 683
80040132	Roupov 127
12020045	Rovná č.p. 35, obec Rovná, okres Sokolov
80040091	Řenče č.p. 5, obec Řenče, okres Plzeň-jih
80040133	Seč č.p. 83, obec Seč, okres Plzeň-jih
80040168	Sedlec č.p. 197, obec Starý Plzenec, okres Plzeň-město
80040134	Sedliště č.p. 61, obec Sedliště, okres Plzeň-jih

12020075	Semošice 13
80040135	Skašov 57
12110321	Slunečná 1060, Nýřany
80040093	Soběsuky č.p. 79, obec Neurazy, okres Plzeň-jih
12020196	Soběšice č.p. 150, obec Soběšice, okres Klatovy
12020120	Sobětice č.p. 13, obec Klatovy, okres Klatovy
12020355	Sokolov, Karla Havlíčka Borovského 1927
80040467	Spálené Poříčí č.p. 108, obec Spálené Poříčí, okres Plzeň-jih
12020077	Srbice č.p. 31, obec Srbice, okres Domažlice
12020197	Srní č.p. 21, obec Srní, okres Klatovy
12020335	Staňkov, Nádražní 20
12020324	Staňkov, náměstí T.G. Masaryka 31
12020127	Starý Klíčov 28
80040095	Starý Smolivec 33
80040465	Stod, náměstí ČSA 66
12020198	Strašín č.p. 170, obec Strašín, okres Klatovy
12020338	Strážov č.p. 109, obec Strážov, okres Klatovy
80040151	Střížovice č.p. 44, obec Střížovice, okres Plzeň-jih
12110100	Stupno 24
12020386	Sušice, Lerchova 926
12020347	Sušice, Nádražní 634
12020350	Sušice, náměstí Svobody 135
80040193	Sušická 119/118, Plzeň, okres Plzeň-město
12020167	Svéradice 24
80040169	Šťáhlavice č.p. 120, obec Šťáhlavy, okres Plzeň-město
80040461	Šťáhlavy č.p. 504, obec Šťáhlavy, okres Plzeň-město
80040187	Šťáhlavy č.p. 643, obec Šťáhlavy, okres Plzeň-město
80040294	Štěnovice č.p. 134, obec Štěnovice, okres Plzeň-jih
80040138	Štěnovický Borek č.p. 62, obec Štěnovický Borek, okres Plzeň-město
12020337	Švihov 202
12020130	Tlumačov č.p. 13, obec Tlumačov, okres Domažlice
12020147	Trhanov 62
12110166	Trnová č.p. 9, obec Trnová, okres Plzeň-sever
12020170	Třebomyslice č.p. 12, obec Horažďovice, okres Klatovy
12110250	Třemošná, Sídliště 992
80040183	Tymákov 239
12020072	Ujčín 10
12020030	Újezd č.p. 54, obec Újezd, okres Domažlice
12020135	Újezd Svatého Kříže č.p. 1, obec Bělá nad Radbuzou, okres Domažlice
12110107	Úlice č.p. 101, obec Úlice, okres Plzeň-sever
12110108	Úněšov 89
12020087	Úsilov 12
12020132	Ústaleč č.p. 27, obec Nalžovské Hory, okres Klatovy
80040153	Útušice č.p. 6, obec Útušice, okres Plzeň-jih
12110124	V Radčicích 237, Radčice
12020185	Velenovy 152

12020218	Velhartice 186
12020134	Velké Hydčice 77
12020186	Velký Bor č.p. 2, obec Velký Bor, okres Klatovy
80040170	Ves Touškov 49
12020088	Vidice č.p. 2, obec Vidice, okres Domažlice
12020074	Víteň 37
12020194	Vojetice č.p. 9, obec Petroviče u Sušice, okres Klatovy
80040104	Vojovice 12
12020140	Volenice č.p. 4, obec Volenice, okres Strakonice
80040154	Vrčeň 45
12020172	Vřeskovice 117
155	Vstiš 4, Vstiš
12110337	Všeruby 293
12020121	Zahořany č.p. 120, obec Zahořany, okres Domažlice
12020187	Zavlekov č.p. 40, obec Zavlekov, okres Klatovy
12020138	Zborovy 80
80040105	Zemětice 81
80040157	Žákava č.p. 133, obec Žákova, okres Plzeň-jih
80040158	Ždírec č.p. 4, obec Ždírec, okres Plzeň-jih
12020345	Železná Ruda 1. máje 392, obec Železná Ruda, okres Klatovy
12110326	Žihle 299
12020240	Žihobce 152
12110110	Žichlice 86
12020188	Žichovice 175

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha I: Trasy sestavené výpočetním programem pro 21.4. 2011**

VO	Litice	VO	Litice	VO	Litice	VO	Litice	VO	Litice	VO	Litice
12020109	Mřířkov	80040015	Chocenický Újezd	80040169	Štáhlavice	12110169	Město Touškov	12020365	Nýrsko	12020167	Svěradice
12020088	Vidice	80040119	Letiny	80040189	Nezvěstice	12110337	Všeruby	12020222	Nýrsko	12020098	Komušín
12020339	Bělá nad Radbuzou	80040135	Skašov	80040157	Žákava	12110120	Líštiny	12020176	Dešenice	12020170	Třebomyslice
12020135	Újezd Svatého Kříže	12020211	Měčín	80040121	Lipnice	12110205	Pernarec	12020338	Stražov	12020140	Volenice
12020328	Hostouň	12020166	Předslav	80040122	Lipnice	12110123	Přívovany	12020074	Víteň	12020240	Žihobce
12020064	Mnichov	12020189	Bezděkov, okres Klatovy	80040467	Spálené Poříčí	12110107	Ulice	12020190	Běšiny	12020193	Nezdice na Šumavě
12020097	Díly	12020207	Janovice nad Úhlavou	80040116	Hořehledy	12110352	Heřmanova Huť	12020108	Malonice	12020198	Strašín
12020146	Postřekov	12020122	Čermíkovo	80040112	Čičov	80040105	Zemětice	12020021	Chotěšov, okres Klatovy	12020196	Soběšice
12020153	Chodov	12020206	Chudenice	80040443	Nové Mlýnské	80040407	Merklín	12020346	Hrádek	12020160	Nezamyslice
12020063	Česká Kubice	12020020	Čermná	80040134	Sedliště	80040109	Buková 15	12020200	Nalžovské Hory	12020188	Žichovice
12020056	Dolní Folmava	12020077	Srbice	80040154	Vrčeň	80040128	Otěšice	12020244	Nalžovské Hory	12020134	Velké Hydčice
12020030	Újezd u Domažlic	12020058	Hlohovčice	80040217	Nepomuk	12020161	Nezdice	12020132	Ústaleč	12020181	Malý Bor
12020130	Tlumačov	12020100	Hlohová	80040093	Soběsuky	12020325	Dobřany, Sokolovská	12020065	Čejkovy	12020151	Hradešice
12020131	Mrákov	12020144	Osvračín	80040149	Prádló	80040161	Pizeň Lhota	12020187	Zavlekov	12020143	Břízeňany
12020343	Kdýně, náměstí	12020367	Hořavský Týn, Dvořákova	80040124	Měcholupy	80040210	Pizeň Litice	12020185	Velenov	VO	Litice
VO	Litice	12020075	Semošice	80040143	Chocenice	VO	Litice	12020138	Zborovy		
		12020066	Puclice	80040158	Zdírce			VO	Litice		
		12020280	Holířov	80040133	Seč						
		VO	Litice	80040091	Renče						
				80040151	Strážovice						
				80040175	Chválenice						
				80040136	Štěnovický Borek						
				80040294	Štěnovice						
				VO	Litice						
<b>Trasa</b>	<b>Počet roletjeřů</b>	<b>Vzdálenost</b>	<b>Čas</b>								
VO-120201	22	186,96	7,21								
VO-800400	25	167,29	7,12								
VO-800401	25	132,77	7,07								
VO-121101	19	131,23	5,97								
VO-120203	19	187,14	7,19								
VO-120201	17	196,65	7,25								
VO-120201	16	194,51	7,23								
VO-121101	21	149,89	6,40								

Zdroj: vlastní zpracování

**Příloha J:** Porovnání výsledků podle dní v týdnu (sledované období 2010)

Pondělí								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
12.7.2010	715,9	4	492,98	3	222,92	1	31,14	35
19.7.2010	710,4	4	533,17	3	177,23	1	24,95	36
26.7.2010	690,7	4	489,66	3	201,04	1	29,11	34
2.8.2010	720,2	4	544,92	3	175,28	1	24,34	37
9.8.2010	718,2	4	507,33	3	210,87	1	29,36	38
16.8.2010	685,4	4	480,16	3	205,24	1	29,94	33
23.8.2010	687,9	4	488,43	3	199,47	1	29,00	34
30.8.2010	675,9	4	517,45	3	158,45	1	23,44	33
6.9.2010	706,5	4	639,07	3	67,43	1	9,54	34
13.9.2010	680,7	4	485,94	3	194,76	1	28,61	33
20.9.2010	677,9	4	487,22	3	190,68	1	28,13	33
27.9.2010	886,6	5	551,96	4	334,64	1	37,74	47
<b>Celkem</b>	<b>8556,3</b>		<b>6218,29</b>		<b>2338,01</b>		<b>27,33</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*

Středa								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
7.7.2010	758,2	4	519,59	3	238,61	1	31,47	42
14.7.2010	789,2	4	766,78	5	22,42	-1	2,84	44
21.7.2010	753,5	4	742,45	5	11,05	-1	1,47	44
28.7.2010	766,3	4	550,3	4	216	0	28,19	39
4.8.2010	718,1	4	577,24	4	140,86	0	19,62	46
11.8.2010	737,7	4	706,56	4	31,14	0	4,22	41
18.8.2010	753,4	4	744,9	5	8,5	-1	1,13	41
25.8.2010	748,3	4	726,11	4	22,19	0	2,97	42
1.9.2010	730,9	4	732,58	4	-1,68	0	-0,23	45
8.9.2010	753,4	4	738,27	4	15,13	0	2,01	44
15.9.2010	749,7	4	741,76	4	7,94	0	1,06	44
22.9.2010	750,1	4	756,34	4	-6,24	0	-0,83	45
29.9.2010	674,8	4	508,15	3	166,65	1	24,70	35
<b>Celkem</b>	<b>9683,6</b>		<b>8811,03</b>		<b>872,57</b>		<b>9,01</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pátek								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
2.7.2010	719,4	4	580,98	4	138,42	0	19,24	44
9.7.2010	781,3	4	760,14	4	21,16	0	2,71	46
16.7.2010	713,9	4	556,63	4	157,27	0	22,03	41
23.7.2010	707,1	4	552,14	4	154,96	0	21,91	43
30.7.2010	735,8	4	564,77	4	171,03	0	23,24	42
6.8.2010	720,5	4	689,52	4	30,98	0	4,30	41
13.8.2010	779,2	4	555,39	4	223,81	0	28,72	41
20.8.2010	697,2	4	520	4	177,2	0	25,42	41
27.8.2010	729,8	4	509,76	3	220,04	1	30,15	41
3.9.2010	718,4	4	539,06	4	179,34	0	24,96	42
10.9.2010	682,7	4	530,51	3	152,19	1	22,29	43
17.9.2010	715,2	4	520,74	3	194,46	1	27,19	40
24.9.2010	724,7	4	557,5	4	167,2	0	23,07	42
<b>Celkem</b>	<b>9425,2</b>		<b>7437,14</b>		<b>1988,06</b>		<b>21,09</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*

Úterý								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
13.7.2010	650,9	4	572,17	4	78,73	0	12,10	76
20.7.2010	616,5	4	536,67	4	79,83	0	12,95	66
27.7.2010	648,6	4	562,15	4	86,45	0	13,33	69
3.8.2010	614,7	4	518,08	4	96,62	0	15,72	68
10.8.2010	638,4	4	574,9	4	63,5	0	9,95	75
17.8.2010	671,8	4	529,96	4	141,84	0	21,11	68
24.8.2010	649	4	555,08	4	93,92	0	14,47	68
31.8.2010	664,6	4	564,7	4	99,9	0	15,03	63
7.9.2010	600,9	4	483,65	4	117,25	0	19,51	65
14.9.2010	644,7	4	549,36	4	95,34	0	14,79	66
21.9.2010	646	4	543,42	4	102,58	0	15,88	63
<b>Celkem</b>	<b>7046,1</b>		<b>5990,14</b>		<b>1055,96</b>		<b>14,99</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*



Čtvrtek								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
1.7.2010	654,5	4	527,82	4	126,68	0	19,36	67
8.7.2010	641,2	4	553,49	4	87,71	0	13,68	66
15.7.2010	627	4	531,7	4	95,3	0	15,20	64
22.7.2010	670,3	4	568,01	4	102,29	0	15,26	68
29.7.2010	639,3	4	541,49	4	97,81	0	15,30	70
5.8.2010	651,4	4	540,91	4	110,49	0	16,96	68
12.8.2010	657,4	4	576,14	4	81,26	0	12,36	74
19.8.2010	650,7	4	552,68	4	98,02	0	15,06	71
26.8.2010	648,2	4	551,36	4	96,84	0	14,94	70
2.9.2010	606,4	4	536,92	4	69,48	0	11,46	65
9.9.2010	656,6	4	558,08	4	98,52	0	15,00	70
16.9.2010	646,6	4	552,46	4	94,14	0	14,56	68
23.9.2010	643,2	4	574,07	4	69,13	0	10,75	72
30.9.2010	671,2	4	584,26	4	86,94	0	12,95	73
<b>Celkem</b>	<b>9064</b>		<b>7749,39</b>		<b>1314,61</b>		<b>14,50</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha K: Porovnání výsledků podle dní v týdnu (sledované období 2011)**

Pondělí								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
7.3.2011	1227,1	7	874,19	5	352,91	2	28,76	74
14.3.2011	1208,6	7	929,87	5	278,73	2	23,06	68
21.3.2011	1135,1	6	978,11	6	156,99	0	13,83	78
28.3.2011	1285,1	7	919,13	5	365,97	2	28,48	71
4.4.2011	1083,8	6	873,57	5	210,23	1	19,4	67
11.4.2011	1108,7	6	907,28	6	201,42	0	18,17	69
18.4.2011	1134	6	977,84	6	156,16	0	13,77	78
2.5.2011	1105,6	6	894,64	5	210,96	1	19,08	62
9.5.2011	1083,4	6	943,47	5	139,93	1	12,92	69
16.5.2011	1118,7	6	928,25	5	190,45	1	17,02	71
23.5.2011	1063,2	6	1014,98	6	48,22	0	4,54	74
30.5.2011	1215,8	7	1087,99	7	127,81	0	10,51	72
6.6.2011	1243,8	7	955,53	6	288,27	1	23,18	77
13.6.2011	1231,3	7	856,72	5	374,58	2	30,42	69
20.6.2011	1238,5	7	931,61	6	306,89	1	24,78	72
27.6.2011	1039,7	6	901,22	5	138,48	1	13,32	68
<b>Celkem</b>	<b>18522,4</b>		<b>14974,4</b>		<b>3548</b>		<b>19,16</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*

Středa								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
2.3.2011	1329,6	7	1170,59	8	159,01	-1	11,96	91
9.3.2011	1318,2	7	1217,76	7	100,44	0	7,62	90
16.3.2011	1322,3	7	1212,11	7	110,19	0	8,33	93
23.3.2011	1321,4	7	1240,94	8	80,46	-1	6,09	88
30.3.2011	1322,4	7	1242,96	7	79,44	0	6,01	93
6.4.2011	1363,5	7	1240,61	7	122,89	0	9,01	93
13.4.2011	1348,4	8	1150,91	7	197,49	1	14,65	94
20.4.2011	1284,4	8	1185,6	8	98,8	0	7,69	92
27.4.2011	1219,1	7	925,13	5	293,97	2	24,11	73
4.5.2011	1265,6	7	1080,3	6	185,3	1	14,64	91
11.5.2011	1298,1	7	1207,55	7	90,55	0	6,98	93
18.5.2011	1291,3	7	1154,79	6	136,51	1	10,57	91
25.5.2011	1304,3	7	1160,91	7	143,39	0	10,99	87
1.6.2011	1272,1	7	1192,37	6	79,73	1	6,27	90
8.6.2011	1301,3	7	1198,91	7	102,39	0	7,87	91
15.6.2011	1300,7	7	1186,5	7	114,2	0	8,78	88
22.6.2011	1291,1	7	1174,9	7	116,2	0	9	88
29.6.2011	1311,3	7	1248,67	7	62,63	0	4,78	95
<b>Celkem</b>	<b>23465,1</b>		<b>21191,51</b>		<b>2273,59</b>		<b>9,69</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*

Pátek								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
4.3.2011	1275,3	7	1006,14	6	269,16	1	21,11	86
11.3.2011	1230,9	7	933,51	5	297,39	2	24,16	81
18.3.2011	1263,7	7	1014,1	6	249,6	1	19,75	83
25.3.2011	1304,8	7	1078,5	6	226,3	1	17,34	89
1.4.2011	1289,5	7	1052,13	6	237,37	1	18,41	86
8.4.2011	1359,5	7	1040,28	6	319,22	1	23,48	87
15.4.2011	1107,4	6	973,14	6	134,26	0	12,12	80
22.4.2011	1263,1	7	1145,83	6	117,27	1	9,28	88
29.4.2011	1303,2	7	1063,63	6	239,57	1	18,38	96
6.5.2011	1277,5	7	1113,1	6	164,4	1	12,87	86
13.5.2011	1230,5	7	1030,98	6	199,52	1	16,21	82
20.5.2011	1393,6	7	999,07	6	394,53	1	28,31	82
27.5.2011	1220,6	7	1074,39	7	146,21	0	11,98	88
3.6.2011	1276,1	7	1054,32	6	221,78	1	17,38	83
10.6.2011	1259,7	7	1057,64	6	202,06	1	16,04	84
17.6.2011	1382,9	7	1067,47	7	315,43	0	22,81	85
24.6.2011	1081,8	6	989,84	6	91,96	0	8,5	81
<b>Celkem</b>	<b>21520,1</b>		<b>17694,07</b>		<b>3826,03</b>		<b>17,78</b>	

Zdroj: vlastní zpracování

Úterý								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
8.3.2011	1357,9	7	1251,38	8	106,52	-1	7,84	128
15.3.2011	1130	6	1178,21	7	-48,21	-1	-4,27	123
22.3.2011	1331,9	7	1228,01	8	103,89	-1	7,8	127
29.3.2011	1316,9	7	1152,12	7	164,78	0	12,51	118
5.4.2011	1307,2	7	1219,45	7	87,75	0	6,71	120
12.4.2011	1297,2	7	1143,62	7	153,58	0	11,84	117
19.4.2011	1401,4	7	1246,2	8	155,2	-1	11,07	128
26.4.2011	1079,9	6	878,62	5	201,28	1	18,64	76
3.5.2011	1313,1	7	1249	8	64,1	-1	4,88	126
10.5.2011	1328	7	1199,37	7	128,63	0	9,69	121
17.5.2011	1326,8	7	1221,8	8	105	-1	7,91	125
24.5.2011	1251,6	7	1149,67	7	101,93	0	8,14	119
31.5.2011	1293,7	7	1237,52	8	56,18	-1	4,34	124
7.6.2011	1316	7	1208,68	8	107,32	-1	8,16	125
14.6.2011	1288,6	7	1161,98	7	126,62	0	9,83	125
21.6.2011	1301,8	7	1244,67	8	57,13	-1	4,39	126
28.6.2011	1310,7	7	1199,72	7	110,98	0	8,47	118
<b>Celkem</b>	<b>21952,7</b>		<b>20170,02</b>		<b>1782,68</b>		<b>8,12</b>	

Zdroj: vlastní zpracování

Čtvrtek								
Datum	Počet ujetých kilometrů	Počet vozů	Počet ujetých kilometrů (vliv metody)	Počet vozů (vliv metody)	Rozdíl v ujetých kilometrech	Rozdíl v počtu vozů	Úspora kilometrů v %	Počet prodejen
3.3.2011	1324,2	7	1245,29	8	78,91	-1	5,96	117
10.3.2011	1351,1	7	1304,36	8	46,74	-1	3,46	125
17.3.2011	1368,9	7	1317,24	8	51,66	-1	3,77	126
24.3.2011	1423,3	7	1355,04	8	68,26	-1	4,8	131
31.3.2011	1284,2	7	1339,68	8	-55,48	-1	-4,32	130
7.4.2011	1326,5	7	1385,28	9	-58,78	-2	-4,43	135
14.4.2011	1309,6	7	1348,55	8	-38,95	-1	-2,97	128
21.4.2011	1359	7	1346,44	8	12,56	-1	0,92	131
28.4.2011	1387,7	7	1401,83	8	-14,13	-1	-1,02	136
5.5.2011	1358,8	7	1295,17	8	63,63	-1	4,68	129
12.5.2011	1309,4	7	1338,28	8	-28,88	-1	-2,21	124
19.5.2011	1330	7	1378,84	8	-48,84	-1	-3,67	129
26.5.2011	1426,8	8	1362,85	8	63,95	0	4,48	131
2.6.2011	1373,6	7	1359,19	8	14,41	-1	1,05	131
9.6.2011	1341,6	7	1344,91	8	-3,31	-1	-0,25	131
16.6.2011	1344,7	7	1340,22	8	4,48	-1	0,33	131
23.6.2011	1334,3	7	1349,63	8	-15,33	-1	-1,15	126
30.6.2011	1405,8	7	1388,63	8	17,17	-1	1,22	136
<b>Celkem</b>	<b>24359,5</b>		<b>24201,43</b>		<b>158,0732</b>		<b>0,65</b>	

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha L:** Doba pobytu vozů mimo depo podle nově navrhovaného řešení (za sledované období 2010) - povinnou přestávku řidiče je nutno připočítat

Datum	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3	Vozidlo 4	Vozidlo 5
1.7.2010	7,24	5,57	6,99	4,30	
2.7.2010	2,81	5,97	7,03	4,86	
7.7.2010	6,58	6,83	5,64		
8.7.2010	5,06	7,14	5,05	7,19	
9.7.2010	6,27	7,21	6,33	5,26	
12.7.2010	5,29	6,68	5,06		
13.7.2010	7,19	7,14	6,96	5,54	
14.7.2010	6,32	7,21	5,59	1,85	4,50
15.7.2010	7,19	6,47	7,22	2,78	
16.7.2010	5,04	7,15	4,69	2,56	
19.7.2010	7,20	6,51	4,60		
20.7.2010	7,19	7,24	7,17	3,01	
21.7.2010	5,47	7,21	5,83	2,33	3,83
22.7.2010	7,11	6,98	7,13	4,15	
23.7.2010	6,13	6,83	5,06	1,61	
26.7.2010	7,11	6,66	3,28		
27.7.2010	7,20	7,16	7,07	4,00	
28.7.2010	6,33	7,19	5,23	0,50	
29.7.2010	7,22	7,06	7,02	3,68	
30.7.2010	6,01	6,98	3,72	3,34	
2.8.2010	7,23	7,19	4,38		
3.8.2010	7,23	5,92	7,03	3,68	
4.8.2010	6,10	6,98	4,73	3,11	
5.8.2010	7,22	6,90	7,02	3,50	
6.8.2010	5,58	7,21	4,66	4,86	
9.8.2010	6,43	6,66	4,88		
10.8.2010	7,13	6,90	7,10	5,75	
11.8.2010	5,84	7,21	4,47	5,52	
12.8.2010	7,23	7,11	4,88	7,24	
13.8.2010	5,95	6,66	4,91	1,88	
16.8.2010	6,51	6,66	3,40		
17.8.2010	7,16	6,71	7,03	3,53	
18.8.2010	5,69	7,21	5,71	3,68	1,46
19.8.2010	7,23	6,87	4,59	7,20	
20.8.2010	6,04	6,83	5,06	0,62	
23.8.2010	7,10	6,66	3,28		
24.8.2010	7,21	7,24	7,23	3,81	
25.8.2010	7,24	7,16	4,00	7,24	
26.8.2010	7,24	7,16	4,00	7,24	
27.8.2010	6,56	6,83	5,10		
30.8.2010	5,12	6,68	5,71		
31.8.2010	7,18	7,12	7,16	3,22	
1.9.2010	6,44	7,21	5,75	4,96	
2.9.2010	7,14	7,20	7,11	2,89	
3.9.2010	6,68	7,03	4,86	0,66	
6.9.2010	7,10	7,21	5,98		
7.9.2010	7,24	4,90	7,17	3,18	
8.9.2010	5,84	7,21	5,91	5,41	

9.9.2010	7,23	6,50	7,19	4,13	
10.9.2010	6,92	6,88	5,65		
13.9.2010	7,20	6,66	2,96		
14.9.2010	7,22	7,18	7,24	2,70	
15.9.2010	6,00	7,21	6,02	5,59	
16.9.2010	6,52	7,22	7,18	3,93	
17.9.2010	6,31	6,86	5,50		
20.9.2010	7,24	6,51	3,04		
21.9.2010	7,23	7,15	7,24	2,43	
22.9.2010	4,93	7,21	7,21	5,90	
23.9.2010	7,10	7,13	7,12	4,70	
24.9.2010	5,84	6,83	5,64	1,46	
27.9.2010	7,19	7,24	5,26	1,12	
29.9.2010	5,99	6,56	5,11		
30.9.2010	7,02	5,28	7,21	7,14	

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Příloha M:** Doba pobytu vozů mimo depo podle nově navrhovaného řešení (za sledované období 2010) - povinnou přestávku řidiče je nutno připočítat

Datum	Vozidlo 1	Vozidlo 2	Vozidlo 3	Vozidlo 4	Vozidlo 5	Vozidlo 6	Vozidlo 7	Vozidlo 8	Vozidlo 9
2.3.2011	7,11	7,25	7,24	7,19	7,21	5,82	0,32	0,39	
3.3.2011	7,20	5,72	5,86	7,23	7,14	7,11	6,99	2,40	
4.3.2011	7,22	5,87	7,24	7,12	6,98	3,79			
7.3.2011	7,25	6,45	7,25	7,09	4,62				
8.3.2011	7,19	7,19	7,12	2,64	7,23	7,14	7,24	6,50	
9.3.2011	6,16	4,71	7,17	7,21	7,21	7,18	3,47		
10.3.2011	7,15	7,19	3,18	6,93	7,14	7,13	7,18	6,55	
11.3.2011	7,04	7,24	7,24	6,98	6,76				
14.3.2011	7,02	7,14	5,75	6,68	7,24				
15.3.2011	7,23	7,21	6,76	7,11	7,23	6,83	7,16		
16.3.2011	6,81	3,23	7,24	7,00	7,21	6,98	5,68		
17.3.2011	7,19	7,21	6,92	7,07	7,19	7,14	7,25	3,06	
18.3.2011	7,22	4,42	5,26	7,14	7,11	6,44			
21.3.2011	7,07	7,06	7,19	7,20	6,98	0,70			
22.3.2011	7,11	7,11	7,11	7,10	7,07	7,25	6,85	1,45	
23.3.2011	7,15	6,00	4,40	7,16	4,22	7,21	7,23	0,32	
24.3.2011	7,21	7,09	5,46	7,14	7,19	7,22	7,25	6,91	
25.3.2011	7,23	4,92	7,16	7,23	6,64	6,98			
28.3.2011	7,19	5,64	7,18	6,32	7,11				
29.3.2011	7,15	7,19	5,68	6,95	7,20	7,13	6,26		
30.3.2011	7,19	5,78	7,21	6,03	7,21	7,16	3,75		
31.3.2011	7,11	7,19	5,94	7,24	7,24	7,19	7,25	5,89	
1.4.2011	7,13	7,14	7,14	7,22	7,12	3,40			
4.4.2011	7,10	7,10	6,17	7,09	4,23				
5.4.2011	7,11	7,15	7,12	7,20	6,65	7,23	7,22		
6.4.2011	7,18	3,64	6,46	7,23	7,21	7,14	5,21		
7.4.2011	7,22	6,05	6,52	5,43	7,13	7,25	7,23	6,99	3,06
8.4.2011	6,99	3,73	7,03	7,14	7,15	7,11			
11.4.2011	7,21	7,24	6,91	7,24	4,23				
12.4.2011	7,17	7,23	4,88	6,51	7,17	7,20	7,17		
13.4.2011	7,22	5,47	5,63	6,97	5,38	7,18	4,47		
14.4.2011	7,21	7,21	5,37	7,13	7,20	7,25	7,23	6,40	
15.4.2011	7,17	5,25	3,76	7,14	6,83	5,73			
18.4.2011	7,15	6,09	7,21	7,22	7,19	1,05			
19.4.2011	7,16	7,22	6,94	1,75	7,12	6,94	7,07	7,16	
20.4.2011	7,25	5,41	6,27	7,10	4,69	4,47	6,98	0,93	
21.4.2011	7,21	7,12	7,07	5,97	7,19	7,25	7,23	6,40	
22.4.2011	6,35	6,91	7,08	7,19	7,18	7,21			
26.4.2011	7,23	6,42	7,16	7,10	7,04				
27.4.2011	7,03	5,63	7,14	6,70	7,24				
28.4.2011	7,13	7,20	7,01	7,14	7,13	7,21	7,23	7,13	
29.4.2011	7,18	6,05	6,77	7,24	6,66	6,98			
2.5.2011	6,82	4,98	7,23	4,71	7,01				
3.5.2011	7,22	7,18	7,21	6,80	1,05	7,23	7,25	7,06	
4.5.2011	7,17	7,17	6,19	7,17	5,97	7,18			
5.5.2011	7,23	7,13	6,72	4,14	7,25	6,94	7,25	7,16	

6.5.2011	7,20	6,80	5,00	7,24	7,18	7,19			
9.5.2011	7,18	5,76	7,19	6,51	7,09				
10.5.2011	7,21	6,91	7,23	6,90	7,10	7,24	7,21		
11.5.2011	7,21	5,58	7,16	7,12	5,84	7,19	3,26		
12.5.2011	7,11	6,31	6,75	4,20	7,14	7,25	7,23	7,16	
13.5.2011	7,20	5,08	6,66	7,14	7,24	3,84			
16.5.2011	7,19	5,70	7,14	6,38	7,12				
17.5.2011	7,10	7,19	6,26	7,23	7,23	7,09	7,15	1,12	
18.5.2011	7,18	6,34	7,05	7,24	7,21	7,19			
19.5.2011	7,21	7,14	7,16	6,62	7,17	7,20	7,23	6,40	
20.5.2011	7,00	2,88	6,38	7,20	6,12	7,12			
23.5.2011	7,24	7,16	7,13	7,21	7,24	0,32			
24.5.2011	7,22	6,81	7,18	7,23	5,30	7,17	7,21		
25.5.2011	7,20	3,20	7,21	6,87	7,16	7,21	2,80		
26.5.2011	7,15	7,18	5,81	6,82	6,86	7,24	7,20	6,71	
27.5.2011	6,44	3,83	5,25	7,14	7,11	6,98	2,93		
30.5.2011	4,92	4,27	7,23	6,44	7,21	7,25			
31.5.2011	7,22	7,00	6,81	7,19	7,16	7,15	7,10	1,33	
1.6.2011	7,12	3,34	7,10	6,53	7,21	7,14	4,25		
2.6.2011	6,48	7,19	6,90	7,21	7,17	7,15	7,21	6,40	
3.6.2011	7,14	6,79	7,14	6,62	7,07	3,67			
6.6.2011	7,07	6,60	7,10	6,32	6,98	0,94			
7.6.2011	7,19	6,93	6,76	6,33	7,24	7,12	7,17	1,79	
8.6.2011	7,17	3,29	6,77	7,23	7,21	7,25	3,71		
9.6.2011	7,20	7,03	6,77	7,16	7,17	7,25	7,12	5,74	
10.6.2011	7,23	4,51	5,74	7,12	6,47	7,24			
13.6.2011	7,20	5,19	7,21	4,80	6,83				
14.6.2011	7,18	7,20	7,11	7,07	7,23	7,22	6,21		
15.6.2011	6,64	2,54	6,60	7,16	7,21	7,00	5,14		
16.6.2011	6,87	7,09	5,38	7,11	7,16	7,17	7,11	7,07	
17.6.2011	6,97	5,24	6,66	6,89	7,11	7,09			
20.6.2011	6,72	6,09	7,13	7,15	7,12				
21.6.2011	7,12	7,06	6,02	7,17	7,10	7,23	7,10	2,66	
22.6.2011	6,21	4,29	7,23	5,55	7,21	7,15	3,94		
23.6.2011	7,16	7,24	7,15	7,24	4,04	7,14	7,15	7,24	
24.6.2011	7,09	5,08	7,24	7,25	7,12	3,28			
27.6.2011	7,20	7,23	6,38	7,09	4,63				
28.6.2011	7,12	7,24	7,09	5,42	7,19	7,18	7,19		
29.6.2011	7,25	5,09	7,23	5,56	7,21	7,14	5,17		
30.6.2011	7,24	7,11	7,16	7,23	7,16	7,25	7,23	6,81	

*Zdroj: vlastní zpracování*



## Abstrakt

GEBOUSKÁ, P. *Optimalizace distribuční sítě ve vybraném podniku*. Diplomová práce. Plzeň: Fakulta ekonomická ZČU v Plzni, 112 s., 2012

**Klíčová slova:** doprava, teorie grafů, okružní a rozvozní úlohy, kapacitně omezená úloha okružních jízd, Clarkeova-Wrightova metoda.

Předložená práce je zaměřena na problematiku distribuce zboží z velkoobchodu do maloobchodních prodejen. Distribuce zboží je uskutečňována prostřednictvím rozvozních tras sestavovaných na základě denních požadavků zákazníků. Při řešení problému byla využita jednoduchá heuristická metoda, Clarkeova-Wrightova metoda. První část práce představuje teoretická východiska pro daný problém. Nejprve je obecně představen pojem doprava, poté je pozornost věnována operativní úrovni rozhodování a základním modelům úloh okružních jízd. Nakonec jsou představeny některé metody pro řešení úlohy okružních jízd. Hlavní náplní druhé části bude definice konkrétního problému z podnikového prostředí, řešení tohoto problému a porovnání získaných výsledků.

## Abstract

GEBOUSKÁ, P. *Distribution network optimization in a chosen company*. Thesis. Pilsen: Faculty of economics, University of West bohemia in Pilsen, 112 p., 2012

**Key words:** Transport, Graph Theory, Vehicle Routing Problems, Capacitated Vehicle Routing Problem, Clark- Wright Method.

This thesis focuses on the problem of distribution of goods from a wholesaler to retailers. Distribution of goods is accomplished via a number of distribution routes that are being compiled on daily basis based on customers' requests. Clarke-Wright heuristic method was evaluated as the best approach for solving this problem. The first section of the thesis presents theoretical models for the problem. First of all the concept of transportation is introduced, then the focus shifts to the operational level of decision making and fundamental models of the vehicle routing problem. Several methods for solving the vehicle routing problem are presented at the end of the first section. Main focus of the second section of this thesis is a definition of a concrete problem from a business environment, solution to this problem and an analysis of the results.