

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA EKONOMICKÁ

Diplomová práce

**Zhodnocení dopravních nákladů v daném
podniku**

**Evaluation of transportation costs in the
company**

Marek Bauer

Plzeň 2014

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

„Zhodnocení dopravních nákladů v daném podniku“

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

Plzeň dne

.....

podpis autora

Poděkování

Chtěl bych touto cestou poděkovat především vedoucímu práce panu doc. Dr. Ing. Miroslavu Plevnému, který výrazně pomohl s nasměrováním diplomové práce a po celou dobu tvorby byl svými zkušenostmi a znalostmi z oboru velice nápomocen.

Poděkovat bych chtěl také finančnímu řediteli zvoleného podniku za to, že souhlasil se zpracováním práce a poskytnul potřebné podklady.

Obrovský dík patří logistikovi společnosti, se kterým jsem strávil nejvíce času a který mě zasvětil do všech záležitostí, které se týkaly tématu práce. Děkuji mu za jeho aktivní přístup a doufám, že i pro něho bude tato diplomová práce hodnotným poznatkem.

S poděkováním nesmím zapomenout na autory programu TSPKOSA. Ti souhlasili, abych program ve své práci využil, a jsou jimi Ing. Igor Krejčí, RNDr. Petr Kučera, Ph.D. a Ing. Hana Vydrová z České zemědělské univerzity v Praze.

Obsah

Úvod	7
1 Funkce dopravy v logistickém systému	10
1.1 Logistika.....	10
1.2 Přínos přepravy a faktory ovlivňující její cenu	12
1.3 Typy dopravy	13
1.4 Právní normy v oblasti přepravy	14
1.5 Outsourcing dopravy	17
2 Rozhodovací problémy v oblasti distribuce zboží.....	20
2.1 Strategické rozhodování – počet dep a jejich umístění	21
2.2 Taktické rozhodování – volba způsobu trasování, sestavování atrakčních obvodů dep.....	22
2.3 Operativní rozhodování – sestavování denních tras vozidel.....	23
3 Přístupy k řešení úloh okružních jízd	30
3.1 Klasifikace metod řešení úloh okružních jízd	30
3.2 Metody primárního shlukování	32
3.3 Úloha obchodního cestujícího.....	34
3.3.1 Metoda větví a hranic	36
3.3.2 Metoda nejbližšího souseda	38
4 Kalkulace nákladů v silniční dopravě	40
4.1 Kalkulace dle Soukupa.....	40
4.2 Eislerovo kalkulační schéma.....	41
5 Analýza stávajícího modelu distribuce zboží ve zvoleném podniku	44
5.1 Vlastní vozový park	45
5.2 Kalkulace nákladů vlastní dopravy	48
5.3 Externí doprava	51
5.4 Cena dopravy společnosti XY	53

5.5	Současný způsob rozhodování logistika	56
5.6	Kompletní požadavky na přepravu zboží ve sledovaném období.....	59
5.7	Historie skutečných jízd ve sledovaném období.....	59
6	Návrh alternativního modelu distribuce zboží.....	62
6.1	Rozhodovací algoritmus.....	62
6.2	Struktura tabulky využívané k trasování.....	64
6.3	Aplikace na sledované období	67
6.3.1	Přípravné práce	70
6.3.2	Přidělení požadavků přepravní službě DSV	71
6.3.3	Trasování vlastních vozidel	72
6.3.4	Obsloužení požadavků na svoz zboží od dodavatele.....	74
6.3.5	Trasování vozidel externího dopravce XY	75
6.3.6	Porovnání nákladů navržené varianty se skutečností ukázkového dne	79
6.4	Výsledky porovnání v rámci celého sledovaného období.....	81
6.5	Doporučení.....	82
	Závěr	84
	Seznam použitých obrázků	86
	Seznam použitých tabulek.....	87
	Seznam použitých zdrojů	88
	Seznam příloh.....	91

Úvod

Současné turbulentní prostředí a sílící konkurenční tlak nutí neustále podnikatelské subjekty ke snižování nákladů. Firma, která si nehlídá své náklady a nemá snahu o jejich optimalizaci, nemůže pomýšlet na úspěch. Optimalizace nákladů by samozřejmě neměla probíhat na úkor plánovaných investic či zamýšlených inovací, které jsou pohonem dalšího růstu společností. Podnikatelská rozhodnutí by měl management přijímat až na základě dlouhodobějšího pozorování, maximální informovanosti nebo odborných studií případných problémů, otázek či úkolů.

Tato diplomová práce se bude zabývat vytyčenými úkoly v oblasti dopravy, která jako jeden z článků logistického řetězce představuje pro některé firmy značně nákladný proces. Ať už se jedná o dodání zboží od dodavatele, svoz materiálu do výroby, rozvoz zboží k odběrateli, musí se nějakým způsobem překonávat nesoulad místa výskytu zboží, materiálu, přírodních zdrojů, výrobních hal, strojů, lidské síly, odběratelů, zákazníků atd. Přiblížíme nyní stručně podstatu práce, stanovíme cíle a nastíníme, co bude náplní jednotlivých kapitol.

Jádrem celé práce je, na základě podnětu finančního ředitele daného podniku, zanalyzovat náklady dosavadního modelu distribuce zboží a jako důležitý poznatek pro management firmy vyslovit závěr, zda by navržením jiného modelu bylo možné dojít k úsporám nákladů. V případě větších úspor lze firmě doporučit investici do softwaru ušitého na míru, který by vložené prostředky postupně v průběhu let vracel zpět prostřednictvím ekonomičtějšího modelu distribuce zboží. Analýza není zaměřena na kompletní dopravu, ovšem pouze na její segment – rozvoz a částečný svoz zboží v České republice.

Za cíle práce jsou stanoveny následující čtyři body:

1. seznámení čtenářů s funkcemi dopravy jako jednoho z důležitých logistických článků;
2. charakteristika úloh okružních jízd, jejich typů a metod řešení jako teoretického podkladu pro praktickou část;
3. detailní analýza nákladů podniku na rozvoz a částečný svoz zboží v České republice ve sledovaném týdnu;

4. navržení jiné varianty distribuce zboží v České republice ve sledovaném týdnu podle vytvořeného algoritmu, porovnání skutečnosti s navrženým modelem, vyslovení závěru a doporučení.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se popisuje daná problematika tak, jak ji vysvětlují ve svých odborných publikacích autoři, načež v praktické části se nejdříve shromažďují a analyzují poskytnutá data a následně se prezentují výsledky provedené analýzy.

První kapitola pojednává o funkci dopravy v logistickém systému. Nejdříve je definován samotný pojem logistika a dále se zabýváme už jen dopravou – přínos přepravy, faktory ovlivňující její cenu, typy dopravy, právní normy v oblasti přepravy a případný outsourcing dopravy.

Druhá kapitola se věnuje rozhodovacím problémům v oblasti distribuce zboží. Obecně se rozlišují tři typy rozhodování: strategické, taktické a operativní. A právě posledním jmenovaným, operativním rozhodováním, které představuje sestavování denních tras vozidel a z toho vyplývající tzv. úlohy okružních jízd, se budeme v této kapitole věnovat podrobněji.

Jaké existují přístupy k řešení úloh okružních jízd, je předmětem třetí kapitoly. Uvedeny jsou zde klasifikace metod řešení těchto úloh a dále je k hlubší analýze vybrána pouze ta metoda, která je použita v praktické části – metoda primárního shlukování. V poslední části kapitoly je prezentována úloha obchodního cestujícího, která je hlavním nástrojem analýzy, a charakterizovány jsou dvě hlavní techniky řešení této úlohy – metoda větví a hranic a metoda nejbližšího souseda.

Čtvrtá a poslední teoretická kapitola se zabývá kalkulacemi nákladů v silniční dopravě. Pro potřeby analýzy v praktické části je důležité vědět, jaké jsou náklady provozování jednotlivých vozidel. Jsou zde popsány dva typy podobných kalkulačních vzorců, přičemž podle jednoho z nich je postupováno při stanovování nákladů vozového parku.

Následují kapitoly praktické části práce. Pátá kapitola se věnuje analýze dosavadního modelu plánování denních přepravních tras. Postupně jsou charakterizovány jak vlastní vozový park tak externí doprava. Dále je nastíněn způsob a metody rozhodování, jaké logistik používá při plánování distribuce zboží na území České republiky. Nakonec jsou

představeny kompletní požadavky na přepravu zboží a k tomu vázaná historie skutečných jízd ve sledovaném období.

V šesté kapitole je navržen alternativní model distribuce zboží, na který je aplikován určitý rozhodovací algoritmus a který je následně porovnán se skutečností. Uvedena je podrobná ukázka jednoho vybraného dne, přičemž zpracování ostatních dní sledovaného období je zahrnuto v přílohách. Nakonec je vysloveno doporučení, které se opírá o výsledky provedené analýzy a mělo by sloužit jako cenný poznatek pro management firmy.

1 Funkce dopravy v logistickém systému

Dříve než přejdeme k samotnému významu dopravy v logistickém systému jako jedné z jeho klíčových činností, bude stručně naznačeno, co vlastně logistika obecně zahrnuje.

1.1 Logistika

Logistický systém resp. jeho fungování a řízení zahrnuje široké spektrum činností, mezi které patří (Svoboda, 2006):

- manipulace s materiály, komponenty, zbožím jak v průběhu výroby, tak i mimo něj, tzn. např. manipulace při skladových operacích, inventurách či reorganizaci skladu;
- balení výrobků, především přepravní z hlediska bezpečnosti, ovšem i komerční;
- řízení zásob, sledování jejich hladiny a doplňování – činnosti skladových systémů;
- doprava, která zajišťuje hmotný tok, tzn. nejen doručení zboží ke konečnému zákazníkovi, ale také např. prevoz polotovarů do výroby, dodávka surovin ke zpracování, přesun zboží mezi sklady apod.;
- zpracování a přenos informací včasných a správných, tak aby logistický proces proběhl bez problémů a vedl ke spokojenosti a maximální informovanosti všech jeho článků;
- řídicí činnosti zajišťující funkčnost a stabilitu logistického systému.

Pro lepší přehlednost a čtenářovo pochopení je uvedeno několik definic, se kterými se můžeme setkat v odborné literatuře či u mezinárodních organizací.

„Logistika je souhrn činností, systematicky zaměřených na získání materiálů z primárních zdrojů a všechny mezipostupy před dodáním konečnému uživateli, s výjimkou vlastních výrobních procesů.“ (Svoboda, 2006, s. 8)

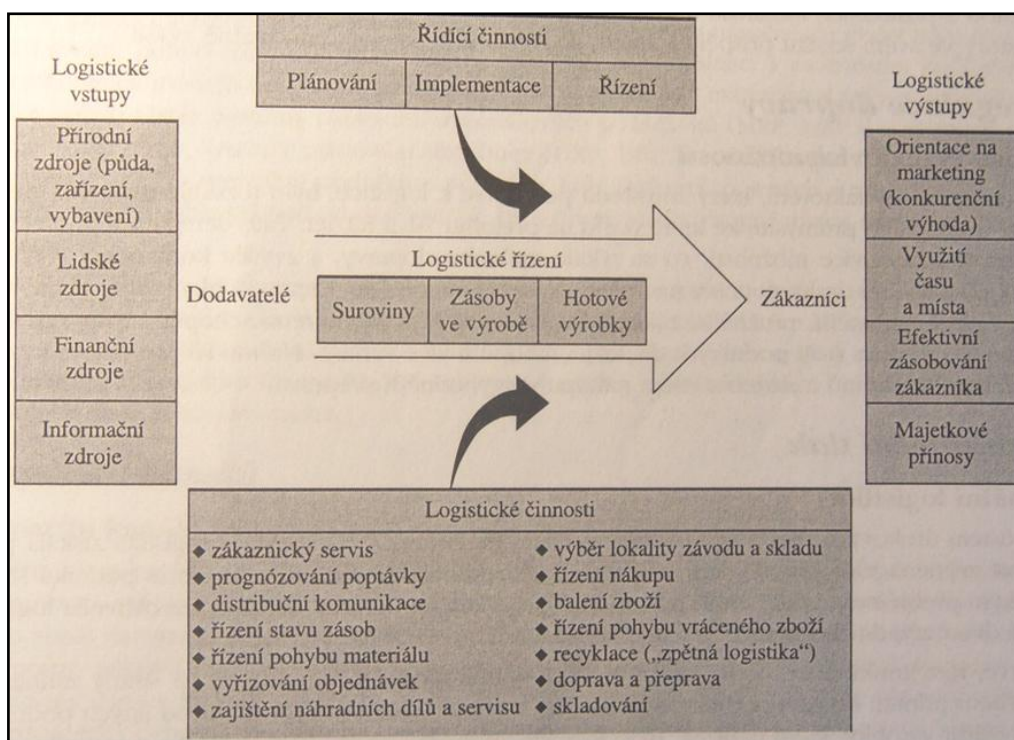
„Evropská logistická asociace klasicky definovala logistiku jako organizaci, plánování, řízení a uskutečňování toku zboží, počínaje vývojem a nákupem a konče výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.“ (Pernica, 2005, s. 35)

„Logistika je proces plánování, realizace a řízení efektivního, výkonného toku a skladování zboží, služeb a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby, jehož cílem je uspokojit požadavky zákazníků.“ (Bowersox, Closs, 1996, s. 4)

„Logistika uvádí do vztahů zboží, lidi, výrobní kapacity a informace, aby byly na správném místě ve správném čase, ve správném množství, ve správné kvalitě, za správnou cenu.“ (Pernica, 2005, s. 36)

Na obrázku č. 1 lze vidět velice pěkné znázornění složek logistického řízení, které ve své knize autoři publikovali.

Obrázek č. 1: Složky logistického řízení



Zdroj: Ellram a kol., 2005, s. 5

Podstatou logistiky je hladká realizace toku produktu z místa vzniku do místa jejich spotřeby. Tuto hladkou realizaci zajistíme optimalizací klíčových logistických činností, které byly řečeny v úvodu, přičemž neustále zohledňujeme hledisko minimalizace nákladů. V další části se budeme věnovat jedné z těchto důležitých logistických činností – dopravě.

1.2 Přínos přepravy a faktory ovlivňující její cenu

Význam přepravy pro logistiku je nezbytný, neboť poskytuje přidanou hodnotu ve formě přínosu místa. Výrobky jsou žádané tam, kde se nachází zákazníci, ovšem ti jsou různě geograficky rozmístěni. A právě tento nedostatek vyplňuje přeprava, která zajistí fyzické přemístění produktů až k zákazníkovi. Přeprava v sobě skrývá také přínos času, vždyť rychlost dodání výrobku zákazníkovi je také velmi důležitá a může ovlivnit klientovo loajalitu a jeho další rozhodování. Přeprava, jako jedna z klíčových logistických činností, tudíž svým kvalitním provedením přispívá k úrovni zákaznického servisu, což je jeden ze základních předpokladů spokojenosti zákazníků.

Přeprava představuje v mnoha podnicích největší logistické náklady, a proto je pro takové podniky významné její efektivní řízení. K tomu je zapotřebí identifikovat veškeré faktory ovlivňující přepravní náklady a cenu přepravy. Obecně je lze rozdělit do dvou kategorií (viz tabulka č. 1): faktory související s charakterem výrobku a faktory související s charakterem trhu.

Tabulka č. 1: Faktory ovlivňující přepravní náklady a cenu přepravy

Faktory související s charakterem výrobku	Faktory související s charakterem trhu
Hustota	Míra konkurence
Skladovatelnost	Rozmístění trhů
Snadná či obtížná manipulace	Vládní regulační opatření
Ručení	Rovnováha či nerovnováha dopravy
Rizikovitost přepravy	Sezónnost přesunu výrobků
Potřeba ochranného balení	Vnitrostátní nebo mezinárodní doprava

Zdroj: Ellram a kol., 2005

Hustota vyjadřuje poměr hmotnosti a objemu daného produktu. Obecně lze říci, že přeprava výrobků s vysokou hustotou (tzn. s vysokým poměrem hmotnosti a objemu – např. stavební materiály, konzervované plechovky) stojí méně než přeprava produktů s nízkou hustotou (samozřejmě při přepočtu na kilogram zboží). Skladovatelnost každého výrobku závisí na jeho tvaru, velikosti a dalších nejen fyzických vlastnostech, od nichž se odvíjí také náročnost manipulace s výrobkem. Ta bude jistě dražší u

výrobků, se kterými se těžce manipuluje a je zapotřebí speciálních manipulačních zařízení. Jedním z důležitých faktorů ovlivňující cenu přepravy je finanční hodnota výrobku. Subjekt zajišťující přepravu přebírá ručení za průběh přemístění výrobku a garantuje doručení nepoškozeného zboží na místo určení. Tato záruka se podle výše finanční hodnoty statku promítne do celkových nákladů za přepravu. Poslední dva faktory – rizikovost přepravy a potřeba ochranného balení hrají podstatnou roli především v chemickém průmyslu. (Ellram a kol., 2005)

Z druhé skupiny faktorů, které souvisí s charakterem trhu, zmíníme jako první určitě míru konkurence ať už mezi jednotlivými druhy dopravy, tak mezi jednotlivými dopravci v rámci jednoho dopravního odvětví. Velkou roli zde hraje dokonalá znalost informací a monitoring konkurence. Rozmístění trhů, na kterých musí hmotný tok probíhat, ovlivňuje náklady přepravy z hlediska vzdáleností jednotlivých dodacích míst. Dalšími faktory ovlivňujícími náklady přepravy jsou vládní regulační opatření, rovnováha dopravy, sezónnost přemísťování výrobků, či zda je produkt přepravován pouze ve vnitrozemí nebo i v zahraničí, tzn. mezinárodně. (Ellram a kol., 2005)

Jak již bylo řečeno, přeprava svým kvalitním provedením přispívá ke spokojenosti zákazníků, tudíž má přímý vliv na zákaznický servis. K hlavním charakteristikám, které zákazník nejvíce vnímá, patří (Ellram a kol., 2005):

- spolehlivost – vyrovnanost servisu,
- doba přepravy,
- pokrytí trhu – schopnost zabezpečit rozvážkový servis,
- pružnost – zvládnutí přepravy různorodých výrobků a splnění zvláštních požadavků dopravců,
- výsledky v oblasti ztrát a poškození,
- schopnost dopravce poskytovat více než pouze základní přepravní servis (tj. stát se součástí celkových marketingových a logistických programů dopravce).

1.3 Typy dopravy

Přeprava surovin do výroby, materiálu či zboží od dodavatelů, zboží či konečných výrobků k zákazníkům – všechny tyto činnosti charakterizující hmotný tok lze zajistit různými způsoby.

Rozlišujeme následující typy dopravy (Daněk, Plevný, 2005):

- železniční,
- silniční,
- vodní,
- letecká,
- potrubní,
- lanová.

Přepravu lze samozřejmě obstarat i kombinací několika zmiňovaných druhů, což se dnes běžně v praxi využívá. Poté se jedná o kombinovanou dopravu. V tabulce č 2 jen stručně nastíníme, pro jaké typy dodávek jsou jednotlivé druhy vhodné.

Tabulka č. 2: Typy dopravy a jejich využití

Typ dopravy	Vzdálenost	Typ zásilky
Železniční	Větší	Větší, nelze „z domu do domu“
Silniční	Kratší	Menší
Letecká	Dlouhá	Méně objemná vyžadující rychlost
Potrubní	Jakákoliv	Kapalina, plyn
	Menší	Sypký materiál
Lanová	Kratší	Méně objemná
Kombinovaná	Jakákoliv	Jakákoliv

Zdroj: Daněk, Plevný, 2005

Ještě je třeba poznamenat, že doprava lanová se většinou využívá jako doprava technologická. Z podstaty práce a charakteru zvoleného podniku se bude praktické část věnovat silniční dopravě.

1.4 Právní normy v oblasti přepravy

Autoři ve své publikaci (Daněk, Plevný, 2005, s. 58) definují přepravní vztah z pohledu práva jako smluvní vztah, ve kterém dopravce vystupuje jako poskytovatel služby a cestující nebo přepravce jako její spotřebitel. Právní úprava takového vztahu je nutná, protože bez ní vzniká neprůhledné právní prostředí, které může zvýhodňovat některý ze zúčastněných subjektů. Je tudíž nutností stanovení pravidel, která zamezí vzniku

podobné situace a která budou obsahovat mechanismy bránící jednotlivé účastníky smluvního vztahu.

Právní normy, kterými mají povinnost se zúčastněné strany řídit, můžeme dělit následovně:

1. obecně závazné právní předpisy – mezinárodní úmluvy a dohody, vnitrostátní obecně závazné právní předpisy tj. zákony, podzákoné právní normy;
2. vnitřní předpisy dopravců vypracované na základě zmocnění vydaných předpisy obsaženými v první části – smluvní přepravní podmínky a interní předpisy;
3. tarify.

Jak již bylo naznačeno, tato diplomová práce se v dalších částech zabývá silniční dopravou, a proto zde stručně budou popsány pouze nejdůležitější právní normy týkající se právě tohoto typu přemístování hmotných objektů.

1. Obchodní zákoník – obecně upravuje vztahy související a týkající se podnikání. V rámci přepravy obchodní zákoník upravuje problematiku smluv o přepravě věci. Smlouvou o přepravě věci se dopravce zavazuje odesílateli, že přepraví věc (zásilku) z určitého místa (místo odeslání) do určitého jiného místa (místo určení), a odesílatel se zavazuje zaplatit mu úplatu (přepravné). (Pernica, 2005)

2. Občanský zákoník – v oblasti přepravy vymezuje základní legislativní rámec a zastřešuje všechny druhy doprav, v nichž na straně zájemců o přepravu (cestujících a přepravců) vystupují fyzické osoby a na straně dopravců působí osoby právnické. Občanský zákoník samozřejmě s ohledem na svojí obecnost nemůže vystihnout veškerá specifika jednotlivých druhů dopravy, a proto odkazuje dále na zvláštní předpisy, přepravní řády a tarify. Občanský zákoník upravuje dva základní typy smluv – smlouvu o přepravě nákladu a smlouvu o přepravě osob. (Daněk, Plevný, 2005)

3. Zákon o cenách – vztahuje se na uplatňování, regulaci a kontrolu cen výrobků, výkonů, prací a služeb pro tuzemský trh, včetně cen zboží z dovozu a cen zboží určeného pro vývoz. Zákon vymezuje práva a povinnosti právnických a fyzických osob při uplatňování cen. (Daněk, Plevný, 2005)

4. Smluvní přepravní podmínky – rozpracovávají způsoby uzavírání a plnění smluvních vztahů přímo v podmínkách daného dopravce. Sestavování těchto podmínek nemůže

být libovolné a musí vycházet ze zásad obecně závazných právních předpisů. (Daněk, Plevný, 2005)

5. Dohoda o přepravní smlouvě v mezinárodní silniční dopravě (CMR) – tato úmluva se vztahuje na každou smlouvu o přepravě zásilek za úplaty silničním vozidlem, jestliže místo převzetí zásilky a předpokládané místo jejího dodání, jak jsou uvedena ve smlouvě, leží ve dvou různých státech, z nichž alespoň jeden je smluvním státem této úmluvy. Toto ustanovení platí bez ohledu na trvalé bydliště a státní příslušnost stran. (DSV Road, 2014a)

6. Tarif

„Tarify představují uspořádaný systém tarifních podmínek a tarifních sazeb závazných pro stanovení ceny za přepravu v jednotlivých druzích dopravy nebo přepravních systémech provozovaných příslušným dopravcem. To znamená, že tarify promítají ustanovení obecně závazných právních předpisů v cenové oblasti do podmínek každého dopravce.“ (Daněk, Plevný, 2005, s. 66)

Tarify přicházejí na řadu v případech, kdy se zúčastněné subjekty nedokážou dohodnout na ceně za přepravu ať už na základě smluvních přepravních podmínek nebo na základě individuálního vyjednávání o ceně.

7. Evropská dohoda o práci osádek vozidel v mezinárodní silniční dopravě

Mezinárodní dohoda, která vznikla v Ženevě v roce 1970 a která přesně vymezuje podmínky pro profesionální řidiče a jejich zaměstnavatele. Dohoda vymezuje základní pojmy, určuje podmínky, kdy se na profesionální účastníky silničního provozu vztahuje, udává věkové i profesionální požadavky na řidiče, určuje maximální dobu řízení, přestávky řidičů a také udává výjimky z těchto pravidel. Dohoda ponechává svým členským státům určitou volnost a tak se jednotlivá národní zpracování lehce liší. Česká republika je jedním z členských států. (Logistics Media Group, 2014)

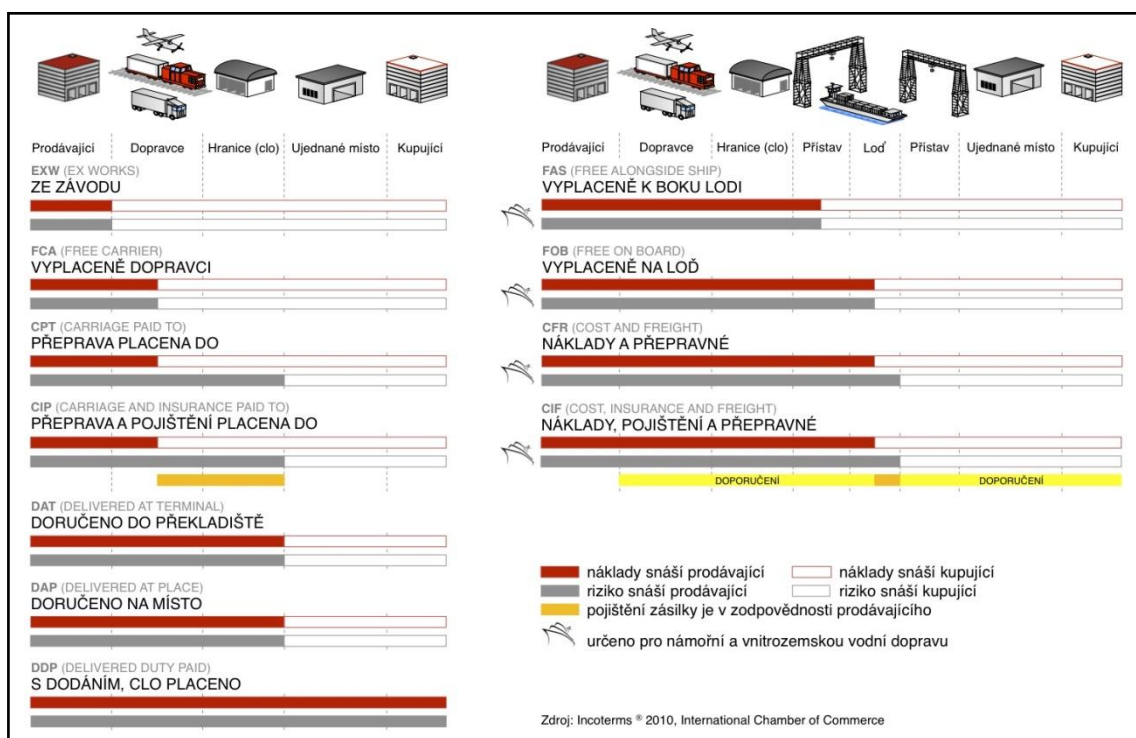
8. INCOTERMS – představuje soubor mezinárodních výkladových pravidel, který je připravován a vydáván Mezinárodní obchodní komorou v Paříži od roku 1936. Aktuální verzí je INCOTERMS 2010, vydáním nové verze pravidel starší nezanikají, proto je v kupních smlouvách vždy nutné uvádět znění. Pravidla nemají povahu právní normy a závaznými se stávají pouze tehdy, jestliže se na ně strany kupní smlouvy výslovně

odvolají v textu smlouvy. Podstatou těchto pravidel je vymezení (ICC Česká republika, 2014):

- která ze smluvních stran je zavázána obstarat přepravu nebo pojištění,
- kdy prodávající dodává zboží kupujícímu,
- jaké náklady nese ta která strana.

Na obrázku č. 2 níže jsou velice pěkně a přehledně zpracovány jednotlivé obchodní doložky.

Obrázek č. 2: Incoterms 2010



Zdroj: X – COMPANY, 2014

1.5 Outsourcing dopravy

Pojem outsourcing je známý v současnosti snad každému, nicméně připomeneme si jeho význam. Outsourcing je realizace interních procesů externím poskytovatelem neboli najímání externích zdrojů na provedení interních aktivit. Pojdme nyní prozkoumat, proč se firmy uchylují k najímání cizích společností, aby realizovaly některé z jejich aktivit, respektive aby realizovaly dopravu, ať už komplexní nebo jen některou z jejích složek.

Důvody outsourcingu dopravy můžeme shrnout do čtyř skupin (Pernica, 2005):

- nákladové – vysoká nákladovost interního řešení dopravy;
- kapacitní – požadavky na přepravu převyšují kapacity vlastního vozového parku;
- kvalitativní – doprava není hlavní činností firmy, nesoustřeďuje na ni takovou pozornost a hledí si především svých core business¹, provedení dopravy tak může postrádat kvalitu;
- kapitálové – nedostatek kapitálu brání koupi nových vozidel k přepravě.

Za hlavní výhodu outsourcingu je možné považovat soustředění se na hlavní činnosti podniku. Nejedná-li se o dopravní společnost, řadí se doprava k vedlejším činnostem a vyplatí se přesun na externího partnera, který se právě na přepravu specializuje. Výběr takového partnera znamená pro firmu důležité rozhodnutí, protože se předpokládá dlouhodobá spolupráce. Zohledňují se zde především následující kritéria (Pernica, 2005):

- spolehlivost,
- odpovídající cena,
- velikost poskytovatele služeb,
- finanční stabilita,
- geografické pokrytí,
- technické vybavení,
- flexibilita.

Zjevnou výhodou pro zadavatele outsourcingového projektu představuje přenesení části rizika na poskytovatele. Za přepravu zboží nese plnou zodpovědnost dopravce, ovšem je nutno si uvědomit, že odběratel vidí především jméno společnosti, u které si zboží objednal. Dále zmíníme ještě dva přínosy, které outsourcing dopravy skýtá. Prvním je snížení operativních nákladů u poskytovatele dopravy, který může využít kapacitu dopravního prostředku pro více zadavatelů, např. na zpáteční cestě vytižít kapacitu jiným klientem. Tím se dosáhne jednotkově nižších nákladů na jeden kus než v případě insourcingu. Druhý přínos představuje uvolnění kapitálových prostředků, které nebudou

¹ core business = primární oblast nebo činnost, pro kterou byla společnost založena nebo se na ni zaměřuje v podnikatelských operacích, mnozí vedoucí na trhu mají za cíl udržet silnou pozici ve svých hlavních oblastech podnikání, ale obvykle zůstávají otevřené pro rozvoj nových oblastí aktivit jako vnímání obchodních příležitostí (WebFinance, 2014)

vázány ve vozovém parku (v případě že vozidla nejsou na leasing), ale budou postupně zahrnovány do ceny za přepravu. (Jirsák a kol., 2012)

Každým výhodám samozřejmě zdárně konkurují také nevýhody, rizika či možné problémy. U outsourcingu dopravy můžeme za největší riziko brát právě již zmiňovaný výběr externího partnera pro poskytování přepravy. Dále stojí za zmínku riziko úniku informací (lze smluvně ošetřit) či menší flexibilita. (Jirsák a kol., 2012)

2 Rozhodovací problémy v oblasti distribuce zboží

V předchozím textu bylo již uvedeno, jaké funkce plní doprava v logistickém řetězci. Hlavní přidanou hodnotou správně nastavené a řízené distribuce zboží je bezesporu spokojenost zákazníků, kteří k hodnocení kvality výrobku zahrnují samozřejmě i samotnou dodávku. Spokojenost poté zákazník vyjadřuje vědomě či nevědomě loajalitou, která firmě napomáhá k vyšším tržbám a dalšímu růstu. Kvalita služeb či výrobků obecně v jakékoliv firmě je jedním z prioritních faktorů, ovšem její zajištění je dlouhodobý a také nákladný proces. A právě hlídání nákladovosti takového projektu nebo lépe řečeno minimalizace nákladů by měla být srovnatelně důležitým úkolem manažerů. Je zřejmé, že nabídnout vysokou kvalitu za nízké náklady zní složitě a mluvíme o dvou takřka protichůdných cílech, ale proč se o to nepokusit.

Hlavní náplní této práce je pokus o navržení úspornějšího, avšak stejně dobře fungujícího, modelu rozvozu a částečného svozu zboží zákazníkům v dané firmě. Problematika zabývající se optimalizací rozvozu a svozu zboží je v literatuře označována jako tzv. úloha okružních jízd. Autoři (Slivoně, Široký, 2010, s. 258) ve svém článku formulují obecný model úlohy takto:

„Je dáno jedno nebo několik centrálních dep, ze kterých vyjíždí množina vozidel s danou kapacitou, která může být stejná nebo různá. Dále je známo umístění jednotlivých zákazníků (tj. vzdálenost všech zákazníků od dep i vzájemné vzdálenosti zákazníků) a velikost jejich požadavků na obsluhu (tj. velikost objednávky v případě rozvozu, množství k odvozu v případě svozu). Cílem úlohy je většinou obsloužit všechny zákazníky s minimálními náklady; velikost těchto nákladů je přímo úměrná ujeté vzdálenosti, v některých případech může být zohledněn i počet použitých vozidel.“

Je potřeba si ujasnit, že předmětem úlohy okružních jízd není jak přiřazování jednotlivých požadavků k depům tak ani rozmístění těchto dep. Těmito problémy, které jsou pro úlohu okružních jízd vstupními daty, je potřeba v oblasti distribuce zboží se také zabývat a výsledky mohou firmě pomoci s navržením lepšího a úspornějšího modelu. Protože se praktická část diplomové práce věnuje úloze okružních jízd, o zbylých dvou rozhodovacích problémech se zde jen krátce zmíníme. Firma se v oblasti distribuce zboží rozhoduje ve třech hlavních proudech:

- strategické rozhodování – počet dep a jejich umístění;
- taktické rozhodování – volba způsobu trasování, sestavování atrakčních obvodů dep;
- operativní rozhodování – sestavování denních tras vozidel.

2.1 Strategické rozhodování – počet dep a jejich umístění

Již z názvu je patrné, že horizont realizace takových rozhodnutí, v literatuře nazývaných jako lokační úlohy, se pohybuje v řádech let. Řadíme sem strategická rozhodování, jakými jsou různé restrukturalizace stávajícího systému, změna umístění střediska či návrh umístění nového střediska apod. U lokačních úloh je důležité soustředit se zvláště na problém hledání tzv. mediánu, což představuje hledání takového umístění dep, které minimalizuje součet vážených vzdáleností zákazníků od příslušných dep. Váženou vzdálenost chápeme jako součin vzdálenosti a váhy zákazníka. Autorka (Ledvinová, 2013, s. 40) se ve své publikaci zabývá klasifikací lokačně – alokačních problémů a v další kapitole uvádí čtyři vybrané lokační úlohy a jejich modely:

- Fermat – Weberův lokační problém,
- Warehouse location problém,
- lokace l-mediánu / l-centra na dopravní síti,
- lokace p-mediánu / p-centra na dopravní síti.

Předmětem praktické části práce nebude strategické rozhodování, nicméně analýza podobného rázu by pro zkoumanou firmu mohla být užitečná, a tak zde rozebereme alespoň jeden z uvedených modelů – Warehouse location problem.

Warehouse location problem je jeden z nejznámějších problémů diskrétní lokace.

Vstupními daty pro řešení jsou:

- počet zákazníků m ,
- požadavky zákazníků r_i ,
- daná potenciální umístění p skladů,
- fixní náklady na zřízení a provoz jednotlivých skladů f_j ,
- jednotkové náklady v_{ij} na přepravu ze skladu j k zákazníkovi i .

Cílem řešení je rozhodnout o tom, které sklady budou zřízeny a dále rozhodnout o tom, kteří zákazníci budou přiřazeni k jednotlivým skladům.

Formulace úlohy potom vypadá následovně:

minimalizovat $z = \sum_{j=1}^p (f_j y_j + \sum_{i=1}^m v_{ij} r_i x_{ij})$

za podmíněk $\sum_{j=1}^p x_{ij} = 1 \quad i = 1, \dots, m$

$$y_j \geq x_{ij} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, p$$

$$0 \leq x_{ij} \leq 1 \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, p$$

$$y_j \in \{0, 1\} \quad j = 1, \dots, p$$

kde $y_j = \begin{cases} 1 & \dots \text{pokud sklad } j \text{ bude zřízen} \\ 0 & \dots \text{jinak} \end{cases}$

Warehouse location problem je z hlediska nalezení řešení velice složitá úloha. Přesto existují efektivní algoritmy schopné řešit i rozsáhlé instance této úlohy. Jedna z nejpoužívanějších a nejefektivnějších metod je DUALOC, která využívá duality lineárního programování a Lagrangeových multiplikátorů. Na závěr je nutné podotknout, že jsou možné i jiné varianty, např. s kapacitním omezením skladů. (Ledvinová, 2013)

2.2 Taktické rozhodování – volba způsobu trasování, sestavování atrakčních obvodů dep

Do této úrovně rozhodování řadíme volbu způsobu trasování a především úlohu rajonizace, která se zabývá otázkou obsluhy zákazníků z dep, lépe řečeno z jakého depa budou jednotliví zákazníci obsluhováni. Tento problém může nastat v průběhu životního cyklu již vytvořeného a fungujícího distribučního systému, který disponuje vcelku logicky omezenými kapacitami dep. Nastane situace, kdy podnik získá nové zákazníky, zvýší se objem prodeje stávajících klientů, naopak ztratí dosavadní zákazníky nebo poklesne objem prodeje současných. Horizont taktického rozhodování je rozhodně kratší, než je tomu u strategického – obecně lze uvést týdny až měsíce.

Úloha rajonizace

V této úloze jsou sklady již vybudovány a jsou kapacitně omezené, jak již bylo ostatně prezentováno. Je zde také nastaveno jednoznačné přiřazení (tj. každý zákazník obsluhován právě jedním skladem). Pro řešení úlohy tohoto typu jsou potřebné následující vstupy (Ledvinová, 2013):

- množina umístění skladů I ,
- množina zákazníků J ,
- kapacita jednotlivých skladů k_i ,
- velikost ročních požadavků všech zákazníků b_j ,
- odhad nákladů c_{ij} – nákladů na uspokojení ročního požadavku zákazníka j z primárního zdroje s přes umístění terminálu i .

Úloha se formuluje takto:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \dots \text{zákazník } j \text{ bude zásobován z místa } i \\ 0 & \dots \text{nebude} \end{cases}$$

$$I^* := I \cup \{s\}$$

$$\text{minimalizovat} \quad \sum_{i \in I^*} \sum_{j \in J} c_{ij} x_{ij}$$

$$\text{za podmíněk} \quad \sum_{i \in I^*} x_{ij} = 1 \quad \text{pro } j \in J$$

$$\sum_{j \in J} b_j x_{ij} \leq k_i \quad \text{pro } i \in I$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad \text{pro } i \in I^*, j \in J$$

Jedná se opět o složitou úlohu (zobecněná přiřazovací úloha), větší rozsahy jsou řešitelné např. Ross – Solandovou metodou (princip větví a mezí). (Ledvinová, 2013)

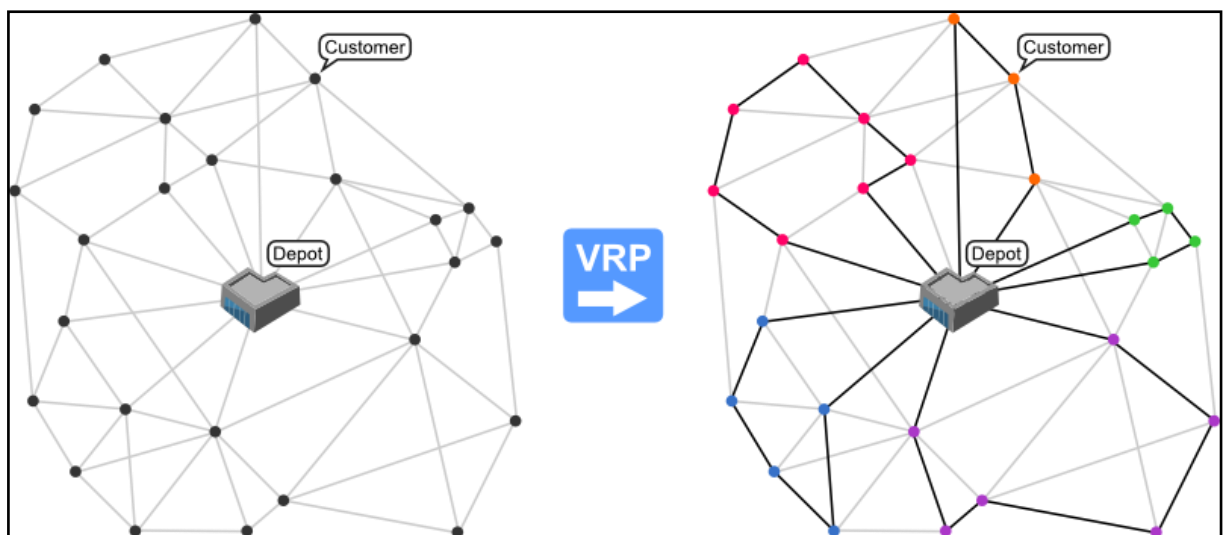
2.3 Operativní rozhodování – sestavování denních tras vozidel

Sestavování denních tras vozidel představuje pro práci nejdůležitější rozhodování, protože se analýza týká právě této problematiky za účelem úspory nákladů. Měníci se požadavky zákazníků hýbají s poptávkou po zboží a firmy musí být flexibilní a připravené v co nejkratším čase a v maximální kvalitě vyhovět. Klasickým příkladem úlohy trasování je úloha okružních jízd (CVRP - z angl. Capacited Vehicle Routing Problem), která je formulována takto (Janáček, 2002, s. 161):

„K dispozici je popis náhradní dopravní sítě s maticí vzdáleností $\{d_{ij}\}$ mezi jednotlivými objekty sítě $J' = J \cup \{s\}$, kde J je množina zákazníků s aktuálními denními požadavky b_j a kde s je umístění skladu, z něhož mají být zákazníci zásobováni okružními jízdami vozidel. K dispozici je množina vozidel R , kde každé vozidlo $r \in R$ má kapacitu K_r . Každé vozidlo může být použito nejvýše jednou a v případě, že je použito, vyjíždí a vrací se do skladu s . Navrhněte pro dopravní park R takovou množinu tras vozidel (okružních jízd), aby celková délka byla minimální a každý zákazník byl uspokojen jedinou návštěvou vozidla a aby kapacita žádného vozidla nebyla překročena.“

Obrázek č. 3 slouží čtenáři především k tomu, aby si lépe představil, jak problém okružních jízd vypadá ve své základní podobě.

Obrázek č. 3: VRP – Vehicle Routing Problem



Zdroj: NEO Networking and Emerging Optimization, 2014

Zavede-li se pro každé vozidlo $r \in R$ a pro každý úsek $(i, j) \in J' \times J'$ proměnnou $x_{ijr} \in \{0, 1\}$ modelující rozhodnutí, zda vozidlo r (ne)použije příslušný úsek (i, j) ve směru z i do j , tak model úlohy bude vypadat (Janáček, 2002, s. 162):

$$\text{minimalizujte} \quad \sum_{r \in R} \sum_{i \in J'} \sum_{\substack{j \in J' \\ j \neq i}} d_{ij} x_{ijr}$$

$$\text{za podmíněk} \quad \sum_{r \in R} \sum_{\substack{i \in J' \\ i \neq j}} x_{ijr} = 1 \quad \text{pro } j \in J$$

$$\sum_{\substack{i \in J' \\ i \neq j}} x_{ijr} = \sum_{\substack{i \in J' \\ i \neq j}} x_{jir} \quad \text{pro } j \in J', r \in R$$

$$\sum_{j \in J} b_j \sum_{\substack{i \in J \\ i \neq j}} x_{ijr} \leq K_r \quad \text{pro } r \in R$$

$$\sum_{j \in S} \sum_{\substack{i \in S \\ i \neq j}} x_{ijr} \leq |S| - 1 \quad \text{pro } r \in R, S \subseteq J, |S| \geq 2$$

$$x_{ijr} \in \{0,1\} \quad \text{pro } r \in R, i \in J', j \in J', i \neq j$$

V naprosté většině případů ovšem řešené problémy nebudou mít takto, dá se říci, snadné zadání, a proto výše uvedenou formulaci můžeme brát jako jakýsi základ, od kterého se budou odvíjet jeho další varianty. Jedná se např. o specifikaci, kdy množství b_j není v době rozhodování známé a je nutno využívat některé z typů rozložení pravděpodobnosti, nebo může nastat stav, kdy obsluha některých požadavků nemůže být vzhledem k technické způsobilosti vozového parku realizována kterýmkoliv vozidlem. A existuje mnoho dalších faktorů, které mohou klasickou úlohu okružních jízd dále modifikovat. Pro ujasnění je dobré se inspirovat z následující klasifikace dole, která třídí úlohy podle uvedených znaků.

Úlohy trasování a rozvrhování lze klasifikovat podle (Janáček, 2002):

A. Času uspokojování požadavků

- čas je pevně určen (úloha rozvrhování)
- čas je dán časovým intervalem (kombinovaná úloha přepravní a rozvrhová)
- čas není určen

B. Počtu středisek

- jedno středisko
- více než jedno středisko

C. Velikosti dopravního parku

- jediné vozidlo
- více vozidel
- neomezený počet vozidel

D. Typu dopravního parku

- homogenní

- heterogenní

E. Povahy požadavků

- deterministické (rozvoz zboží)
- stochastické (svoz domovního odpadu)

F. Polohy požadavků v dopravní síti

- v uzlech (rozvoz zboží)
- na úsecích (kropení ulic, zimní posyp silnic)
- v uzlech i úsecích

G. Typu dopravní sítě

- neorientovaná (silniční síť bez jednosměrných silnic)
- orientovaná (síť tvořená silničními pruhy)
- smíšená (silniční síť obsahující i jednosměrné silnice)

H. Maximální doby pro projetí jedné trasy

- stejná pro všechna vozidla (homogenní park)
- každé vozidlo má obecně jinou dobu
- není zadána

I. Operace prováděné u zákazníka

- pouze nakládka (svozní úlohy)
- pouze vykládka (rozvozní úlohy)
- obě operace (např. úloha dial-a-ride)

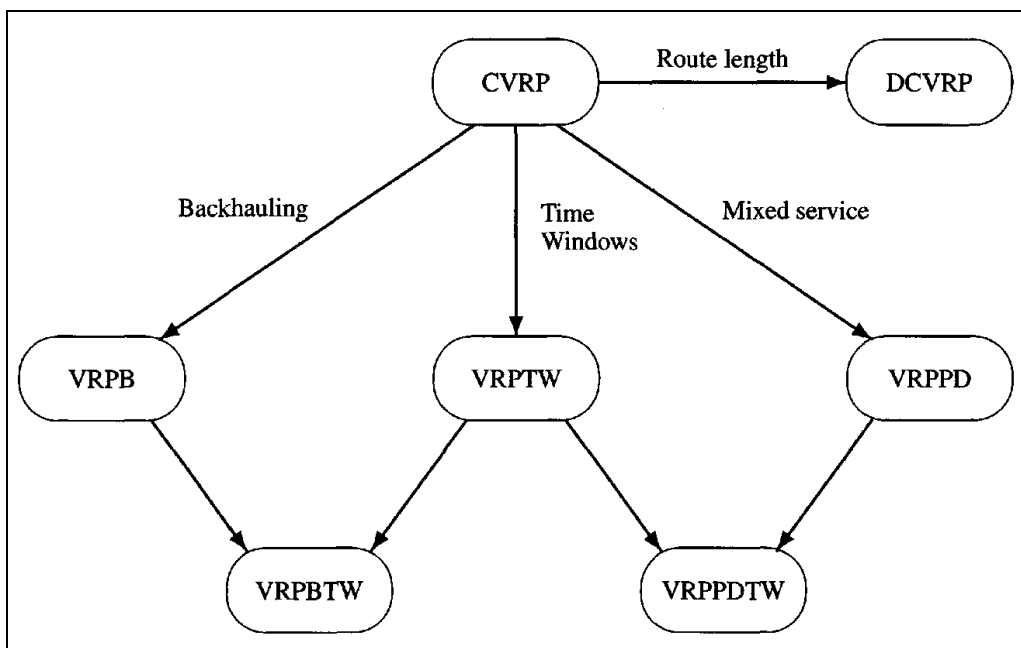
J. Kritéria kvality řešení (účelová funkce)

- minimální součet ohodnocení úseků projetých vozidly (délka trasy, spotřeba pohonných hmot, pracovní doba)
- minimální počet tras (počet použitých vozidel, pořizovací náklady)
- smíšené kritérium (celkové náklady)
- minimaxové kritérium

Podle tohoto dělení se dá přijít na mnoho modifikací úloh okružních jízd, ale ty nejznámější, můžeme říci klasické, vidíme na obrázku č. 4.

Jak už bylo řečeno v předchozím textu, základem je úloha *CVRP* neboli *kapacitně omezená úloha okružních jízd*. Jen pro zopakování ve zkratce se jedná o úlohu, kde je dána množina zákazníků se svými požadavky, množina kapacitně omezených vozidel, umístění střediska a vzájemné vzdálenosti mezi všemi objekty. Cílem je minimalizace délky všech navržených tras tak, aby byly všechny požadavky uspokojeny, ovšem za předpokladů, že každé vozidlo smí být použito pouze jednou, každý zákazník musí být obslužen jedinou jízdou vozidla a každé vozidlo vyjede ze střediska a opět se do něj vrátí.

Obrázek č. 4: Základní problémy úloh okružních jízd a jejich propojení



Zdroj: Toth, Vigo, 2002

Z obrázku č. 4 lze zpozorovat, že základní model je rozvíjen do dalších třech proudů (vynecháme-li *DCVRP* - z angl. Distance-Constrained VRP neboli *vzdálenostně omezenou úlohu okružních jízd*, ve které se řeší společně s kapacitním omezením vozidel i omezení v podobě maximální vzdálenosti).

Zmiňovanými třemi proudy jsou následující úlohy (Toth, Vigo, 2002):

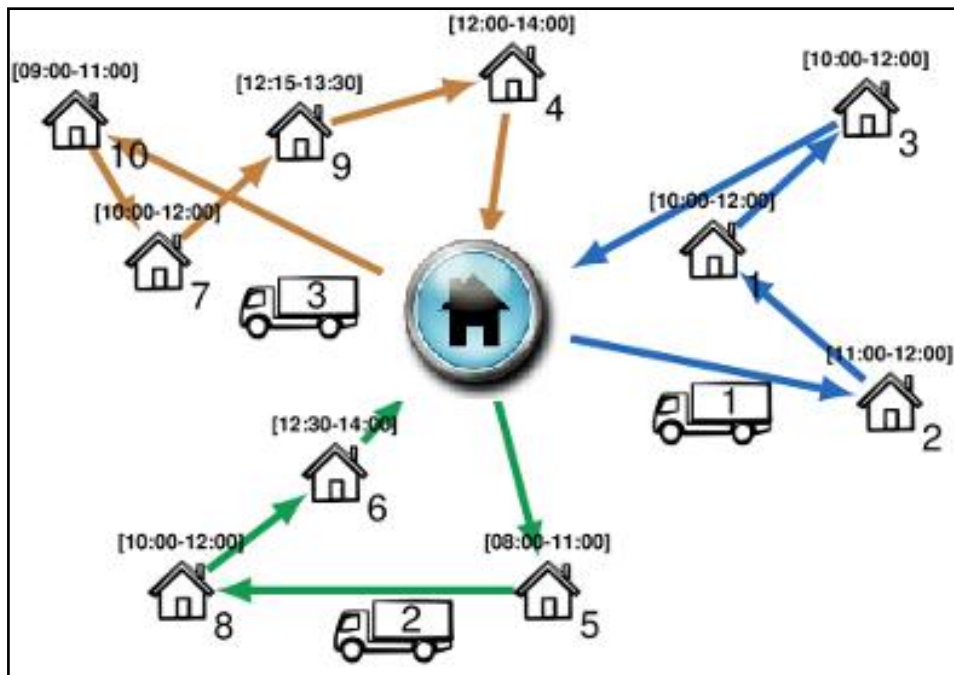
1. Úloha okružních jízd se zpětným svozem (VRPB – z angl. Vehicle Routing Problem with Backhauls)

VRPB je typ úlohy okružních jízd, ve které je množina zákazníků rozdělena do dvou podmnožin. V první skupině jsou zákazníci, kteří požadují dodání daného množství produktu, naproti tomu druhá skupina představuje zákazníky, u kterých musí být dané množství produktu vyzvednuto a dovezeno zpět do depa. Musí se zde dodržovat pravidlo, že není možné začít s obsluhou zákazníků z druhé skupiny, aniž by nebyli obslouženi všichni zákazníci z první skupiny. Okruhy obsluhující pouze zákazníky se zpětným svozem obvykle nejsou povoleny, ve většině případů se jedná o kombinaci obou dvou typů v jedné jízdě.

2. Úloha okružních jízd s časovými okny (VRPTW – z angl. Vehicle Routing Problem with Time Windows)

Jedná se o rozšíření kapacitně omezené úlohy okružních jízd, kde každému ze zákazníků je přiřazen časový interval $[a_i, b_i]$ neboli tzv. časové okno (viz obrázek č. 5).

Obrázek č. 5: Vehicle Routing Problem with Time Windows



Zdroj: Universität Ulm, 2014

Doba, ve které vozidlo opustí depo, čas jízdy t_{ij} mezi všemi požadavky a dodatečný čas obsluhy každého zákazníka s_i jsou dány. Obsluha každého zákazníka musí začít s přiřazeným časovým oknem a vozidlo musí zastavit v místě zákazníka na dobu obsluhy s_i . V případě dřívějšího příjezdu na místo zákazníka je vozidlu povoleno čekat až do okamžiku a_i , než se obsluha rozjede.

Využitelnost časových oken v praxi je běžná – např. pracovní doba ve skladech zákazníků nebo potřeba dodání produktu z hlediska návaznosti v určenou dobu.

3. Úloha okružních jízd se současným svozem i rozvozem (VRPPD – z angl. Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery)

Úloha, kde každému zákazníkovi i jsou přiřazeny dvě veličiny d_i a p_i , které reprezentují poptávku po homogenním produktu určenou jednak k rozvozu zákazníkovi a jednak ke zpětnému svozu od zákazníka i . Předpokládá se, že u každého zákazníka se nejdříve realizuje dodání zboží a poté zpětný svoz. Aktuální zatížení vozidla před příjezdem k zákazníkovi lze definovat jako zatížení vozidla při výjezdu z depa minus všechny zatím uskutečněné dodávky plus všechny dosud uskutečněné zpětné svozy.

Ještě složitějšími kombinatorickými úlohami jsou *úloha okružních jízd se zpětným svozem a časovými okny* (VRPBTW – z angl. Vehicle Routing Problem with Backhauls and Time Windows) a *úloha okružních jízd se současným svozem i rozvozem a časovými okny* (VRPPDTW – z angl. Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery and Time Windows), které spojují úlohu okružních jízd s časovými okny dohromady s dvěma ostatními uvedenými případy. (Toth, Vigo, 2002)

3 Přístupy k řešení úloh okružních jízd

V této kapitole budou čtenáři představeny metody, které řeší složité kombinatorické problémy v podobě úloh okružních jízd. Lze je z hlediska výsledku řešení rozdělit na dvě hlavní skupiny:

A) Exaktní – exaktní čili přesné metody nalézají optimální řešení dané úlohy, nevýhodou může být při větší rozsáhlosti úlohy delší čas výpočtu, v některých složitějších případech i nemožnost výpočtu. Využívají se zde metody založené především na principu větví a hranic (branch and bound) a větví a řezů (branch and cut).

B) Heuristické – lze je charakterizovat jako přibližné metody, které hledají tzv. suboptimální (tj. přijatelně dobré) řešení, nevýhodou je tudíž fakt, že uživatel neposkytnou optimální řešení, ovšem na druhou stranu je úloha vyřešena velice rychle, což je u praktických problémů operativního rázu zapotřebí. Patří sem především tzv. dvoufázové přístupy, metody využívající výhodnostní koeficienty či výměnné metody. Za zmínku zde stojí i v poslední době nastupující metaheuristiky, které se začaly používat s nárůstem výpočetního výkonu počítačů a které často dosahují lepších výsledků než zmiňované typy klasických heuristik.

3.1 Klasifikace metod řešení úloh okružních jízd

Stejně tak jako může být mnoho variant úloh okružních jízd, lze i k řešení dospět mnoha způsoby. Lze uvést následující klasifikaci (Janáček, 2002, s. 191):

1. Metody primárního shlukování (z angl. Cluster First-Route Second)

Řadí se sem již zmiňované heuristické metody založené na dvou fázích. V prvním kroku se úloha zjednoduší zanedbáním podmínek souvisejících s vlastní trasou vozidla a řeší se pouze úloha rozdělení zákazníků do shluků tak, aby bylo možné každý z nich obsloužit jedinou jízdou vozidla. Ve druhém kroku je na každý shluk aplikována úloha obchodního cestujícího, která vyřeší pořadí obsluhy jednotlivých zákazníků.

2. Metody primárního trasování (z angl. Route First-Cluster Second)

Podstatou je zde taktéž dvoufázový přístup, ovšem volí se takřka opačný postup ve srovnání s metodami primárního shlukování. V první řadě se zjednodušení týká zanedbáním kapacitních omezení jednotlivých vozidel, čímž se z úlohy stává rozsáhlý

problém obchodního cestujícího, který se řeší některou z heuristik. Výsledná rozsáhlá trasa se poté upravuje na potřebný počet okružních jízd dle daných kapacit použitých vozidel.

3. Metody výhodnostních koeficientů a vsouvání (z angl. Savings – Insertion)

U této skupiny metod lze využívat jak primární tak i duální princip. U duálních heuristik je trasa vozidel tvořena postupným vsouváním zákazníků do současné přípustné trasy a v případě primárního principu je nové přípustné řešení získáváno spojením dvou či více okružních jízd v jednu. U obou principů je jako lokální kritérium použit tzv. výhodnostní koeficient. Tento koeficient vyjadřuje hodnotu, která odhaduje, jaké důsledky bude mít výběr na hodnotu účelové funkce.

4. Výměnné metody (z angl. Improvement Exchange)

Tyto metody lze řadit k doplňkovým, které se snaží dosavadní řešení vylepšit vyjmutím, přehozením nebo vsouváním tras tak, aby klesla hodnota účelové funkce.

5. Metody využívající matematického programování (z angl. Mathematical Programming Methods)

Opět se jedná o skupinu dekompozičních heuristik, jejichž principem je postupně uvolnění některých podmínek přípustnosti, rozložení úlohy na dvě jednodušší podúlohy a ty pomocí dvoufázového přístupu řešit. Zásadním rozdílem však je, že se k řešení dospěje exaktně za pomoci nástrojů matematického programování.

6. Interaktivní metody (z angl. Man-Machine Approach)

Tato skupina prezentuje možnost uživatele interaktivně zasáhnout, reagovat v průběhu výpočtu a ovlivnit tak konečný výsledek či tvar výsledné trasy. Nelze říci, že se jedná o metody řešení úloh okružních jízd. Důvodem zařazení autorem je pravděpodobně zdůraznění interaktivity jako důležité součásti při řešení jakéhokoliv problému.

7. Přesné metody (z angl. Exact Methods)

Exaktní metody jsou ve většině případů založené na principu větví a hranic nebo na principu větví a řezů. Na rozdíl od obecných metod ovšem maximálně využívají specifik řešených úloh k tomu, aby získaly rychlé a dobré řešení o takovém rozsahu, který odpovídá potřebám praxe.

V dalším průběhu detailněji rozebereme pouze metodu, která bude použita v praktické části práce, tzn. metodu primárního shlukování a s ní spojenou úlohu obchodního cestujícího.

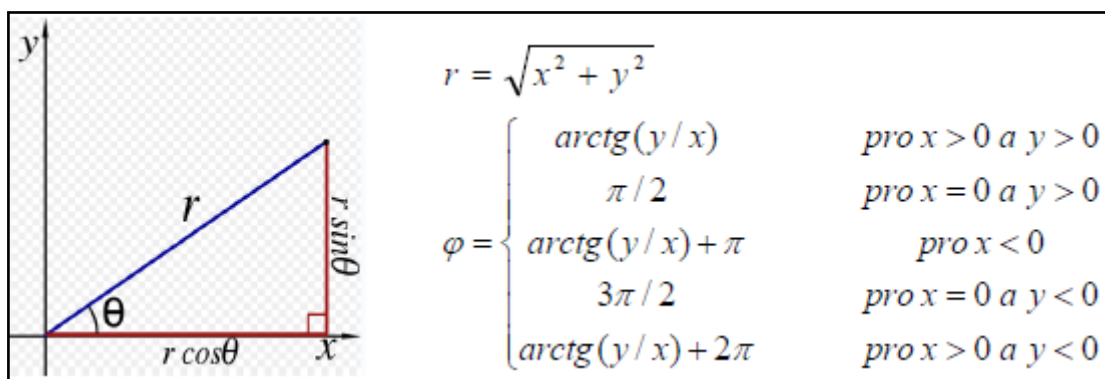
3.2 Metody primárního shlukování

Jedná o dvofázovou metodu, kde se v první fázi utváří podle vybraného algoritmu shluky a ve druhé se právě na ně uplatňuje úloha obchodního cestujícího, řešená ať už pomocí heuristiky či v případě menšího počtu zákazníků exaktně.

Metody primárního shlukování jsou určeny pro řešení úloh okružních jízd s homogenním dopravním parkem, jehož vozidla disponují kapacitou K_0 . Při sestavování shluků je možné zadání pouze jediné podmínky, kterou je kapacita vozidel. Jiné podmínky jako např. časová okna, omezená doba jízdy a jiné nelze u těchto metod vzít v potaz a kontrolovat.

Pro tvorbu shluků byl vybrán tzv. *stírací algoritmus* (z angl. *sweep algorithm*), jehož aplikace vypadá složitěji, ovšem v konečném důsledku uživatel zjistí, že je tento algoritmus jednoduchý. Při určování shluků se vychází z polohy střediska s a zákazníků $j \in J$ v rovině zadaných dvojicí souřadnic $[x_j, y_j]$ v kartézské soustavě, přičemž dalšími vstupními hodnotami jsou požadavky zákazníků b_j a kapacita vozidla K_0 . (Ledvinová, 2013)

Obrázek č. 6: Stírací algoritmus - transformace souřadnic



Zdroj: Ledvinová, 2013

Před začátkem samotného algoritmu je potřeba udělat 2 kroky: upravit souřadnice a seřadit zákazníky. Kartézské souřadnice $[x_j, y_j]$ každého zákazníka jsou transformovány na tzv. polární souřadnice $[r_j, \varphi_j]$ s počátkem ve středisku (viz obrázek č. 6).

Posledním krokem před začátkem algoritmu je seřazení zákazníků J vzestupně podle úhlů φ_j do seznamu S .

Nyní se konečně dostáváme k samotnému stíracímu algoritmu, který je popsán následovně (Ledvinová, 2013, s. 70):

1. {Inicializace}

Dle výše uvedeného postupu vytvořit uspořádaný seznam S .

Položit $i := 1$, inicializovat shluk $S_i := \emptyset$.

Vybrat ze seznamu S prvního zákazníka j , vložit ho do shluku S_i a položit součet B požadavků zákazníků ze shluku S_i roven $B := b_j$. Pokračovat krokem 2.

2. {Zvětšení zpracovávaného shluku}

Je-li seznam S prázdný \rightarrow KONEC, shluky S_1, S_2, \dots, S_i jsou výsledkem práce algoritmu.

Jinak vybrat ze seznamu S v pořadí dalšího zákazníka j .

Je-li $b_j + B \leq K_0$, vložit ho do S_i a opakovat krok 1, jinak pokračovat krokem 3.

3. {Inicializace dalšího shluku}

Položit $i := i + 1$, inicializovat shluk $S_i := \emptyset$, vložit zákazníka j do shluku S_i a položit $B := b_j$.

Pokračovat krokem 2.

Jak už bylo avizováno, stírací algoritmus, ač vypadá možná složitě, je velice jednoduchý. Tvorbu shluků lze v podstatě popsat, jako by uživatel paprskem vycházejícím ze střediska postupně otáčel od nějakého počátečního úhlu proti směru hodinových ručiček a do shluku zařazoval zákazníky v pořadí, v jakém byli paprskem zasaženi. Proces vytváření daného shluku skončí, když paprsek zasáhne zákazníka, který již se svým požadavkem přesahuje kapacitu K_0 . Tímto zákazníkem se poté zahajuje tvorba nového shluku. Po ukončení uvedeného algoritmu se přistupuje k aplikaci úlohy obchodního cestujícího na každý vytvořený shluk. Úloha obchodního cestujícího bude popsána v dalším textu. (Janáček, 2002)

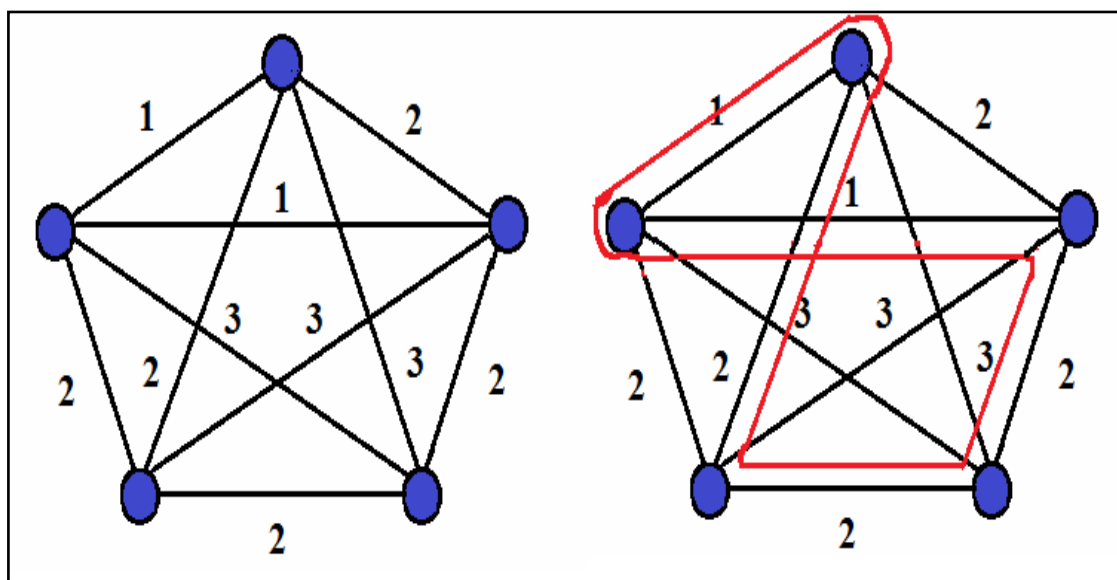
Na závěr je důležité si uvědomit, že stírací algoritmus má svá negativa, kterými jsou tato specifika (Ledvinová, 2013):

- přesahují-li požadavky zákazníků často hodnotu $K_0/2$, vznikají potom shluky, kde součet požadavků nedosáhne ani poloviny kapacity vozidla – pro takový případ je algoritmus nevhodný;
- následují-li v seznamu S zákazníci, mezi kterými je velká vzdálenost, bude délka trasy obchodního cestujícího poměrně velká – algoritmus opět nevhodný;
- při sestavování shluků lze kontrolovat pouze kapacitu vozidla, žádná jiná omezení nelze sledovat.

3.3 Úloha obchodního cestujícího

„Problém obchodního cestujícího (TSP – z angl. Travelling Salesman Problem) je úloha kombinatorické optimalizace, jejímž cílem je nalézt v zadaném ohodnoceném úplném grafu kružnici takovou, že prochází všemi vrcholy a zároveň je její cena minimální. Jinými slovy se jedná o nalezení nejkratší hamiltonovské² kružnice v ohodnoceném grafu.“ (Mička, 2014)

Obrázek č. 7: Zadání a následné řešení úlohy TSP



Zdroj: Katedra informatiky FEI VŠB-TUO, 2014

Na obrázku č. 7 vidíme vlevo zadání úlohy TSP, tzn. zákazníci a vzdálenosti mezi každou dvojicí z nich, a vpravo je řešení – minimální hamiltonovská kružnice.

² Hamiltonovská kružnice = kružnice, která obsahuje každý vrchol grafu

Úloha obchodního cestujícího v podstatě představuje nejjednodušší verzi okružních úloh, kdy cílem je navštívení a obsloužení všech zákazníků, a to právě jednou, přičemž se vůbec neřeší jejich požadavky. Podstatou řešení je vyhledání všech možných kružnic a nalezení té nejkratší. Využíváme zde znalostí permutací a tak při n zákaznících je možné nalézt $\frac{(n-1)!}{2}$ možných cest při symetrickém TSP nebo $(n-1)!$ cest při asymetrickém TSP. Je zcela zřejmé, že s navyšováním počtu zákazníků roste obtížnost úlohy (viz obrázek č. 8).

Obrázek č. 8: Počet prozkoumávaných cest v závislosti na počtu měst a doba výpočtu

Počet míst	Možných cest $(n-1)!/2$	Výpočet [ms]
3	1	1
4	3	3
7	380	27 147
8	2 520	180 000 = 3 min
10	181 140	198 000 000 = 5,5 h
14	3 113 510 400	36 dnů
16	653 837 184 000	20,7 roku

Zdroj: Rada, 2014

Nyní přistoupíme k formulaci matematického modelu úlohy obchodního cestujícího a využijeme tzv. Miller-Tucker-Zemlinovu formulaci matematického modelu.

Formulace vypadá následovně:

minimalizovat $z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$

za podmínek

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 2, 3, \dots, n, \quad i \neq j,$$

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

kde n je počet míst, která vozidlo musí projet (včetně výchozího místa označeného indexem 1) a c_{ij} představuje vzdálenost mezi místy i a j . Proměnná x_{ij} je bivalentní proměnná nabývající hodnoty 1 v případě, že vozidlo jede do místa j z místa i , a hodnoty 0 v opačném případě. První a druhá podmínka zajišťují, že každé místo bude navštíveno pouze jednou a třetí podmínka zabraňuje tvorbě parciálních cyklů. (Fábry, 2006)

Metod řešení úlohy obchodního cestujícího existuje celá řada a můžeme opět využít následující dělení (Rada, 2014):

- heuristiky – metody zabývající se pouze vybranými okružními jízdami, proto jsou rychlé ovšem nezaručující reálně nejkratší cestu - metoda nejbližšího souseda, optimalizace metodou výměny hran, lineární Kernighamova metoda a další;
- metaheuristiky – kvalitnější než heuristiky, protože na rozdíl od nich hledají globální optima, zaručují výsledek reálně blízký nejkratší cestě – metoda simulovaného žihání, metoda neuronových sítí, metoda genetických algoritmů a jiné;
- exaktní metody – vyhledávají a zkoumají všechny okružní cesty, proto tráví tyto metody na rychlosti, naproti tomu poté zaručují skutečně nejlepší výsledek - metody lineárního programování, metody dynamického programování, metody větví a hranic, metody větví a řezů a další.

Úloha obchodního cestujícího znamená zejména při větším počtu obsluhovaných míst složitý problém a pro jeho výpočet neexistují v takovém případě účinné postupy. Proto se v praxi spíše využívá heuristik, které sice neposkytnou optimální řešení, nýbrž alespoň přichází s přijatelně dobrým a rychlým řešením.

Pokusíme se zde nyní nastínit dvě metody, kterými bude úloha obchodního cestujícího řešena v praktické části práce. První metoda z kategorie exaktních metod je metoda větví a hranic, druhou metodou, kategoricky heuristickou, je metoda nejbližšího souseda.

3.3.1 Metoda větví a hranic

Metoda větví a hranic (z angl. Branch and Bound Method) je považována v současné době za jednu z nejefektivnějších optimalizačních metod, zejména pro úlohy

kombinatorického typu. Je to iterační metoda pro hledání globálního extrému funkce f na množině přípustných řešení M . (Rada, 2014)

Princip této metody tkví v postupném vytváření částečně uspořádaného souboru, jehož prvky jsou tvořeny podmnožinami množiny přípustných řešení, a dále ve zpracování prvků tohoto vytvořeného souboru, který je nazýván jako *strom řešení* či *strom prohledávání* (z angl. *searching tree*).

„Kořen stromu řešení tvoří množina všech přípustných řešení a větve stromu představují její podmnožiny. Strom řešení je postupně vytvářen tak, že v každém kroku metody je vybrána některá vytvořená dosud nezpracovaná větev (na počátku zpracování je to kořen stromu) a tato vybraná větev je zpracovaná. Zpracování větve vede buď k vytvoření alespoň dvou nových nezpracovaných větví anebo k nalezení nejlepšího řešení ve zpracovávané větvi anebo k zjištění, že zpracovávaná větev neobsahuje optimální řešení úlohy a může být tedy z procesu prohledávání vyřazena.“ (Janáček, 2002, s. 59)

V případě minimalizačních hodnot je k zpracování větve zapotřebí dvou hodnot, které se porovnávají (Janáček, 2002):

1. hodnota účelové funkce dosud nejlepšího nalezeného celočíselného řešení (nebo jinak získaná hodnota udávající horní hranici hodnoty účelové funkce optimálního řešení celé úlohy);
2. dolní hranice hodnot účelové funkce všech řešení zpracovávané větve.

Při konfrontaci těchto hodnot může dojít ke dvěma výsledkům. První možností je skutečnost, že dolní hranice hodnoty účelové funkce zpracovávané větve je vyšší anebo stejná jako hodnota účelové funkce již nalezeného přípustného řešení. Potom je patrné, že zpracovávaná větev nemůže obsahovat lepší řešení než to, které již bylo nalezeno. Tato větev tudíž může být vyloučena z procesu prohledávání. Druhou možností je opačný výsledek, při kterém nelze vyloučit, že zpracovávaná větev obsahuje lepší řešení, než to dosud známé. V takovém případě se využívá specifický postup závislý na typu řešené úlohy k nalezení některého přípustného řešení zpracovávané větve. Je-li hodnota účelové funkce tohoto řešení shodná s dolní hranicí větve, jedná se evidentně o nejlepší řešení větve a ta může být opět vyloučena z dalšího zpracování. Nalezené řešení může také aktualizovat dosavadní nejlepší řešení. V případě, že nedošlo v rámci

zmiňovaných úvah k vyloučení některé větve z procesu prohledávání, přichází na řadu proces *větvení*, kdy je problémová větev rozdělena na dvě podmnožiny, které reprezentují nové nezpracované větve. V okamžiku, kdy jsou všechny vytvořené větve zpracované, lze proces vytváření a prohledávání stromu ukončit a optimálním řešením úlohy se poté stává dosud nejlepší nalezené přípustné řešení. (Janáček, 2002)

Uvedený princip metody větví a hranic je možné provést více způsoby, nicméně při nastavování postupu řešení by se uživatel měl vždy zaměřit na tyto čtyři okruhy (Janáček, 2002):

- schéma prohledávání stromu řešení, tj. pořadí zpracování jednotlivých větví;
- metoda nalezení celočíselného přípustného řešení ve zpracovávané větvi;
- výpočet dolní hranice pro zpracovávanou větev;
- způsob větvení.

3.3.2 Metoda nejbližšího souseda

Patří k nejpřirozenějším heuristickým způsobům hledání řešení úlohy obchodního cestujícího. Má-li se uskutečnit okružní cesta, začne se (z rozumového hlediska) místem, které je nejbližší a od kterého se dále bude pokračovat do dalšího nejbližšího, dosud nenavštíveného, místa a stejným způsobem se pokračuje dále. (Rada, 2014)

Metoda nejbližšího souseda spadá do kategorie tzv. vkládacích heuristik (z angl. insertion), které přicházejí na řešení postupným výběrem objektů z množiny dosud nezařazených objektů (u TSP tj. nenavštívených uzlů sítě). Výběr probíhá tak, aby se v duálním postupu zmenšila míra nepřipustnosti nebo aby se v primárním postupu zmenšila hodnota účelové funkce. Metoda nejbližšího souseda se řadí k variantě duální vkládací heuristiky a její tvar lze definovat v následujících krocích (Janáček, 2002):

0. {Inicializace}

Označte jako současné nepřipustné řešení jeden z uzlů $z \in J$, který bude představovat začátek (a současně i konec) trasy obchodního cestujícího. Toto řešení bude mít tvar posloupnosti P , určující pořadí v jakém mají být uzly navštěvovány, a bude zvětšováno přidáním dalšího uzlu na její konec. Poslední prvek posloupnosti se označí jako k . Po inicializačním kroku bude $k = z$. Dále inicializujte $J_n = J - \{z\}$ množinu dosud nezařazených uzlů a jděte na krok 1.

1. {Přechod k sousednímu řešení}

Je-li množina J_n prázdná, jděte na krok 2.

Jinak vyberte z J_n uzel j tak, aby c_{kj} bylo minimální (v takovém případě bude platit $j = \operatorname{solmin} \{c_{ki} : i \in J_n\}$).

Přidejte prvek j na konec posloupnosti P , položte $k = j$, $J_n = J_n - \{j\}$ a opakujte krok 1.

2. {Uzavření kružnice}

Uzavřete trasu obchodního cestujícího návratem do uzlu z tím, že ho přidáte na konec posloupnosti P . Posloupnost p určuje výsledné řešení.

Za lokální kritérium je v algoritmu považována cena c_{kj} úseku.

4 Kalkulace nákladů v silniční dopravě

Podstatou této práce je zjistit, zda ve využívaném modelu podnikové dopravy lze nalézt určité nedokonalosti, které po odstranění mohou představovat úspory. Pro potřeby ekonomické analýzy je zapotřebí mít veškeré informace a vědět, kolik stojí provozování dopravy, tzn. disponovat určitou kalkulací dopravních nákladů.

Kalkulace nákladů slouží ke sledování a řízení nákladů, k sestavování rozpočtu ve firmě nebo ke stanovení vnitropodnikových cen. Jedná se o písemný přehled složek nákladů vztahujících se ke kalkulační jednici (= výkon vymezený měřicí jednotkou). Kalkulační jednicí v oblasti silniční dopravy je většinou cena v Kč za ujetý km (Kč/km). (Synek, 2007)

Uvedeme nyní dva typy kalkulačních vzorců, které se používají v silniční nákladní dopravě, přičemž jeden z nich bude využit v praktické části práce.

4.1 Kalkulace dle Soukupa

Tato kalkulační metodika rozděluje proces stanovování ceny na tři fáze: informační, kalkulační a cenovou. (Soukup, 1991)

1. Informační fáze

Úkolem první části je zajištění a sumarizace veškerých podkladů, údajů a informací, které budou zapotřebí ke kalkulaci nákladů daného dopravního prostředku. K takovým důležitým informacím patří:

- pořizovací cena;
- předpokládaná doba provozu;
- technická rychlost v km/h;
- druh a výrobní značka dopravního prostředku;
- rok výroby, datum uvedení do provozu;
- předpokládaný počet najetých kilometrů za celou životnost vozidla;
- druh paliva, základní spotřeba a počet ojížděných pneumatik;
- užitečná hmotnost, rozměry ložné plochy a další.

2. Kalkulační fáze

Tato fáze zahrnuje jednotlivé položky kalkulačního vzorce pro kalkulaci nákladů a ceny výkonu, které v konečném důsledku představují úplné náklady dopravce včetně ziskové složky. Každou položku je dobré mít podloženou určitým metodickým výpočtem či alespoň vypovídací interpretací. Ke kalkulačním položkám se řadí:

- pohonné hmoty (paliva, oleje);
- pneumatiky (pláště, duše, vložky);
- odpisy/leasing;
- opravy a udržování;
- ostatní náklady (např. pojištění);
- úplné mzdy osádky vozidla včetně daní a odvodů;
- zvláštní poplatky (např. u nadrozměrných přeprav);
- předpokládaná režie dopravce (např. administrativní práce, náklady na telefon, internet atd.);
- předpokládaný zisk dopravce.

3. Cenová fáze

Zde se formuje výsledná cenová kalkulace, tedy výsledná cena za přepravní výkon. Případá v úvahu rozdělení ceny na dvě části:

- cena za jízdní výkon – náklady na spotřebu PHM, opravy a udržování, opotřebení pneumatik, pryžových obručí;
- cena za hodinu provozu vozidla – ostatní nákladové položky uvedené v kalkulační fázi.

4.2 Eislerovo kalkulační schéma

Druhou metodikou pro výpočet nákladů na kalkulační jednici, která bude představena, je tzv. Eislerovo kalkulační schéma (viz tabulka č. 3) rozdělující jednotlivé položky do třech skupin (Eisler, 2000):

- náklady závislé na ujetých kilometrech,
- náklady závislé na hodinách provozu,
- náklady nezávislé.

Tabulka č. 3: Eislerovo kalkulační schéma

P. č.	Položka kalkulačního vzorce	Nákl. závislé (variabilní) na		Nákl. nezávislé (fixní)
		ujetých km	hod. provozu	
1.	Pohonné hmoty	X		
2.	Pryžové obruče	X		
3.	Přímé mzdy		X	
4.	Odpisy dopravních prostředků			X
5.	Opravy a udržování dop. prostř.		X	
6.	Ostatní přímé náklady			
	- sociální a zdravotní pojištění		X	
	- cestovné		X	
	- silniční daň			X
	- jiné přímé náklady			X
	PŘÍMÉ NÁKLADY (1-6)	VNkm	VNhod	FNp
7.	Provozní režie			X
	VLASTNÍ NÁKL. PROVOZU (1-7)			
8.	Správní režie			X
	ÚPLNÉ VLASTNÍ NÁKLADY (1-8)	VNkm	VNhod	FN
9.	Zisk / ztráta			
	CENA VÝKONU (1 – 9)			
10.	Daň z přidané hodnoty			
	CENA VÝKONU VČ. DPH (1 – 10)			
<p> $VNkm = b1 * x1$ $b1$ – sazba variabilních nákladů na jeden ujetý km v Kč $x1$ – nezávisle proměnná označující velikost výkonů v km $VNhod = b2 * x2$ $b2$ = sazba variabilních nákladů na jednu hodinu provozu v Kč $x2$ = nezávisle proměnná vyjadřující výkony v hodinách provozu FN = sazba fixních nákladů Celkové náklady (úplné vlastní náklady) = $VNkm + VNhod + FN$ </p>				

Zdroj: Eisler, 2000

U většiny kalkulovaných položek je z názvu zřejmé, co zahrnují. Není tomu tak u jiných přímých nákladů, kam se počítá havarijní pojištění, zákonné pojištění motorových vozidel a další jiné přímé náklady. Může být také nejasné, co kalkulovat do provozní a

správní režie, jakožto položek těžko stanovitelných přímo či výpočtem na kalkulační jednotici. Provozní režie představuje časově rozlišené prvotní a druhotné náklady, které mají spojitost s řízením provozu střediska automobilové dopravy, správní režie představuje náklady související s řízením celého podniku.

5 Analýza stávajícího modelu distribuce zboží ve zvoleném podniku

Pro praktickou část práce byla zvolena společnost, jejímž předmětem podnikání je velkoobchod, specializovaný maloobchod a zprostředkování obchodu. Na přání finančního ředitele a logistika, se kterými bylo vše konzultováno a kteří byli po celý průběh hlavní informační podporou, nebudeme uvádět jméno společnosti a v dalším textu bude nazývána jako Alfa Beta.

Sídlo společnosti Alfa Beta je v Plzni, kde má pro potřeby své velkoobchodní činnosti centrální sklad, přičemž další dvě pobočky sídlí v České republice a jedna na Slovensku. Společnost Alfa Beta nakupuje zboží jednak od významného dodavatele z České republiky a také od dodavatelů ze Španělska či Itálie. Zboží je přepravováno na paletách, přičemž u každého požadavku je vždy uveden kromě váhy i počet palet. Zboží se postupně sváží do centrálního skladu v Plzni, odkud poté putuje buď ke konečným zákazníkům či do zbylých skladů. Jedním z cílů společnosti je uspokojení požadavků zákazníků v určeném termínu formou bezplatného rozvozu až k zákazníkovi. Požadavky na přepravu zboží ovšem vysoce převyšují kapacitu vlastního vozového parku. Nákupem dalších vozů by se zvyšovala náročnost údržby či administrativy a společnost by se tak třeba plně nesoustředila na svoje hlavní činnosti, proto je přistupováno k outsourcingu dopravy. A právě doprava, kterou si Alfa Beta zajišťuje kombinací vlastních a externích vozidel a která firmu stojí podle slov finančního ředitele ročně cca 20 milionů, bude předmětem analýzy.

Úkolem, který je potřeba vyřešit, je zpracování analýzy vlastní a externí dopravy v rámci ČR a navržení zefektivnění stávajícího modelu za účelem nalezení úspor. Nebudeme se tudíž zabývat kompletní dopravou, nýbrž pouze segmentem České republiky, kde společnost Alfa Beta sváží zboží od jednoho dodavatele a obsluhuje požadavky, pomineme-li Slovensko, naprosté většiny zákazníků.

Jako referenční období jsme zvolili, s ohledem na náročnost analýzy, 46. kalendářní týden, tj. 11. 11. 2013 – 15. 11. 2013. V tomto období bylo monitorováno rozhodování logistika při plánování denních tras rozvozu a částečného svozu zboží, bylo přesně zjištěno, jak je doprava ve společnosti Alfa Beta organizována, a byly získány veškeré potřebné informace.

Tyto informace, které budou v dalším textu rozebrány a jsou zásadní pro řešení zadaného problému, se týkají:

- vlastního vozového parku a jeho charakteristiky;
- kalkulace nákladů vlastní dopravy;
- externího vozového parku, jeho charakteristiky a podmínek spolupráce;
- ceny externí dopravy;
- současného způsobu rozhodování logistika o přiřazování požadavků jednotlivým vozům;
- kompletních požadavků na přepravu zboží ve sledovaném období;
- přesné historie jízd ve sledovaném období, tzn., kam a která vozidla jela, co vezla, jaké byly náklady.

5.1 Vlastní vozový park

Společnost Alfa Beta disponuje třemi vozidly, kterými uspokojuje část zákaznických požadavků. Všechny zde budou postupně představeny a budou uvedeny základní parametry včetně vyobrazení. Vlastní vozový park tvoří:

1. Mercedes - Benz Atego (viz obrázek č. 9)

Druh vozidla:	nákladní valníkovaný automobil vybavený hydraulickým čelem
Tovární značka:	MERCEDES – BENZ
Datum první registrace:	26. 07. 2012
Max. výkon [kW]:	160
Zdvihový objem [cm ³]:	4 801
Celková délka, šířka, výška [mm]:	8 500, 2 550, 3 700
Rozměry ložné plochy [mm]:	6 500, 2 480
Provozní hmotnost [kg:]	6 250
Maximální náklad [kg]	6 500
Počet paletových míst:	12 (resp. 11 + paletový vozík)

Obrázek č. 9: Mercedes Benz Atego



Zdroj: interní fotografie společnosti Alfa Beta, 2014

2. Iveco Daily (viz obrázek č. 10)

Druh vozidla:	nákladní automobil
Tovární značka:	IVECO
Datum první registrace:	01. 08. 2007
Max. výkon [kW]:	130
Zdvihový objem [cm ³]:	2 998
Celková délka, šířka, výška [mm]:	6 936, 2 174, 3 025
Rozměry ložné plochy [mm]:	4 560, 1 800
Provozní hmotnost [kg:]	2 860
Maximální náklad [kg]	6 250
Počet paletových míst:	9

Obrázek č. 10: Iveco Daily



Zdroj: interní fotografie společnosti Alfa Beta, 2014

3. Mercedes Benz AXOR (viz obrázek č. 11)

Druh vozidla:	nákladní valníkovaný automobil vybavený hydraulickou rukou
Tovární značka:	MERCEDES - BENZ
Datum první registrace:	04. 03. 2010
Max. výkon [kW]:	240
Zdvihový objem [cm ³]:	7 201
Celková délka, šířka, výška [mm]:	9 580, 2 550, 3 500
Rozměry ložné plochy [mm]:	6 000, 2 480
Provozní hmotnost [kg:]	3 000
Maximální náklad [kg]	8 000
Počet paletových míst:	16 (resp. 14 s potřebou vidla, většina případů)

Obrázek č. 11: Mercedes Benz Axor



Zdroj: interní fotografie společnosti Alfa Beta, 2014

5.2 Kalkulace nákladů vlastní dopravy

Společnost Alfa Beta nemá k dispozici žádné kalkulační údaje svých vozidel, a proto je nutné je sestavit. Všechny potřebné podklady, tj. veškeré náklady související s vlastní dopravou za rok 2013, jsou k dispozici. Pro účely zjištění nákladů vlastních vozidel využijeme kalkulaci dle Soukupa, která byla zmíněna v kapitole 4.1. Tato metoda je rozdělena na tři části: informační, kalkulační a cenovou. Informační fáze je již splněna v předchozí kapitole 5.1. Zde provedeme kalkulační a cenovou fázi a na konci kapitoly uvedeme výslednou rovnici nákladů pro jednotlivá vozidla.

V tabulce č. 4 jsou uvedeny kalkulační položky související s provozem všech tří vozidel tak, jak byly získány. K některým z nich je však potřebný komentář:

- Odpisy – Axor se neodepisuje, protože je na leasing a do nákladů se dostává formou leasingových splátek, Iveco je již odepsáno, stručný výpočet ročního (účetního) odpisu u Atega → metoda výpočtu – podle počtu ujetých km, roční ujetá vzdálenost 56 823 km, předpokládaná celková ujetá vzdálenost 500 000 km, poměr = $56\,823 / 500\,000 = 0,11$, pořizovací cena vozidla 1 432 171 Kč, roční náklad = poměr x cena vozidla = $0,11 \times 1\,432\,171 = 162\,760,51$ Kč.
- Leasing – formou leasingu bylo pořízeno pouze vozidlo Axor, leasing se dostává do nákladů formou leasingových splátek → pořizovací cena vozidla

3 212 814 Kč, leasingová smlouva na 5 let, roční splátka 642 562,80 Kč; zde budeme do kalkulace zahrnovat část vypočtenou jako u odpisů dle poměru roční ujeté vzdálenosti k celkové předpokládané ujeté vzdálenosti → roční ujetá vzdálenost 63 283 km, celková předpokládaná ujetá vzdálenost 600 000 km, roční náklad = (63 283 / 600 000) x 3 212 814 = 338 860,85 Kč.

Tabulka č. 4: Celkové náklady vlastní dopravy v roce 2013 (v Kč)

Kalkulační položky	AXOR	ATEGO	IVECO
Roční PHM	418 245,30	338 810,52	324 049,06
Roční PHM – palivo	409 710,02	332 216,52	319 937,06
Roční PHM – olej, močovina	8 535,28	6 594,00	4 112,00
Odpisy	0	162 760,51	0
Leasing	338 860,85	0	0
Mzdy řidičů včetně odvodů	400 380,00	379 648,96	486 936,00
Mzdy řidičů	298 788,00	283 320,12	363 384,00
SP z mezd za firmu	74 700,00	70 830,03	90 848,00
ZP z mezd za firmu	26 892,00	25 498,81	32 704,00
Opravy a údržba	88 661,61	44 771,90	108 505,31
Ostatní náklady	62 008,00	34 512,00	24 293,00
Pojištění	56 376,00	30 924,00	18 728,00
Silniční daň	5 632,00	3 588,00	5 565,00
Zvláštní poplatky – mýtné	34 950,30	19 212,37	58 233,08
CELKOVÉ NÁ. BEZ REŽ. NÁ.	1 343 106,06	979 716,26	1 002 016,45
Režijní náklady	94 017,42	68 580,14	70 141,15
CELKOVÉ NÁKLADY	1 437 123,48	1 048 296,40	1 072 157,60

Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

- Opravy a údržba – představují úkony jako např. promazání ruky u Axoru, výměna pneu, výměna palivového filtru, servisní prohlídka apod.
- Ostatní náklady – zahrnují pojištění (havarijní a zákonné) a silniční daň, kterou musí samozřejmě firma povinně platit.
- Režijní náklady – po konzultaci s logistikem byly stanoveny na 7 % z celkových nákladů bez režijních nákladů, spadají sem např. náklady na mobilní telefon řidiče, GPS ve vozech či těžko vyčíslitelná režie v podobě řízení dopravy (tzn. určitá část mzdy logistika).

V posledním řádku tabulky č. 4 lze vidět celkové náklady jednotlivých vozidel za rok 2013, které v sumě za všechny vozidla čítají cca 3,5 milionu Kč.

Poslední částí kalkulace dle Soukupa je cenová fáze, jejímž úkolem je v podstatě rozdělení nákladů na variabilní a fixní a určení konečné ceny za přepravní výkon. Za variabilní náklady závisující na jízdě vozidla počítáme v této práci – roční PHM, opravy a údržbu, mýtné. Oproti tomu k fixním nákladům řadíme zbývající – odpisy, leasing, mzdy řidičů včetně odvodů, ostatní náklady a režijní náklady. Čtenářům možná přijde zvláštní, že se mzdy řidičů objevují v této kalkulaci ve fixních nákladech. Důvod tohoto rozhodnutí je prostý. Posuzujeme zde fixní vs. variabilní náklady a kritériem zařazení je závislost na jízdě vozidla. Řidiči ve společnosti Alfa Beta nejsou placeni za hodinu jízdního výkonu, nýbrž fixním platem. Dojde-li k situaci, že některé ze tří vlastních aut není vysláno k přepravě zboží nebo je třeba v opravě, řidič je poté využit jako výpomoc na skladě, tudíž lze považovat mzdu řidiče za fixní náklad. V tabulce č. 5 lze spatřit, jak jsou celkové náklady rozděleny podle zde uvedeného klíče na fixní a variabilní.

Tabulka č. 5: Nákladové rovnice vlastních vozidel

	AXOR - ruka	ATEGO - čelo	IVECO - dodávka
CELKOVÉ NÁKLADY (v Kč)	1 437 123,48	1 048 296,40	1 072 157,60
- Fixní náklady (v Kč)	815 477,79	625 575,68	521 844,42
- Variabilní náklady (v Kč)	621 645,69	422 720,72	550 313,18
Počet pracovních dní v roce 2013	252		
Roční ujetá vzdálenost (v km)	63 283,00	56 823,00	66 548,00
Variabilní náklady na km (v Kč)	9,82	7,44	8,27
Fixní náklady na den (v Kč)	3 236,02	2 482,44	2 070,81
Nákladová rovnice vlastních vozidel	AXOR 3236,02 + 9,82 x	ATEGO 2482,44 + 7,44 x	IVECO 2070,81 + 8,27 x

Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

Roční ujetá vzdálenost byla zjištěna prostřednictvím služby tzv. O2 Car Control, kterou společnost Alfa Beta využívá a která umožní snadno kontrolovat a řídit pohyb firemních vozidel, sledovat jejich nájezd a spotřebu či generovat různé přehledy týkající se vlastního vozového parku. K fungování systému je třeba mít ve vozech nainstalované jednotky GPS, což splňují Axor a Atego. Najeté kilometry u posledního vozidla Iveco

byly dohledány ze záznamů o provozu vozidla čili z tzv. stazek. (O2 Czech Republic, 2014)

Variabilní náklady na den jsou výsledkem poměru celkových variabilních nákladů a roční ujeté vzdálenosti daného vozidla. Údaj o počtu pracovních dní v roce 2013 je důležitý pro výpočet fixních nákladů na den, které dostaneme jako podíl ročních fixních nákladů a právě počtu pracovních dní v roce 2013. Spojením těchto dvou vypočtených veličin vzniká tzv. nákladová rovnice vlastních vozidel, kterou využijeme v dalším průběhu zejména ke stanovení ekonomické náročnosti navrhovaných tras.

5.3 Externí doprava

Společnost Alfa Beta využívá, za účelem distribuce zboží v České republice, služeb dvou externích firem. První z nich budeme v dalším průběhu práce nazývat jako společnost XY, druhým podnikatelským subjektem poskytujícím dopravní služby je DSV Road, a. s.

1. Společnost XY

Tento dopravce disponuje momentálně deseti kamiony a dvěma menšími vozidly (viz tabulka č. 6). Společnost XY pravidelně spolupracuje s dalšími menšími dopravci, které v případě nedostatku kamionů najímá pro potřeby společnosti Alfa Beta. Sídlo společnosti je také v Plzni. Společnost Alfa Beta je pro ni hlavním odběratelem služeb, čehož si je firma plně vědoma, a proto se snaží vyjít maximálně vstříc jak z pohledu dostupnosti vozidel, tak i z pohledu ekonomické stránky. Společnost Alfa Beta využívá především kamiony, kterými obsluhuje kapacitně náročné a také vzdálené požadavky. Malá auta využívá jen sporadicky.

Tabulka č. 6: Vozový park společnosti XY

Vozidlo	Kapacita (v t)	Počet (v ks)
Kamion	28,5	1
Kamion	26	8
Kamion	16	1
Malé auto	8	2 (1 HČ ³)

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

³ HČ = vozidlo s hydraulickým čelem

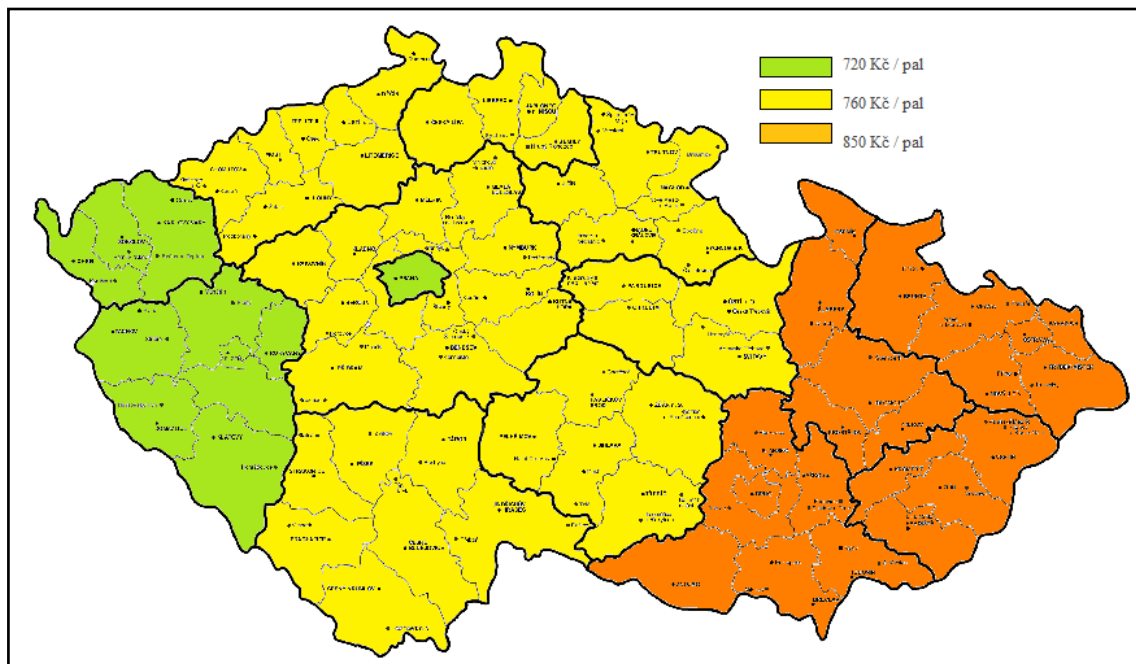
2. DSV Road, a. s.

Společnost DSV Road (dále jen DSV) je nadnárodní logistickou a dopravní společností a v současné době třetí největší evropskou zasilatelskou společností. Nabízí komplexní expediční a logistický servis šitý vždy na míru potřeb zákazníků. (DSV Road, 2014b)

Alfa Beta využívá tohoto dopravce v případech, kdy je obsluhování některého z požadavků neekonomické, tzn. např. požadavek mimo závozní trasy či dny. Spolupráci si firma velice chválí, ať už z hlediska operativního fungování DSV či z hlediska vyjednaných cen za přepravu. Obchodní smlouva je nastavena na přepravu ve vnitrostátním distribučním systému do 3,5 t. Nepísaným pravidlem mezi oběma stranami je dohoda, že DSV přepraví pro společnost i požadavky přesahující tento limit, ovšem za zvýšený poplatek, takže skutečnou mezí jsou 4 t.

Obrázek č. 12 znázorňuje cenová pásma, která jsou výsledkem obchodního vyjednávání mezi oběma stranami. Cena za dodávku zboží se odvíjí v základě od počtu palet a místa dodání (3 pásma – 720 Kč/pal, 760 Kč/pal, 850 Kč/pal). Jedná-li se pouze o balík do hmotnosti 50 kg, účtuje si společnost 100 Kč / balík v jakémkoliv pásmu.

Obrázek č. 12: Cenová pásma společnosti DSV Road



Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

S přepravou jsou spojeny další příplatky závislé na požadavcích objednatele, tzn. společnosti Alfa Beta:

- požadavek na specifické vozidlo (např. hydraulické čelo) \Rightarrow vynásobení koeficientem 1,2;
- časové okno 8:00 – 12:00, 12:00 – 16:00 \Rightarrow vynásobení koeficientem 1,2;
- vratný obal (euro paleta) \Rightarrow 20 Kč / ks;
- dobírka \Rightarrow 50 Kč;
- přesáhnutí stanoveného limitu hmotnosti dodávky 3,5 t \Rightarrow 900 Kč / pal.

Alfa Beta je povinna řídit se všeobecnými obchodními podmínkami, ze kterých jako nejdůležitější lze uvést následující:

- hmotnost každé části zásilky není vyšší než 1,5 tuny;
- maximální rozměr každé části zásilky nepřekračuje ani jednu z těchto hodnot – délka 6 m, šířka 2,2 m a výška 2,1 m;
- objednávky s požadovaným dnem nakládky následujícím po dni objednání je nutné zaslat do 14:00 běžného pracovního dne.

5.4 Cena dopravy společnosti XY

Určení ceny dopravy tohoto externího dopravce bylo překvapivě pro samotnou firmu Alfa Beta velice těžkým úkolem. Společnost XY je výhradním poskytovatelem logistických služeb, přičemž logistik je přesvědčen, že pro firmu jezdí za bezkonkurenční ceny. Při otázce, jaké jsou konkrétně tyto ceny či jak se tvoří cena, ovšem firemní představitelé nebyli schopni zcela odpovědět. Jedinou podstatnou informací je skutečnost, že cena se tvoří za celkové ujeté kilometry na dané trase, tzn. jak cesta k zákazníkům, tak cesta zpět do střediska.

K podrobnější analýze ceny externího dopravce byl poskytnut vzorek 29 faktur ze sledovaného období, ze kterých se pokusíme pomocí vhodné regresní funkce stanovit nákladovou rovnici. Na faktuře je vždy uvedena celková částka k zaplacení a jednotlivé požadavky, tzn. název požadavku a váha nákladu. V tabulce č. 7 vidíme přehled analyzovaných faktur a u každé jsou uvedené dva údaje – délka trasy a fakturovaná částka. Závislost těchto dvou veličin bude zkoumána právě zmiňovanou regresí. Zajímavé by možná bylo zahrnout do analýzy také tonáže jednotlivých požadavků či celých dodávek ba dokonce také počet požadavků na trasu, ovšem logistikem jsme byli

ujištění, že cenotvorba se zakládá pouze na ujetých kilometrech, proto se do jiných úvah pouštět nebudeme.

Tabulka č. 7: Analýza faktur za rozvoz zboží

Faktura	Délka trasy (km)	Fakturovaná cena (Kč)	Faktura	Délka trasy (km)	Fakturovaná cena (Kč)
1	194	5 500	16	444	9 900
2	222	4 500	17	466	9 900
3	242	7 000	18	470	11 400
4	247	4 500	19	475	10 500
5	296	6 500	20	491	10 500
6	298	8 100	21	608	11 500
7	300	7 900	22	620	13 200
8	320	8 000	23	649	13 100
9	347	8 500	24	655	13 800
10	390	8 900	25	761	14 400
11	390	9 600	26	788	15 500
12	402	9 000	27	870	15 500
13	402	7 700	28	1 037	18 400
14	426	8 800	29	1 046	18 900
15	430	8 000			

Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

Ještě je nutno dodat, že v tabulce č. 7 nejsou uvedeny faktury za svoz zboží od dodavatele, které je třeba od ostatních oddělit (viz tabulka č. 8).

Tabulka č. 8: Analýza faktur za svoz zboží

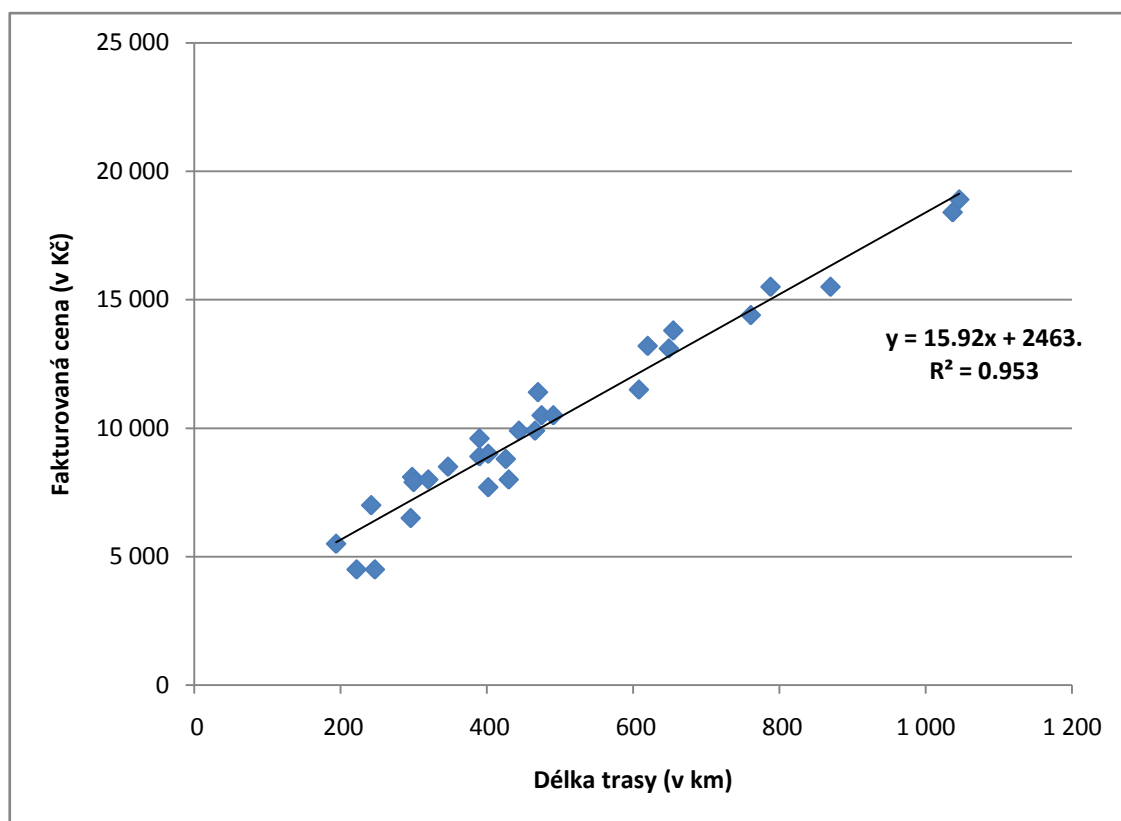
Faktura	Délka trasy (km)	Fakturovaná cena (Kč)
1	49	1 900
2	137	4 700
3	140	4 800
4	145	5 100
5	173	5 800
6	180	5 900
7	186	6 200

Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

Dodavatel má výrobní závody v relativní blízkosti od střediska a také vzhledem k časové náročnosti nakládky a vykládky plného kamionu se cena logicky pohybuje výše. Tabulka č. 8 potom znázorňuje analýzu faktur za svoz zboží. V ní je sedm tras, což je zapříčiněno tím, že jediný dodavatel v ČR má čtyři provozovny, ze kterých je zboží naváženo do střediska firmy Alfa Beta a z poskytnutých dat vyplynula realizace právě těchto tras.

Následuje provedení regresní analýzy jak pro případ rozvozu zboží (viz obrázek č. 13), tak pro druhý případ, tj. svoz zboží (viz obrázek č. 14).

Obrázek č. 13: Regresní analýza - rozvoz zboží



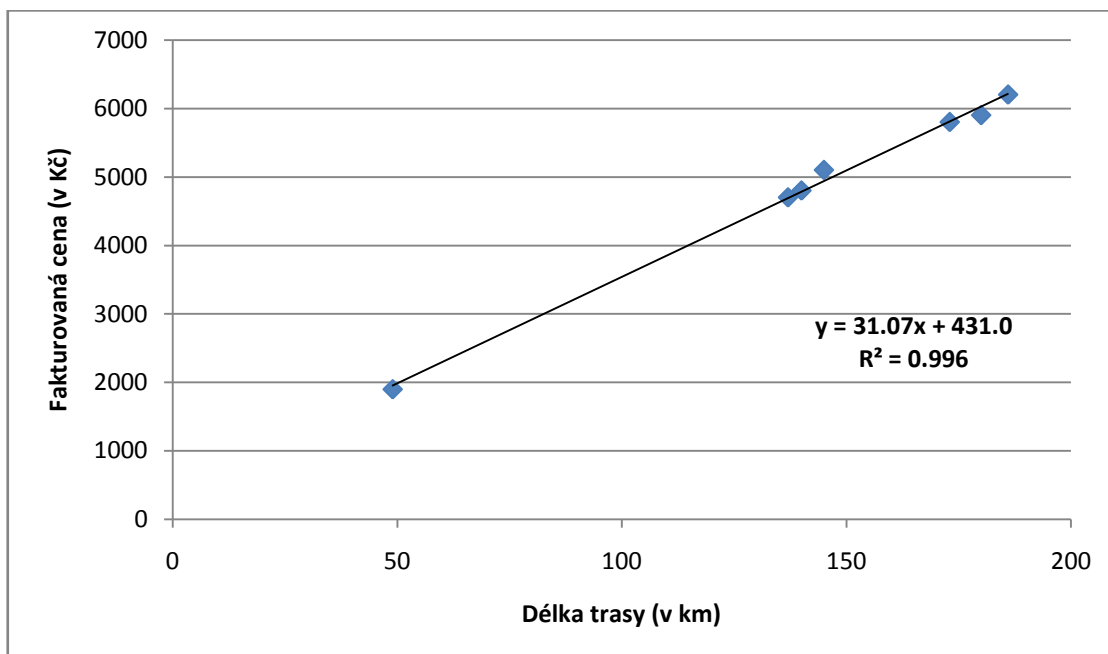
Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

Uvedeným datům nejlépe vyhovuje lineární regresní funkce. Hodnota spolehlivosti R u obou grafů je velice vysoká, proto můžeme cenu externího dopravce celkem spolehlivě odhadovat na základě uvedených rovnic:

rozvoz zboží: $y = 15,929x + 2463,6$

svoz zboží: $y = 31,072x + 431,02$

Obrázek č. 14: Regresní analýza - svoz zboží



Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

5.5 Současný způsob rozhodování logistika

Logistik je hlavní odpovědnou osobou za celý logistický průběh zboží, tzn. od naložení zboží u dodavatele, přes naskladnění a vyskladnění v hlavním skladě až k vyložení u zákazníka či na jiné podnikové pobočce. Sídlo logistika ve firmě je ve společné kanceláři s obchodníky, kteří zboží prodávají a potřebují být v neustálém kontaktu s logistikem. Obchodníci se snaží se zákazníkem domluvit na nejvhodnějším termínu dodání tak, aby se hodil i společnosti Alfa Beta z hlediska ekonomické výhodnosti dopravy. Trvá-li zákazník na nějakém termínu, firma mu samozřejmě vyhoví, protože dobré vztahy se zákazníky jsou prioritou.

Rozhodování a celková náplň práce logistika jsou dosti hektické. Logistik dostává od obchodníků během dne objednávky, jejichž realizace a koordinace závisí na něm. Ve většině případů se jedná o dodávky, které se expedují hned druhý den, a proto na rozhodování o obsazování jednotlivých vozidel a tvorbě tras nezbyvá moc času. Náplň práce logistika je obsažena přibližně v těchto bodech:

- komunikace se skladem;
- vyplňování dokladů k výdeji ze skladu;
- archivace dodacích listů;

- zajišťování dopravy;
- hlášení SPZ;
- elektronická evidence jednotlivých přeprav;
- objednávky přepravy u externích dopravců;
- komunikace s dopravci, s řidiči;
- komunikace se zákazníky, s vykládkou;
- komunikace s obchodníky;
- rozhodování o trasách a obsazení vozidel;
- kontrola a správa vlastního vozového parku;
- operativní řešení případných vzniklých problémů týkajících se logistického toku.

Právě v tvorbě denních tras je potenciální prostor ke změně nebo alespoň podnět k hlubší analýze. Logistik má tolik úkolů, že se detailnějším rozbořením ekonomické stránky jednotlivých tras nemůže zabývat. Jak jeho rozhodování probíhá a jaký je postup při volbě denních tras, nastíním v následujících odstavcích.

Jasnou prioritou pro logistika je bezproblémová dodávka zboží k zákazníkovi tak, jak požaduje – místo, termín, druh zboží, někdy i způsob dodání. Z tohoto hlediska je někdy ekonomická stránka dopravy odsunuta na druhou kolej, ovšem i přesto se logistik snaží trasy plánovat co nejhospodárněji, kdy čerpá především ze svých zkušeností.

Logistik má v podstatě tři možnosti, jak uskutečnit přepravu zboží a to prostřednictvím:

1. vlastního vozového parku, který čítá 3 vozidla o celkové kapacitě 20,75 t;
2. externího dopravce XY, který disponuje 10 kamiony a 2 menšími vozidly o celkové kapacitě 268,5 t;
3. externího dopravce DSV Road, a. s. disponujícího z hlediska potřeby společnosti Alfa Beta neomezenými kapacitními možnostmi.

Prvotně se logistik snaží uspokojovat požadavky zákazníků vlastními vozidly. U některých požadavků je ale na první pohled zřejmé, že pomocí vlastních vozidel nebude jejich obsluha možná. Takový případ může nastat nejčastěji z důvodu kapacitního či časového. Zásadou společnosti je nerozdělování požadavků do více dodávek, a tak přesahuje-li některý z požadavků kapacitu vlastních vozidel, ihned je jeho realizace přiřazena externím vozidlům. Časové omezení souvisí s pracovní dobou zaměstnaných řidičů, která činí klasických 8 hodin denně. Proto musí při plánování tras logistik brát

v úvahu také tento faktor, při jehož posuzování čerpá především z minulých zkušeností, z debat s řidiči a z odhadovaného výpočtu doby trvání předpokládané jízdy. Otázkou ještě je, kterými vozidly začít proces trasování, a v mnohých případech jsou zde pomocí samotní zákazníci s jejich požadavky na konkrétní typ vozidla (Axor – ruka, HČ – čelo). V jiném případě logistik počítá se svými odhady nákladů vozidel na ujetý kilometr (Axor – 20 Kč/km, Atego – 20 Kč/km, Iveco – 16 Kč/km) a na delší vzdálenosti přiděluje Iveco. Ještě je důležité uvést, že logistik v nutných případech přesahuje kapacity vlastních vozidel, ovšem jako maximální překročení si pro své potřeby stanovil neoficiální mez – 200 kg na vozidlo.

Teprve až poté, co jsou vlastní vozidla naplněna, přichází na řadu externí dopravce XY, přičemž nesmíme zapomenout na svoz zboží od jediného českého dodavatele. Ten je ve většině případů realizován právě externím dopravcem, protože velikosti požadavků na svoz přesahují kapacitu vlastních vozidel. Externí vozidla jsou postupně naplňována tak, aby byla maximálně vytížena a ujela co nejmenší vzdálenost. Optimální řešení je bez softwarové podpory složité najít, a tak se logistik spoléhá na svoje schopnosti a zkušenosti. Proces je založen na principu vytváření shluků dle kapacity obsazovaných vozidel. Dalším faktorem, který musí logistik při plánování tras sledovat, je kapacita vozidel z hlediska ložného prostoru. V kapitole 5.1 uvádíme při představování firemního vozového parku u každého auta počet paletových míst, který se musí dodržovat. U každého požadavku je uvedena jeho hmotnost v kilogramech a v závorce počet palet. V některých případech je v závorce uvedena 0, což znamená, že zboží není naloženo na paletě, není třeba ho balit a do ložného prostoru se bez problémů vejde. Jinak společnost Alfa Beta a všichni její dodavatelé využívají k transportu tzv. EUR-palety.⁴

Společnost DSV je využívána v případech, kdy se jeví tato možnost ekonomičtěji než předešlé dvě. Jedná se především o situace, kdy zákazník sídlí mimo rozvozovou trasu a nežli jeho zapojení do plánované trasy připadá výhodněji přidělení službě DSV. V takových případech je nutný výpočet, ve kterém se snaží logistik odhadnout náklady spjaté se zařazením požadavku do trasy, tzn. náklady dodatečně najetých kilometrů. Při tomto výpočtu kalkuluje s odhadovanou průměrnou cenou 25 Kč za kilometr.

⁴ EUR-paleta = evropská dřevěná čtyřcestná prostá paleta EUR s rozměry 800 mm x 1200 mm, která podléhá přísným normám (Technor – Ing. Jiří Řezníček, 2014)

Jak bylo již uvedeno, logistik se dostává pod časový tlak, který určují především stanovené doby pro nahlášení požadavků k přepravě další pracovní den:

- do 14:00 pro přepravní službu DSV Road,
- do 14:30 pro externího dopravce XY.

5.6 Kompletní požadavky na přepravu zboží ve sledovaném období

V příloze B jsou uvedeny kompletní požadavky na zvolené období, tj. 11. 11. až 15. 11. 2013. Každý požadavek disponuje pěti charakteristikami:

- Požadavek – číselné označení požadavku, např. 121113-01 představuje požadavek 01 dne 12. 11. 2013.
- Místo – město či obec, ve které se zákazník nachází; za účelem ochrany citlivých informací zde opět nebudeme uvádět názvy a adresy zákazníků.
- Váha (kg) – hmotnost požadovaného zboží.
- Palety (ks) – počet palet, na kterých je zboží naloženo.
- Poznámka – doplňující údaje, většinou týkající se specifických požadavků vykládky, např. konkrétní vozidlo, doba vykládky apod.

Pro zajímavost byly spočteny všechny požadavky a jedná se celkem o 368 požadavků, což čítá průměrně téměř 74 na den. Celkový převezený náklad činí 1 084 040 kg.

5.7 Historie skutečných jízd ve sledovaném období

Pro účely porovnání nově vytvořeného modelu je zapotřebí přesná historie vozidel, tzn., jak vozidla ve sledovaném týdnu jela, co vezla, kolik bylo najeto. V příloze C je zahrnut kompletně celý týden den po dnu přesně tak, jak byly jednotlivé požadavky obsluhovány dostupnými vozidly.

V tabulce č. 9 na další stránce pro představu ukazujeme jeden konkrétní den – 12. 11. 2013. Zde je přesně uvedeno, které vozidlo jelo danou trasu, kudy jednotlivé trasy vedly, jaké požadavky byly splněny a kolik bylo na dané trase ujetu kilometrů.

Tabulka č. 9: Historie skutečných jízd dne 12. 11. 2013

Datum	Označení přepravy	Trasa	Počet km
12. 11. 2013	Axor	AB Plzeň, Rokycany, Plzeň - Černice, Plzeň - Černice, Plzeň - Slovany, Plzeň - Bory, AB Plzeň	58
		01 - 02 - 03 - 04 - 05	
	Iveco	AB Plzeň, Sedlčany, Vlašim, Benešov, AB Plzeň	314
		10 - 11 - 12	
	Atego	AB Plzeň, Křimice, Stříbro, Tachov, Velká Hleďsebe, AB Plzeň	162
		06 - 07 - 09 - 08	
	EXT	AB Plzeň, Velká Bystřice, Hranice, Hranice, Valašské Meziříčí, Ostrava - Rudná, Ostrava - Novoveská, Ostrava, Opava, Litomyšl, Ústí nad Orlicí, AB Plzeň	1037
		16 - 17 - 18 - 21 - 13 - 14 - 15 - 22 - 19 - 20	
	EXT	AB Plzeň, Most, Horní Jiřetín, Litvínov, Teplice, Teplice, Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, Bílina, AB Plzeň	321
		27 - 29 - 28 - 26 - 23 - 25 - 24 - 30	
	EXT	AB Plzeň, Jihlava, Jihlava, Brno - Ivanovice, Brno - Lesná, Brno - Křížkova, Brno - Štýřice, Brno - Horní Heršpice, Brno, Brno - Kaštanová, Hustopeče, Břeclav, Břeclav, AB Plzeň	761
		41 - 42 - 37 - 34 - 35 - 38 - 39 - 33 - 36 - 40 - 31 - 32	
	EXT	AB Plzeň, Jičín, Hradec Králové, Hradec Králové, Pardubice, Pardubice, Pardubice, AB Plzeň	491
		48 - 46 - 43 - 44 - 47 - 45	
	EXT	AB Plzeň, Litoměřice, Litoměřice, Litoměřice, Litoměřice, Česká Lípa, Česká Lípa, Varnsdorf, Rumburk, AB Plzeň	475
		52 - 50 - 49 - 51 - 53 - 56 - 54 - 55	
	EXT	AB Plzeň, Cheb, Cheb, Skalná, Dolní Rychnov, Sokolov, Dolní Rychnov, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Klášterec nad Ohří, Kadaň, Kadaň, Spořice, AB Plzeň	360
		70 - 68 - 69 - 71 - 66 - 67 - 65 - 63 - 61 - 62 - 65 - 60 - 59 - 58 - 57	
	EXT	AB Plzeň, Praha 13, Děčín, AB Plzeň	402
		73 - 72	
EXT - svoz	AB Plzeň, Chlumčany svoz, AB Plzeň	49	
87			
EXT - svoz	AB Plzeň, Rakovník svoz, AB Plzeň	140	
	88		
EXT - svoz	AB Plzeň, Podbořany svoz, Lubná u Rakovníka svoz, Horní Bříza svoz, AB Plzeň	173	
	90 - 91 - 89		
+ DSV	Valašské Meziříčí, Znojmo, Kolín, Kraslice, Bruntál, Semily, Horní Dunajovice, Praha 9, Týniště nad Orlicí, Vrchlabí, Praha 10, Vávrovice, Praha 2		
	74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86		

Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

Čísla jednotlivých požadavků představují poslední dvojčíslí z označení požadavků, které je uvedeno v příloze B. První šestičíslí, které znamená datum, pro lepší přehlednost vynecháváme. Např. v prvním řádku tabulky 9 byly uspokojeny vlastním

vozidlem Axor postupně požadavky 01, 02, 03, 04, 05 (neboli 12111301, 12111302, 12111303, 12111304, 12111305) a bylo najeto 58 km. Externí doprava je označena EXT nebo EXT - svoz v závislosti na tom, zda se jednalo o rozvoz zboží nebo čistě jen svoz. V posledním řádku tabulky dole můžeme vidět výpis požadavků, které byly obslouženy přepravní službou DSV.

6 Návrh alternativního modelu distribuce zboží

V této kapitole bude navržen model, pomocí kterého bude stejně kvalitně jako dosavadním způsobem zajištěna distribuce zboží v segmentu České republiky, ovšem nastavením určitých pravidel při rozhodování o denních přepravních trasách dojde potenciálně k úsporám nákladů.

Pokusíme se nastavit určitý algoritmus čili souhrn pravidel, kterými se budeme při rozhodování o sestavení trasy řídit a který postupně aplikujeme na každý den sledovaného období. V poslední části práce porovnáme navržený model se skutečností a zjistíme, zda k předpokládaným úsporám opravdu došlo. Z důvodu rozsáhlosti práce zde ukážeme zpracovaný kompletně pouze jeden celý den, který přesně nastíní, jak bylo při analýze postupováno. Zbylé dny jsou zpracovány stejným způsobem a souhrnné výsledky jsou uvedeny v příloze D.

6.1 Rozhodovací algoritmus

Algoritmus, který byl vytvořen za účelem řešení problému definovaného v této práci a na jehož bázi staví navržený model, lze v bodech popsat následovně:

0. Přípravné práce

- Tvorba limitních vzdáleností vlastních a externích vozidel v porovnání s přepravní službou DSV.
- Přibližný nástin, jak by mohly shluky a trasy vypadat.

1. Přidělení požadavků přepravní službě DSV

- Požadavky, které musí být obslouženy službou DSV, tj. např. daleký požadavek na specifické vozidlo, hledisko bezpečnosti.
- Požadavky v místech, kam se daný den vůbec nejede.
- Požadavky vzdálené za limitními vzdálenostmi externího dopravce.
- Požadavky, jejichž obsloužení je, vzhledem ke vzdálenosti předchozího požadavku na předpokládané trase, neekonomické (tato analýza probíhá během celého procesu trasování).

2. Přidělení požadavků vlastním vozidlům

- Požadavky, které musí být obslouženy vlastními vozidly, např. požadavek na vozidlo s hydraulickou rukou.
- Požadavky vyhovující následujícím pravidlům:
 - a) vzdálenost požadavku < limitní vzdálenost pro vlastní auta při plném naložení;
 - b) zohlednění kapacitního (celková váha, počet palet) a časového (pracovní doba řidičů = 8 hodin) omezení;
 - c) prioritně vyhledávání nejbližších okolních požadavků s přihlédnutím k předpokládaným trasám ostatních vozidel.
- Vytvoření vzdálenostní matice mezi jednotlivými požadavky vytvořených tras.
- Pomocí metody obchodního cestujícího rozhodnutí o pořadí vykládek/nakládek na navržených trasách.

3. Obsloužení požadavků na svoz od dodavatele

- Naplánování čistě jen svozných tras nebo v kombinaci s rozvozem, přihlížet k předpokládaným trasám a časovému hledisku.
- Vytvoření vzdálenostní matice mezi jednotlivými požadavky.
- Pomocí metody obchodního cestujícího rozhodnutí o pořadí vykládek/nakládek.

4. Přidělení požadavků externímu dopravci XY

- Na zbylých požadavcích aplikace sweep algoritmu s přihlédnutím na kapacity vozidel (celková váha, počet palet), vzájemné vzdálenosti požadavků a dostupnou silniční síť.
- Přidělení max. 15 požadavků/zastávek denně na vozidlo.
- Vytvoření vzdálenostní matice mezi jednotlivými požadavky vytvořených shluků.
- Pomocí metody obchodního cestujícího rozhodnutí o pořadí vykládek/nakládek na navržených shlucích.
- Kontrola časového faktoru – doba mezi první a poslední vykládkou ≤ 9 hodin.

Výpočty limitních vzdáleností, které jsou uvedeny v příloze D, usnadní práci zejména v případech, kdy bude probíhat rozhodování na základě ekonomické výhodnosti, zda požadavek zahrnout do trasy vlastního/externího vozidla či naopak jej přiřadit přepravní službě DSV. Podmínka přiřazení maximálně 15 požadavků denně na vozidlo vychází ze zkušenosti logistika, který se tímto empirickým pravidlem řídí. Důvodem je připuštění výskytu jakéhokoliv problému s možností prodloužení celého denního procesu, v nejhorším případě nestihnutí některé z vykládek v daný den. Proto si dává logistik uvedený limit, který by měl poskytnout prostor pro operativní vyřešení takto vzniklého problému.

Metoda obchodního cestujícího je v průběhu celé práce řešena za pomoci programu TSPKOSA, který je určen pro řešení okružního dopravního problému pomocí čtyř vybraných metod (Kučera a kol., 2010):

- metoda nejbližšího souseda (sekvenčně),
- Vogelova aproximační metoda pro ODP,
- metoda výhodnostních čísel (paralelně),
- metoda větví a mezí.

Pro řešení okružních jízd budu využívat především optimalizační metodu větví a hranic nebo, v případě vyššího počtu uzlů, aproximační metodu nejbližšího souseda.

Ještě je nutné uvést na pravou míru jednu záležitost – kapacitní naplňování vozidel. Váhy znamenají čistou váhu samotného zboží, tudíž musíme také připočítat váhu palet, na kterých je zboží přepravováno. Váha používané europalety, se kterou se v propočtech kalkuluje, činí 22 kg.

6.2 Struktura tabulky využívané k trasování

K zapisování tras, ať už se jedná o vlastní či externí vozidla, využíváme tabulku, jejíž ukáзка je prezentována v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10: Ukázka využívané tabulky

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírůžka (v min)	Celkový čas (v min)
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha						
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13
11.11.2013	AXOR (8 t)	AB Plzeň	N	6 444	176	6 620	8					
		13 - Chraškovice STR	V	5 800	132	5 932	6	87,7	75,2	18	10	103,2
		31 - Luby	V	500	22	522	1	47,6	40,8	3	10	53,8
		04 - Skočice	V	144	22	166	1	22,5	19,3	3	10	32,3
		42 - Chlumčany svoz	N	1 906	44	1 950	2	9,4	8,1	6	10	24,1
		AB Plzeň	V	1 906	44	1 950	2	21,5	18,4	6	10	34,4
		suma						188,7				suma
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	17 356	396	17 752	18					
		73 - Praha 13	V	7 344	176	7 520	8	88,1	88,1	32	10	130,1
		53 - Česká Lípa	V	1 060	22	1 082	1	107,0	107,0	4	10	121,0
		56 - Česká Lípa	V	8 952	198	9 150	9	3,3	5,7	36	20	61,7
		AB Plzeň						183,0	183,0			183,0
		suma						381,4				suma
											t _{1-n}	224,7

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Struktura tabulky bude po celou dobu stejná jako v názorné ukázce (viz tabulka č. 10) a tvorba jednotlivých sloupců probíhá následovně:

- č. 1 – Datum jízdy
Datum, kdy se daná jízda jela.
- č. 2 – Vozidlo
Vozidlo, které realizuje danou trasu.
- č. 3 – Trasový bod
Požadavky jsou přiřazovány dle navržených shluků a jejich pořadí se určuje na základě úlohy obchodního cestujícího (v případě kombinace svozu a rozvozu nelze provést). K výpočtu používáme program TSPKOSA.
- č. 4 – Nakládk a (N) / Vykládka (V)
Uvádí charakter požadavku, tzn., zda se jedná o nakládku či vykládku.
- č. 5 – Váha zboží
Představuje čistou váhu samotného zboží, převzaté ze zadaných požadavků zákazníků (viz Příloha A).
- č. 6 – Váha palet
Určena výpočtem: množství palet × 22 kg.
- č. 7 – Celková váha
Je sumou sloupců č. 5 a č. 6.
- č. 8 – Množství palet
Údaj opět převzatý ze zadaných požadavků zákazníků (viz Příloha A).

- č. 9 – Ujetá vzdálenost (v km)

Vzdálenosti jsou čerpané z distanční matice, která byla vytvořena pomocí internetové mapové aplikace Google Maps. Suma všech po sobě jdoucích vzdáleností na trase bude dále využita v konečném porovnání nákladů jednotlivých variant.

- č. 10 – Čas jízdy (v min)

Údaje získané jednoduchým výpočtem:

$$\frac{\text{ujetá vzdálenost v km}}{\text{rychlost vozidla v km/h}} \times 60$$

Jako rychlost volíme průměrné rychlosti jednotlivých vozidel, které jsme určili po diskuzi s logistikem a s jedním řidičem (viz tabulka č. 11). Jedná-li se o požadavky, jejichž vzájemná trasa vede pouze ve městě, používáme určenou průměrnou rychlost ve městě. Lze namítat, že uvedené průměrné rychlosti jsou možná nízké, ovšem tato volba je záměrná s ohledem na možnost výskytu nějakého problému, který celou dodávku zdrží, proto je lepší počítat s rezervou.

Tabulka č. 11: Průměrné rychlosti vozidel

Vozidlo	Průměrná rychlost (v km/h)	Průměrná rychlost ve městě (v km/h)
Vlastní auta, EXT 8 t	70	40
EXT 28,5, EXT 26, EXT 16	60	35

Zdroj: vlastní zpracování na základě diskuze s logistikem a řidičem, 2014

- č. 11 – Čas obsluhy (v min)

Čas obsluhy je závislý na objemu vykládaného/skládaného zboží a na typu obsluhujících vozidel, která jsou heterogenní. Diskuzí s logistikem a řidičem byly určeny expertním odhadem pevné časy na obsluhu palety (viz tab. č. 12).

Tabulka č. 12: Časy obsluhy na paletu

Vozidlo	Čas obsluhy na paletu (v min)
AXOR	3
ATEGO, EXT 8 t (HČ)	5
IVECO, EXT 8 t	4
EXT 28,5, EXT 26, EXT 16	4

Zdroj: vlastní zpracování na základě diskuze s logistikem a řidičem, 2014

- č. 12 – Fixní časová přírážka (v min)
Fixní časovou přírážku stanovíme opět na základě zmiňované diskuze na 10 minut. Jedná se o čas, který uplyne, než se zahájí obsluha, a jde o průměrný odhad. U časově náročnějších požadavků počítáme s přírážkou v rozsahu 20 minut.
- č. 13 – Celkový čas (v min)
Celkový čas jednotlivých tras je sumou sloupců č. 10, č. 11 a č. 12. U externích vozidel je sledován čas od první vykládky do poslední vykládky (t_{1-n}), tudíž jsou vynechány časy jízd k první vykládce (kamiony vyjíždějí dříve, aby byly na první vykládce hned brzo ráno, běžné je naložení nákladu den předem) a zpáteční čas návratu po poslední vykládce. Tento údaj je porovnáván s běžnou dobou většiny zákazníků pro přijetí zboží (7:00 – 16:00), proto je sledován, aby mohly být uspokojeny všechny naplánované požadavky.

Tabulka č. 10 je pro analýzu nesmírně důležitá a v souhrnu lze říci, že splňuje dva hlavní účely:

1. přehled – dává přehledné informace o tom, jaká trasa a jakým vozidlem se jela, kolik zboží bylo přepraveno, jaká byla ujetá vzdálenost a jaký byl celkový čas;
2. kontrola – poskytuje kontrolu nad kapacitním (celková hmotnost, počet paletových míst) a časovým omezením (pracovní doba řidičů u vlastních vozidel, doba mezi první a poslední vykládkou u externích vozidel).

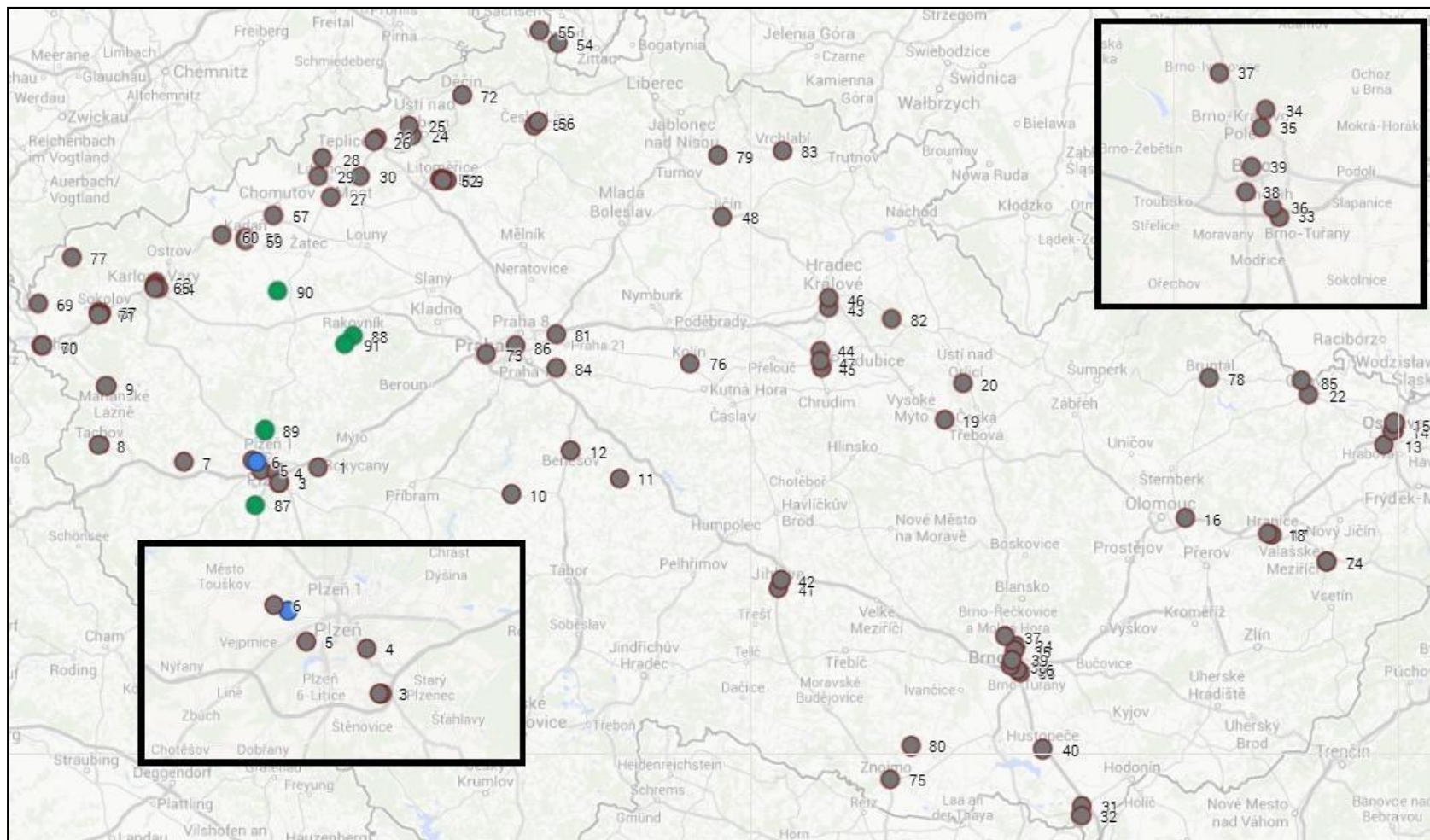
6.3 Aplikace na sledované období

Jak už bylo řečeno, uvedeným algoritmem se řídíme při návrhu jednotlivých dní zvoleného období. V krocích podrobněji ukážeme, jak bylo postupováno u jednoho vybraného dne a následně stejným způsobem bude počínáno i u ostatních dní, které zde ovšem nejsou s ohledem na rozsáhlost práce uvedeny a jejich výsledky nalezneme v příloze D.

Názorný přehled všech požadavků rozmístěných po celé České republice je vidět na obrázku č. 15. Šedivá kolečka označují požadavky na rozvoz zboží zákazníkům, zelená kolečka představují svoz zboží od dodavatele a modré kolečko znázorňuje místo, kde je sídlo společnosti Alfa Beta a hlavní velkoobchodní sklad. Na dvou menších obrázcích jsou pouze zvětšeny oblasti Plzně a Ostravy za účelem lepší přehlednosti.

Číselné označení jednotlivých požadavků lze spárovat s tabulkou č. 13, ve které se čtenáři dostane zbývajících podstatných informací, tzn. váha, počet palet a případná poznámka.

Obrázek č. 15: Kompletní požadavky na přepravu zboží dne 12. 11. 2013



Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

Tabulka č. 13: Kompletní požadavky na přepravu zboží dne 12. 11. 2013

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka	Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
121113-01	Rokycany	1 861	2	ruka, 1. vykl.	121113-47	Pardubice	198	1	
121113-02	Plzeň - Černice	300	1		121113-48	Jičín	6 239	7	
121113-03	Plzeň - Černice	75	1		121113-49	Litoměřice	4 839	5	
121113-04	Plzeň - Slovany	66	1		121113-50	Litoměřice	1 014	1	
121113-05	Plzeň - Bory	2 332	3		121113-51	Litoměřice	3 121	3	
121113-06	Křimice	120	1		121113-52	Litoměřice	1 132	2	
121113-07	Stříbro	1 737	2		121113-53	Česká Lípa	1 060	1	
121113-08	Tachov	1 122	1		121113-54	Varnsdorf	95	1	
121113-09	Velké Hleďsebe	1 704	2	26 t ne	121113-55	Rumburk	541	1	
121113-10	Sedlčany	1 141	1		121113-56	Česká Lípa	8 952	9	
121113-11	Vlašim	1 352	2		121113-57	Spořice CHO	248	1	
121113-12	Benešov	3 223	4		121113-58	Kadaň	145	1	
121113-13	Ostrava - Rudná	1 764	2		121113-59	Kadaň	40	0	
121113-14	Ostrava - Novoveská	4 460	5		121113-60	Kláštrec nad Ohří	2 016	2	
121113-15	Ostrava	615	1		121113-61	Karlovy Vary	68	1	
121113-16	Velká Bystřice OL	473	1		121113-62	Karlovy Vary	79	1	
121113-17	Hranice	886	1		121113-63	Karlovy Vary	1 292	2	
121113-18	Hranice	443	1		121113-64	Karlovy Vary	345	1	
121113-19	Litomyšl	2 571	3		121113-65	Karlovy Vary	388	1	
121113-20	Ústí nad Orlicí	1 074	2		121113-66	Sokolov	727	1	
121113-21	Valašské Meziříčí	310	1		121113-67	Dolní Rychnov	220	1	
121113-22	Opava	2 140	2		121113-68	Cheb	218	1	
121113-23	Teplice	9 432	10		121113-69	Skalná	1 785	2	
121113-24	Ústí nad Labem	3 702	4		121113-70	Cheb	1 872	2	
121113-25	Ústí nad Labem	4 980	5		121113-71	Dolní Rychnov	49	0	
121113-26	Teplice	1 164	2		121113-72	Děčín	11 779	12	
121113-27	Most	1 405	2		121113-73	Praha 13	7 344	8	
121113-28	Litvínov	214	1		121113-74	Valašské Meziříčí	3 549	4	HČ ráno
121113-29	Horní Jiřetín	38	0		121113-75	Znojmo	3 101	3	
121113-30	Bílina	760	1		121113-76	Kolín	5	0	
121113-31	Břeclav	1 156	1		121113-77	Kraslice	1 106	1	DSV
121113-32	Břeclav	893	1		121113-78	Bruntál	797	1	
121113-33	Brno	3 983	4		121113-79	Semily	57	1	
121113-34	Brno - Lesná	668	1		121113-80	Horní Dunajovice	1 940	2	
121113-35	Brno - Křížkova	1 105	1		121113-81	Praha 9	1 117	2	
121113-36	Brno - Kaštanová	563	1		121113-82	Týniště nad Orlicí	1 750	2	
121113-37	Brno - Ivanovice	3 656	4		121113-83	Vrchlabí	621	1	
121113-38	Brno - Štýřice	3 980	4		121113-84	Praha 10	1 377	2	
121113-39	Brno - H. Heršpice	564	1		121113-85	Vávrovice	1 076	1	
121113-40	Hustopeče	1 342	2		121113-86	Praha 2	4	0	
121113-41	Jihlava	3 117	3		121113-87	Chlumčany svoz	25 851	27	
121113-42	Jihlava	2 328	3		121113-88	Rakovník svoz	22 077	23	
121113-43	Hradec Králové	1 546	2		121113-89	Horní Břiza svoz	748	1	
121113-44	Pardubice	915	1		121113-90	Podbořany svoz	5 967	6	
121113-45	Pardubice	2 996	3		121113-91	Lubná u Rak. svoz	17 682	18	
121113-46	Hradec Králové	4 113	5						

Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

6.3.1 Přípravné práce

V příloze C jsou uvedeny výpočty limitních vzdáleností vlastních a externích vozidel v porovnání s přepravní službou DSV. Ty nám říkají, do jaké maximální najeté vzdálenosti se nám vyplatí poslat s daným nákladem vlastní/externí vozidla. Při výpočtu jsou využity již známé informace: počet paletových míst jednotlivých vozidel, variabilní

náklady vlastních vozidel, cena za ujetý km u externích vozidel a cenová pásma společnosti DSV. Výpočty jsou uvedeny pro 1 paletu nebo pro plně naložená vozidla. Např. maximální ekonomicky výhodná najetá vzdálenost pro vozidlo Axor v 1. pásmu při plném naložení činí 1026,1 km ($720 * 14 = x * 9,82$). Při větší vzdálenosti se již ekonomicky vyplatí přiřadit požadavky přepravní službě DSV. Stejným principem probíhá výpočet i u externích vozidel.

Dále si pro lepší přehlednost vytvoříme mapu, do které si zakreslíme všechny požadavky podobně, jako je tomu na obrázku č. 15, navíc si ke každému připíšeme i váhu a počet palet.

6.3.2 Přidělení požadavků přepravní službě DSV

Následuje přidělení požadavků přepravní službě DSV. Nejprve požadavek, který musí být obslužen tímto způsobem – 77 – Kraslice – 1 106 kg (1 pal.). Jedná se o obtížně přístupné místo, logistik nechce do takového terénu posílat kamion, a proto přiděluje požadavek ihned službě DSV. Druhým podobným případem je – 74 – Valašské Meziříčí – 3 549 kg (4), kam se nevyplatí poslat jak vlastní HČ, tak ani externí HČ (limitní vzdálenost 485,7 km), tudíž požadavek musí obsloužit DSV. Dalším jsou drobné požadavky, které se ani nebalí na paletu. U takových je obslužení jiným způsobem než formou DSV výhodné pouze tehdy, pokud trasa vede přímo kolem nich a zajišťka není větší než limitní vzdálenosti pro balík v příloze D. K prozkoumání připadají v úvahu:

- 29 – Horní Jiřetín – 38 kg (0) \Rightarrow analýza ekonomické výhodnosti zapojení požadavku do trasy: Most - Horní Jiřetín - Litvínov = 19,7 km; Most – Litvínov = 13,2; rozdíl 6,5 km; max. výhodná vzdálenost balíku pro EXT = 4,8 km; ZÁVĚR: přidělení službě DSV;
- 59 – Kadaň – 40 kg (0) \Rightarrow pojede se do stejného města už kvůli jinému požadavku a tento přímo u trasy, ZÁVĚR: přidělení EXT;
- 71 – Dolní Rychnov – 49 kg (0) \Rightarrow pojede se do stejného města už kvůli jinému požadavku, který je v blízkosti tohoto, ZÁVĚR: přidělení EXT;
- 76 – Kolín – 5 kg (0) \Rightarrow analýza ekonomické výhodnosti zapojení požadavku do trasy: Pardubice – Kolín – Plzeň = 236 km; Pardubice – Plzeň = 219; rozdíl 17 km; max. výhodná vzdálenost balíku pro EXT = 4,8 km; ZÁVĚR: přidělení službě DSV

- 86 – Praha 2 – 4 kg (0) \Rightarrow centrum a najelo by se více než 4,8 km, eventuelně obsloužení vlastním vozidlem, ZÁVĚR: zatím bez přiřazení.

6.3.3 Trasování vlastních vozidel

Na řadě je další krok, kterým je trasování vlastních vozidel. Prvním záchytným bodem, který pomůže v začátku, je specifický požadavek 01 – Rokycany – 1 861 kg (2), který musí být obsloužen jako první a navíc prostřednictvím vozidla Axor. Následuje rozhodování, kam dále Axor nasměrovat. V úvahu připadají požadavky 81 – Praha 9 – 1 117 kg (2) a 84 – Praha 10 – 1 377 kg (2), ovšem je třeba opět provést analýzu ekonomické výhodnosti zapojení požadavku do trasy: Rokycany – Praha 9 – Praha 10 – Plzeň = 204 km; Rokycany – Plzeň = 18,4; rozdíl 185,6 km; max. výhodná vzdálenost Axoru pro 4 palety v prvním pásmu = 293,2 km; ZÁVĚR: přidělení požadavků Axoru. Přidělením požadavků určitému vozidlu ovšem práce není hotova, protože ještě následuje určení pořadí obsluhovaných míst, což je prováděno prostřednictvím úlohy obchodního cestujícího. Průběh řešení této úlohy bude názorně ukázán při tvorbě další trasy.

Požadavkem, který pomůže s tvorbou další trasy, je 02 – Plzeň-Černice – 300 kg (1). Ten musí být obsloužen vozidlem Atego s hydraulickým čelem a navážeme na něj všechny požadavky v Plzni, tzn. postupně 03 – Plzeň-Černice – 75 kg (1), 04 – Plzeň-Slovany 66 kg (1) a 05 – Plzeň-Bory – 2332 kg (3). Nyní ukážeme, jakým způsobem je přistupováno v průběhu celé práce k určení pořadí jednotlivých požadavků ve shluku. Postup probíhá v následujících krocích:

1. Vytvoření vzdálenostní matice

Vzdálenostní matice obsahuje vzájemné vzdálenosti mezi jednotlivými požadavky shluku. Po celý průběh práce jsou shromažďovány veškeré vzdálenosti v jedné centrální matici, ze které se poté čerpají dílčí matice a kterou vzhledem k jejímu rozsahu není možné uvést. Zde v tomto případě je matice zobrazena v tabulce č. 14.

Tabulka č. 14: Příklad vzdálenostní matice

Vzdálenostní matice (v km)	AB Plzeň	02 - Plzeň-Černice	03 - Plzeň-Černice	04 - Plzeň-Slovany	05 - Plzeň-Bory
AB Plzeň	0,0	14,8	14,4	11,5	8,1
02 - Plzeň-Černice	14,5	0,0	2,1	4,3	9,6
03 - Plzeň-Černice	14,1	2,6	0,0	3,8	14,6
04 - Plzeň-Slovany	11,3	4,3	3,6	0,0	5,1
05 - Plzeň-Bory	7,4	10,3	15,1	6,7	0,0

Zdroj: vlastní zpracování na základě interních podkladů společnosti Alfa Beta, 2014

2. Použití programu TSPKOSA

Program na základě vložené vzdálenostní matice vypočte nejkratší okruh metodou, kterou si uživatel zvolí. V tabulce č. 15 lze spatřit výsledný okruh vozidla Atego.

Tabulka č. 15: Výsledný report programu TSPKOSA

1211 - ATEGO 1									
Metoda větví a mezí (Počet větví: 8)									
Doba výpočtu: 00:00:00									
Maximální chyba srovnání veličin s plovoucí desetinnou čárkou: 0,01									
Počet minimálních cyklů (z testovaných zvolenou metodou): 1									
Z_min = 33,2									
(03 - Plzeň-Černice) - (04 - Plzeň-Slovany) - (05 - Plzeň-Bory) - (AB Plzeň) - (02 - Plzeň-Černice) - (03 - Plzeň-Černice)									
Číslo nalezených shodných okruhů: 2									

Zdroj: vlastní zpracování pomocí programu TSPKOSA, 2014

Trasa vozidla Atego nebude trvat tak dlouho, a proto ho vyšleme ještě na druhou jízdu. Jedná se o obsluhu požadavků: 06 – Křimice – 120 kg (1), 07 – Stříbro – 1 737 kg (2), 09 – Velká Hleďsebe. V úvahu připadá zahrnutí do trasy požadavek 08 – Tachov – 1122 kg (1), ovšem to není jasné na první pohled a tak je nutné podrobení požadavku analýze ekonomické výhodnosti: Stříbro – Tachov – Velká Hleďsebe = 51 km; Stříbro – Velká Hleďsebe = 39 km; rozdíl 12 km; maximální výhodná vzdálenost Atega v 1. pásmu pro 1 paletu = 96,8 km; přidělení Ategu. Vozidlo Atego tak absolvuje v daný den dvě jízdy, proto je důležité hlídat celkový čas, který by neměl překročit stanovenou pracovní dobu řidiče (8 hod).

Třetímu vozidlu Iveco přidělíme shluk následujících požadavků: 10 – Sedlčany – 1 141 kg (1), 11 – Vlašim – 1 352 kg (2), 12 – Benešov – 3 223 (4). Tabulka č. 16 kompletuje návrh tras vlastních vozidel dne 12. 11. 2013.

Tabulka č. 16: Návrh vlastních vozidel dne 12. 11. 2013

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)	
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha							
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13	
12.11.2013	AXOR (8 t)	AB Plzeň	N	4 355	176	4 531	8						
		01 - Rokycany	V	1 861	44	1 905	2	24,4	20,9	6	10	36,9	
		81 - Praha 9	V	1 117	44	1 161	2	97,9	83,9	6	10	99,9	
		84 - Praha 10	V	1 377	44	1 421	2	13,1	11,2	6	10	27,2	
		AB Plzeň						119,0	102,0			102,0	
							suma	254,4			suma	266,1	
	IVECO (6,5 t)	AB Plzeň	N	5 716	154	5 870	7						
		12 - Benešov	V	3 223	88	3 311	4	142,0	121,7	16	10	147,7	
		11 - Vlašim	V	1 352	44	1 396	2	21,7	18,6	8	10	36,6	
		10 - Sedlčany	V	1 141	22	1 163	1	42,7	36,6	4	10	50,6	
		AB Plzeň						104,0	89,1	0	0	89,1	
							suma	310,4			suma	324,1	
	ATEGO (6,25 t)	AB Plzeň	N	2 773	132	2 905	6						
		02 - Plzeň-Černice	V	300	22	322	1	14,8	22,2	5	10	37,2	
		03 - Plzeň-Černice	V	75	22	97	1	2,1	3,2	5	10	18,2	
		04 - Plzeň-Slovany	V	66	22	88	1	3,8	5,7	5	10	20,7	
		05 - Plzeň-Bory	V	2 332	66	2 398	3	5,1	7,7	15	20	42,7	
		AB Plzeň						7,4	6,3			6,3	
							suma	33,2			suma	125,0	
	ATEGO (6,25 t)	AB Plzeň	N	4 683	132	4 815	6						
		06 - Křimice	V	120	22	142	1	1,2	1,0	5	10	16,0	
		08 - Tachov	V	1 122	22	1 144	1	61,1	52,4	5	10	67,4	
		09 - Velké Hleďsebe	V	1 704	44	1 748	2	23,7	20,3	10	10	40,3	
		07 - Stříbro	V	1 737	44	1 781	2	39,9	34,2	10	10	54,2	
		AB Plzeň						28,3	24,3			24,3	
							suma	154,2			suma	202,2	

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

6.3.4 Obslužení požadavků na svoz zboží od dodavatele

Dalším bodem dle vytvořeného algoritmu je obslužení požadavků na svoz zboží od dodavatele. Na první pohled je zřejmé, že 87 – Chlumčany svoz – 25 851 kg (27) musí odvést kamion s kapacitou nákladu 28,5 t. O zbylé požadavky se postarají kamiony s kapacitou 26 t (viz tabulka č. 17). Zde je samozřejmě možná kombinace svozu a rozvozu, tzn., že by kamion obsloužil některé zákazníky a poté na zpáteční cestě naložil zboží u dodavatele. Je ovšem nutností opět sledovat celkový čas a také zohledňovat předpokládané trasy. V případě kombinace svozu a rozvozu samozřejmě nelze aplikovat úlohu obchodního cestujícího a trasy jsou naplánovány dle nejlepšího úsudku. U tohoto konkrétního případu se nevyskytují v okolí míst svozů žádné vhodné požadavky zákazníků.

Tabulka č. 17: Návrh obsluhy požadavků na svoz zboží od dodavatele

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přirážka (v min)	Celkový čas (v min)	
				Váha zboží (V)	Váha palet	Celková váha							
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13	
12.11.2013	EXT (28,5 t) svoz	AB Plzeň											
		87 - Chlumčany svoz	N	25 851	594	26 445	27	27,0	27,0	108	10	145,0	
		AB Plzeň	V	25 851	594	26 445	27	21,3	21,3	108	10	139,3	
		suma						48,3			suma	284,3	
											t _{1-n}	257,3	
	EXT (26 t) svoz	AB Plzeň											
		88 - Rakovník svoz	N	22 077	506	22 583	23	71,3	71,3	92	10	173,3	
		89 - Horní Bříza svoz	N	748	22	770	1	55,2	55,2	4	10	69,2	
		AB Plzeň	V	22 825	528	23 353	24	17,8	17,8	96	10	123,8	
								suma	144,3		suma	366,3	
											t _{1-n}	295,0	
	EXT (26 t) svoz	AB Plzeň											
		90 - Podbořany svoz	N	5 967	132	6 099	6	70,9	70,9	24	10	104,9	
		91 - Lubná u Rak. Svoz	N	17682	396	18 078	18	39,2	39,2	72	10	121,2	
		AB Plzeň	V	23 649	528	24 177	24	62,0	62,0	96	10	168,0	
							suma	172,1		suma	394,1		
										t _{1-n}	323,2		

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

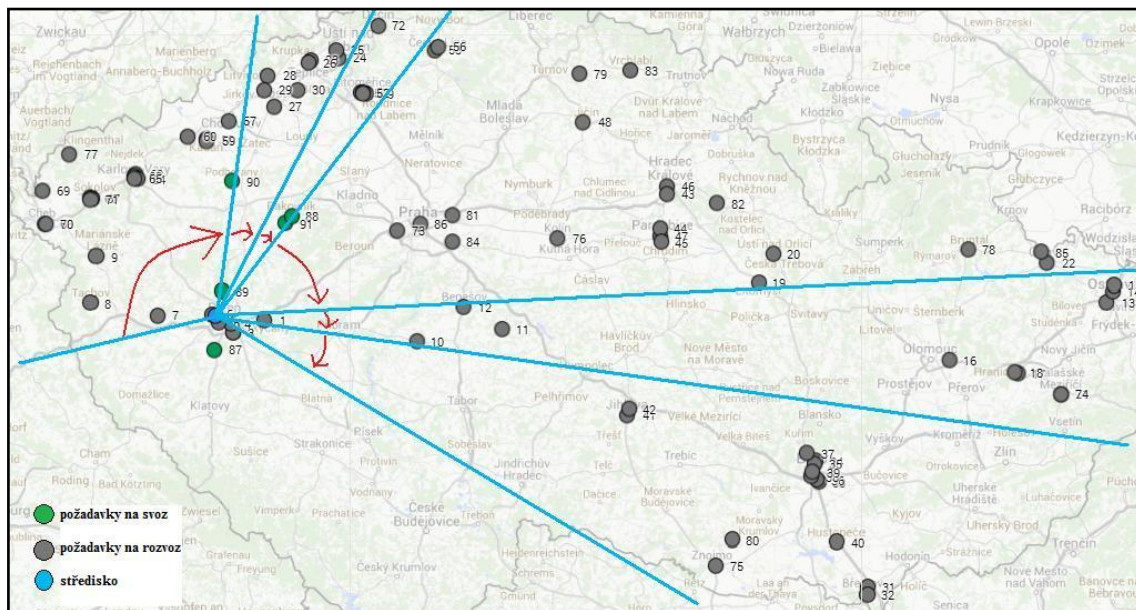
6.3.5 Trasování vozidel externího dopravce XY

Pokračujeme čtvrtým bodem stanoveného algoritmu, kterým je přidělení požadavků externímu dopravci. V kapitole 3.2 zazněla zmínka o metodě primárního shlukování a tzv. sweep algoritmu, prostřednictvím kterého se nyní budou tvořit shluky. Bylo uvedeno, že tvorbu shluků lze v podstatě popsat, jako by uživatel paprskem vycházejícím ze střediska postupně otáčel od nějakého počátečního úhlu např. proti směru hodinových ručiček a do shluku zařazoval zákazníky v pořadí, v jakém byli paprskem zasaženi. Proces vytváření daného shluku skončí, když paprsek zasáhne zákazníka, který již se svým požadavkem přesahuje kapacitu K_0 . Tímto zákazníkem se poté zahajuje tvorba nového shluku. Po ukončení uvedeného algoritmu se přistupuje k aplikaci úlohy obchodního cestujícího na každý vytvořený shluk.

S přihlédnutím k umístění střediska firmy Alfa Beta jsme se rozhodli pro takový postup, že paprskem otáčíme po směru hodinových ručiček. Přidáváme navíc jeden důvod, kterým může být proces vytváření daného shluku ukončen, a tím je maximální počet požadavků ve shluku, který je stanoven na 15. K analýze je nápomocná internetová aplikace Google Maps Engine⁵, kam jsou zadávány přesné adresy jednotlivých požadavků a otáčením přímky se tvoří shluky (viz obrázek č. 16).

⁵ Google Maps Engine je platforma a služba pro publikování mapových dat, která je hostována ve škálovatelné cloudové infrastruktuře společnosti Google a využívá stejné snímky a služby pro vykreslování podkladových map, které podporují Mapy Google a Google Earth. (Google, 2014)

Obrázek č. 16: Sweep algoritmus



Zdroj: vlastní zpracování v aplikaci Google Maps Engine, 2014

Nejprve je potřeba si říci, kolik vozidel externího dopravce je k dispozici. Vozidla jsou vysílána také na dlouhé trasy, ze kterých se pochopitelně nestíhají vrátit včas tak, aby mohla být využívána další den. V případě nedostatku svých vozidel ovšem společnost XY spolupracuje, jak bylo zmíněno v představení externího dopravce, s dalšími menšími přepravci, kteří tuto mezeru zaplní. A protože je pro ni společnost Alfa Beta výhradním odběratelem služeb, lze říci, že ji vždycky vyhoví a problém s nedostatkem kamionu nemusíme uvažovat.

S ohledem na velké množství budeme nyní u jednotlivých požadavků uvádět pouze jejich číselné označení. Do prvního shluku zařadíme postupně následující požadavky: 68, 70, 69, 70, 71, 66, 67, 65, 63, 61, 62, 64, 60, 59, 58, 57. K podrobnější analýze zde připadá zařazení posledních čtyř požadavků, kterým se trasa prodlouží o 94,5 km (Karlovy Vary – 60 – 59 – 58 – 57 – AB Plzeň = 175 km; Karlovy Vary – AB Plzeň = 80,5 km; rozdíl 94,5 km). Toto prodloužení vyjádřené v nákladech externí dopravy činí 1 977,885 Kč (94,5 x 20,93; viz příloha C), přičemž přidělením službě DSV by se cena za 3 palety ve druhém pásmu a 1 balík vyšplhala na 2 380 Kč (3x760 + 100). Zařazení požadavků do shluku je ekonomicky výhodné. Z hlediska časového i kapacitního bychom mohli ještě pokračovat v algoritmu, ovšem je již naplněn maximální počet požadavků ve shluku.

Dalším v pořadí bude shluk tvořen těmito požadavky: 28, 27, 30, 26, 23, 24, 25. Požadavek v Děčíně by již přesahoval kapacitu vozidla, a proto naplnování ukončíme.

Právě požadavek 72 zahajuje tvorbu dalšího shluku, kam se dále zařadí tyto: 51, 49, 52, 50, 55, 54. Poslední dva požadavky se na první pohled jeví jako velká zajížďka, proto je podrobím analýze ekonomické výhodnosti zapojení požadavku do trasy. Přidělením do trasy se najede 94 km (72 – 55 – 54 – AB Plzeň = 296 km; 72 – AB Plzeň = 202; rozdíl 94 km), přičemž maximální výhodná vzdálenost EXT pro 2 palety ve 2. pásmu se rovná 72,6 km (2 x 760 / 20,93). Požadavky tudíž shluku nepřidělíme (viz tabulka č. 18).

Tabulka č. 18: Navržené trasy 1. až 3. shluku

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)		
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha								
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13		
12.11.2013	EXT (16 t)	AB Plzeň	N	9 492	374	9 866	17							
		69 - Skalná	V	1 785	44	1 829	2	117,0	117,0	8	10	135,0		
		68 - Cheb	V	218	22	240	1	14,5	14,5	4	10	28,5		
		70 - Cheb	V	1 872	44	1 916	2	0,4	0,7	8	10	18,7		
		71 - Dolní Rychnov	V	49	0	49	0	23,6	23,6	0	10	33,6		
		66 - Sokolov	V	727	22	749	1	0,6	0,6	4	10	14,6		
		67 - Dolní Rychnov	V	220	22	242	1	1,3	1,3	4	10	15,3		
		65 - Karlovy Vary	V	388	22	410	1	21,1	21,1	4	10	35,1		
		63 - Karlovy Vary	V	1 292	44	1 336	2	0,8	1,3	8	10	19,3		
		61 - Karlovy Vary	V	68	22	90	1	0,3	0,5	4	10	14,5		
		62 - Karlovy Vary	V	79	22	101	1	1,0	1,6	4	10	15,6		
		64 - Karlovy Vary	V	345	22	367	1	4,4	7,5	4	10	21,5		
		60 - Klášterec nad Ohří	V	2 016	44	2 060	2	35,4	35,4	8	10	53,4		
		59 - Kadaň	V	40	0	40	0	11,0	11,0	0	10	21,0		
		58 - Kadaň	V	145	22	167	1	0,9	1,5	4	10	15,5		
		57 - Spořice CHO	V	248	22	270	1	22,6	22,6	4	10	36,6		
		AB Plzeň							105,0	105,0				105,0
	suma								359,8			suma	583,2	
												t _{1-n}	361,2	
	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	21 657	550	22 207	25							
		27 - Most	V	1 405	44	1 449	2	109,0	109,0	8	10	127,0		
		30 - Bílina	V	760	22	782	1	14,2	14,2	4	10	28,2		
		26 - Teplice	V	1 164	44	1 208	2	13,6	13,6	8	10	31,6		
		23 - Teplice	V	9 432	220	9 652	10	1,9	3,3	40	20	63,3		
		24 - Ústí nad Labem	V	3 702	88	3 790	4	14,6	14,6	16	10	40,6		
		25 - Ústí nad Labem	V	4 980	110	5 090	5	5,3	9,1	20	20	49,1		
		28 - Litvínov	V	214	22	236	1	34,5	34,5	4	10	48,5		
		AB Plzeň						118,0	118,0				118,0	
		suma								311,1			suma	506,2
													t _{1-n}	279,2
	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	21 885	506	22 391	23							
		72 - Děčín	V	11 779	264	12 043	12	204,0	204,0	48	10	262,0		
		50 - Litoměřice	V	1 014	22	1 036	1	38,3	38,3	4	10	52,3		
51 - Litoměřice		V	3 121	66	3 187	3	1,1	1,9	12	10	23,9			
49 - Litoměřice		V	4 839	110	4 949	5	2,4	4,1	20	10	34,1			
52 - Litoměřice		V	1 132	44	1 176	2	1,5	2,6	8	10	20,6			
AB Plzeň						159,0	159,0				159,0			
suma								406,3			suma	551,9		
											t _{1-n}	188,9		

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Požadavek 53 by se eventuálně do vozidla ještě vešel, ovšem aby byl vytížen další předpokládaný kamion, který navíc do České Lípy pojede, nepřidělíme ho do

uvažovaného shluku. V pořadí čtvrtý vytvořený shluk tak tvoří požadavky: 53, 56, 73 (viz tabulka č. 19). V úvahu zde připadají vyřazené požadavky 55 a 54 z předchozího shluku, a proto je zkusíme podrobit analýze také zde. Zařazení do shluku by se najelo 76 km (56 – 55 – 54 – AB Plzeň = 286 km; 55 – AB Plzeň = 210 km; rozdíl 76 km), přičemž maximální najetá vzdálenost, jak už bylo uvedeno, je 72,6 km. Požadavky není ekonomicky výhodné zařazovat ani do jednoho shluku, a proto je oba přidělíme přepravní službě DSV.

Pátý shluk tvoří požadavky na Královéhradecku: 48, 46, 43, 82, 45, 47, 44, 20, 19. Zde paprsek zasahuje i požadavky v Bruntále a Opavě, ovšem na první pohled je jasné, že jejich zařazení do trasy je neekonomické.

Tabulka č. 19: Navržené trasy 4. a 5. shluku

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)	
				Váha zboží (V)	Váha palet	Celková váha							
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13	
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	17 356	396	17 752	18						
		73 - Praha 13	V	7 344	176	7 520	8	88,1	88,1	32	10	130,1	
		53 - Česká Lípa	V	1 060	22	1 082	1	107,0	107,0	4	10	121,0	
		56 - Česká Lípa	V	8 952	198	9 150	9	3,3	5,7	36	20	61,7	
		AB Plzeň						183,0	183,0			183,0	
		suma						381,4				495,8	
											t _{1-n}	224,7	
	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	21 402	572	21 974	1						
		48 - Jičín	V	6 239	154	6 393	7	195,0	195,0	28	10	233,0	
		46 - Hradec Králové	V	4 113	110	4 223	5	47,2	47,2	20	10	77,2	
		43 - Hradec Králové	V	1 546	44	1 590	2	6,5	11,1	8	20	39,1	
		82 - Týniště nad Orlicí	V	1 750	44	1 794	2	27,2	27,2	8	10	45,2	
		20 - Ústí nad Orlicí	V	1 074	44	1 118	2	35,5	35,5	8	10	53,5	
		19 - Litomyšl	V	2 571	66	2 637	3	19,0	19,0	12	10	41,0	
		45 - Pardubice	V	2 996	66	3 062	3	51,5	51,5	12	10	73,5	
		47 - Pardubice	V	198	22	220	1	1,4	2,4	4	10	16,4	
		44 - Pardubice	V	915	22	937	1	3,9	6,7	4	10	20,7	
		AB Plzeň						216,0	216,0			216,0	
	suma						603,2				815,6		
											t _{1-n}	404,6	

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Předposlední shluk představuje Slezsko. Postupně dle paprsků přiřazujeme následující požadavky: 78, 85, 22, 15, 13, 14, 16, 17, 18 a 21. Kapacita není zdaleka naplněna a malý náklad na dlouhou vzdálenost se nevyplatí. V úvahu připadá tyto požadavky přiřadit přepravní službě DSV, což by bylo jistě ekonomičtější, ovšem takové provedení nelze, protože požadavek 14 společnost DSV kvůli jeho velikosti neodveze a jsme tudíž nuceni tam vozidlo poslat. Pokračování algoritmu velí přiřadit na kamion požadavky 37, 42, 35 atd., ovšem z hlediska velkých vzdáleností by trasa nevyhovovala časovému omezení. Proto jsme se rozhodli přiřadit na kamion do Ostravy požadavek 33, který je tonážně největší a navíc je téměř při cestě.

Poslední shluk budou tvořit zbývající požadavky, kterými jsou: 37, 42, 34, 41, 35, 39, 38, 36, 40, 80, 31, 32, 75 (viz tabulka č. 20).

Tabulka č. 20: Navržené trasy 6. a 7. shluku

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nákladka (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)		
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha								
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13		
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	16 947	440	17 387	20							
		78 - Bruntál	V	797	22	819	1	434,0	434,0	4	10	448,0		
		85 - Vávrovce	V	1 076	22	1 098	1	33,8	33,8	4	10	47,8		
		22 - Opava	V	2 140	44	2 184	2	4,7	4,7	8	10	22,7		
		15 - Ostrava	V	615	22	637	1	32,3	32,3	4	10	46,3		
		14 - OV-Novoveská	V	4 460	110	4 570	5	4,3	7,4	20	20	47,4		
		13 - OV-Rudná	V	1 764	44	1 808	2	7,6	13,0	8	20	41,0		
		21 - Valašské Meziříčí	V	310	22	332	1	66,0	66,0	4	10	80,0		
		17 - Hranice	V	886	22	908	1	25,1	25,1	4	10	39,1		
		18 - Hranice	V	443	22	465	1	4,3	7,4	4	10	21,4		
		16 - Velká Bystřice	V	473	22	495	1	31,3	31,3	4	10	45,3		
		33 - Brno	V	3 983	88	4 071	4	91,9	91,9	16	10	117,9		
		AB Plzeň							300,0	300,0			300,0	
		suma							1035,3				suma	1256,9
												t _{1-n}	522,9	
	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	24 413	594	25 007	27	0,0	0,0	0	0	0,0		
		41 - Jihlava	V	3 117	66	3 183	3	220,0	220,0	12	10	242,0		
		42 - Jihlava	V	2 328	66	2 394	3	1,8	3,1	12	10	25,1		
		75 - Znojmo	V	3 101	66	3 167	3	81,3	81,3	12	10	103,3		
		80 - Horní Dunajovice	V	1 940	44	1 984	2	18,3	18,3	8	10	36,3		
		40 - Hustopeče	V	1 342	44	1 386	2	56,8	56,8	8	10	74,8		
		31 - Břeclav	V	1 156	22	1 178	1	28,0	28,0	4	10	42,0		
		32 - Břeclav	V	893	22	915	1	5,5	9,4	4	10	23,4		
		36 - Brno-Lesná	V	563	22	585	1	57,1	57,1	4	10	71,1		
		39 - Brno-Heršpice	V	564	22	586	1	3,6	6,2	4	10	20,2		
		38 - Brno-Štýřice	V	3 980	88	4 068	4	4,0	6,9	16	10	32,9		
		35 - Brno-Křižkova	V	1 105	22	1 127	1	7,6	13,0	4	10	27,0		
		34 - Brno-Lesná	V	668	22	690	1	3,0	5,1	4	10	19,1		
		37 - Brno-Ivanovice	V	3 656	88	3 744	4	9,7	16,6	16	10	42,6		
		AB Plzeň						305,0	305,0			305,0		
		suma							801,7				suma	1064,8
													t _{1-n}	539,8

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

6.3.6 Porovnání nákladů navržené varianty se skutečností ukázkového dne

Ke srovnání navržené varianty se skutečně odjetými trasami, budou využity již připravené podklady, kterými jsou:

- tabulka 9 s přehledem skutečně odjetých tras;
- tabulky 16 – 20 s přehledem navržených tras;
- nákladová rovnice externího dopravce XY pro rozvoz zboží: $y = 15,929 x + 2463,6$;
- nákladová rovnice externího dopravce XY pro svoz zboží: $y = 31,072 x + 431,02$;
- nákladové rovnice vlastních vozidel - Axor ($3236,02 + 9,82 x$), Atego ($2482,44 + 7,44 x$) a Iveco ($2070,81 + 8,27 x$);
- vyjednané smluvní podmínky s přepravní službou DSV.

Tabulka č. 21: Porovnání nákladů navržené varianty se skutečností dne 12. 11. 2013

	Označení přepravy	Ujetá vzdálenost (v km)	Náklady (v Kč)	DSV Road				
				Požadavek	Váha (v kg)	Palety (v ks)	Cena (v Kč)	
12.11.2013	Skutečná doprava	Axor	58	3 806	74 - Valašské Meziříčí	3 549	4	4 320
		Iveco	314	4 668	75 - Znojmo	3 101	3	2 280
		Atego	162	3 688	76 - Kolín	5	0	100
		EXT svoz	49	1 954	77 - Kraslice	1 106	1	720
		EXT svoz	140	4 781	78 - Bruntál	797	1	850
		EXT svoz	173	5 806	79 - Semily	57	1	760
		EXT	1 037	18 982	80 - Horní Dunajovice	1 940	2	1 520
		EXT	321	7 577	81 - Praha 9	1 117	2	1 440
		EXT	761	14 586	82 - Týniště nad Orlicí	1 750	2	1 520
		EXT	491	10 285	83 - Vrchlabí	621	1	760
		EXT	475	10 030	84 - Praha 10	1 377	2	1 440
		EXT	360	8 198	85 - Vávrovice	1 076	1	850
		EXT	402	8 867	86 - Praha 2	4	0	100
		Navržená doprava	Axor	254	5 734	77 - Kraslice	1 106	1
	Iveco		310	4 638	79 - Semily	57	1	760
	Atego		187	3 877	83 - Vrchlabí	621	1	760
	EXT svoz		48	1 932	76 - Kolín	5	0	100
	EXT svoz		144	4 915	74 - Valašské Meziříčí	3 549	4	4 320
	EXT svoz		172	5 779	29 - Horní Jiřetín	38	0	100
	EXT		360	8 194	86 - Praha 2	4	0	100
	EXT		311	7 419	54 - Varnsdorf	95	1	760
	EXT		406	8 936	55 - Rumburk	541	1	760
	EXT		381	8 539				
	EXT		603	12 072				
	EXT		1 035	18 955				
	EXT	802	15 234					
Celkové náklady - Skutečná doprava							119 886	
Celkové náklady - Navržená doprava							114 602	
Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							5 284	
Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							4,41%	

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

V tabulce č. 21 je uvedeno konečné srovnání mezi navrženou variantou a skutečnými trasami, které byly dne 12. 11. 2013 realizovány. Bylo dosaženo úspory nákladů ve výši 5 284 Kč, v relativním vyjádření činí 4,41 %. Naprosto totožné tabulky pro každý den sledovaného období nalezneme v příloze F.

6.4 Výsledky porovnání v rámci celého sledovaného období

Stejně jako v kapitole 6.3 byl aplikován logaritmus a s ním spojená pravidla na ostatní dny sledovaného období. Kompletní přehledy navržených tras jednotlivých dní lze nalézt v příloze D. Tabulka č. 22 sumarizuje celkové náklady jednotlivých dní a uvádí souhrnné porovnání nákladů skutečné a navržené dopravy v segmentu České republiky za celý týden.

Tabulka č. 22: Souhrn výsledků za celé sledované období

11.11.2013	Celkové náklady - Skutečná doprava	59 736
	Celkové náklady - Navržená doprava	50 485
	Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	9 251
	Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	15,49%
12.11.2013	Celkové náklady - Skutečná doprava	119 886
	Celkové náklady - Navržená doprava	114 602
	Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	5 284
	Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	4,41%
13.11.2013	Celkové náklady - Skutečná doprava	81 820
	Celkové náklady - Navržená doprava	75 642
	Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	6 179
	Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	7,55%
14.11.2013	Celkové náklady - Skutečná doprava	130 857
	Celkové náklady - Navržená doprava	117 908
	Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	12 950
	Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	9,90%
15.11.2013	Celkové náklady - Skutečná doprava	93 851
	Celkové náklady - Navržená doprava	86 949
	Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	6 902
	Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	7,35%
11. 11. 2013 - 15. 11. 2013	Celkové náklady - Skutečná doprava	486 150
	Celkové náklady - Navržená doprava	445 585
	Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	40 565
	Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)	8,34%

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Tabulka č. 22 ukazuje, že v každém ze sledovaných dní bylo dosaženo úspory nákladů, přičemž byla zachována veškerá vstupní data (dostupná vozidla, požadavky zákazníků apod.) a nedošlo k překročení omezujících podmínek (faktor času, faktor kapacity).

Na základě provedené analýzy lze proto prezentovat výsledek, kterým je zjištění, že dopravu ve společnosti Alfa Beta v segmentu České republiky za sledované období bylo možné realizovat při stejné kvalitě za nižší náklady.

6.5 Doporučení

Společnost Alfa Beta by s ohledem na provedenou analýzu mohla v oblasti dopravy dosahovat ještě lepších výsledků než doposud. Absolutní úspora sledovaného týdne po srovnání skutečné a navrhované varianty činí cca 40 000 Kč, tzn. zhruba 8 000 Kč na den. V celkové roční sumě by to při 252 pracovních dnech znamenalo průměrnou úsporu ve výši 2 016 000 Kč, která by představovala výrazné zlepšení efektivity jednoho z hlavních podnikových procesů.

Doporučujeme společnosti Alfa Beta, aby se na dopravu podrobněji zaměřila, protože na ní lze s velkou pravděpodobností ušetřit. Za ideální scénář považujeme najmutí specializované firmy zabývající se produkty/softwarem na plánování dopravy, která by měla tři hlavní úkoly:

- zpracování kompletní analýzy podnikové dopravy v segmentu České republiky;
- navrhnutí software pro plánování okružních jízd sestaveného přímo na míru analyzované společnosti;
- implementace softwaru a jeho synchronizace s dosavadním informačním systémem.

Podobné softwarové produkty pracují na základě vlastních heuristických algoritmů, nejčastěji využívají metaheuristiky, dokážou řešit různé typy úloh okružních jízd ve spolupráci s digitálními mapami.

Zásadní přínos tkví samozřejmě v úspoře nákladů, nicméně dalším plusem zavedení podobného software je skutečnost, že logistik nebude muset vynakládat tolik času na plánování tras a zbude mu více prostoru na ostatní činnosti, které má v náplni práce a které tolik při současném nastavení nestíhá. Ideální scénář by mohl vypadat tak, že logistik před časovým limitem poslání objednávek na přepravu (DSV Road – 14:00) zadá veškeré denní požadavky do programu, který vygeneruje řešení.

Jedním z nejrozšířenějších programů je ORTEC Routing & Scheduling Optimization Software, který poskytuje všechny potřebné funkce od operativního plánování pro heterogenní vozový park až po plánování současného svozu a rozvozu. Potenciální výhodou by jistě byla skutečnost, že software firma dodává také v integraci s informačním systémem SAP, který společnost Alfa Beta používá. K dalším podobným software patří např. Tasha od Solver Tech, Plantour od Digitech nebo TourSolver od CSmap.

Cena za pořízení nejlevnějších variant takového software začíná zhruba na hranici 10 000 tis. USD, přičemž vzhledem ke složitosti nastavení u společnosti Alfa Beta by se cena vyšplhala mnohem výše, odhadem kolem 1 až 2 milionu Kč. V takovém případě by se investice navrátila formou úspor nákladů přibližně za půl roku až za rok. (Slivoně, Široký, 2010)

Závěr

V závěru zkontrolujeme splnění všech cílů, které byly zadány v úvodu, zhodnotíme diplomovou práci jako celek a také uvedeme některé poznatky, které byly v průběhu tvorby postřehnuty.

Jako první cíl bylo stanoveno seznámení čtenářů s funkcemi dopravy jako jednoho z důležitých logistických článků. Čtenáři byli seznámeni s několika definicemi logistiky, postupně se přešlo na samotnou dopravu a uvedl se její přínos, faktory ovlivňující cenu či možné typy. Nakonec byly zmíněny důležité právní normy a outsourcing dopravy, čímž můžeme považovat stanovený cíl za splněný.

Druhým cílem byla charakteristika úloh okružních jízd, jejich typů a metod řešení jako teoretického podkladu pro praktickou část. Tomuto cíli byla věnována druhá a třetí kapitola. Ve druhé kapitole byly zmíněny tři typy rozhodovacích problémů, ze kterých se právě jeden - operativní rozhodování - týká okružních jízd. Úlohu okružních jízd jsme definovali a popsali model, dále ji klasifikovali dle různých faktorů a nakonec jsme uvedli základní typy této úlohy. Ve třetí kapitole jsme se věnovali metodám řešení úloh okružních jízd, které byly opět klasifikovány, a dále byla věnována hlavní pozornost jen těm metodám, které byly poté použity v praktické části práce. Zmiňované dvě kapitoly posloužily čtenáři k lepšímu pochopení metod využitých při analýze, a proto lze brát cíl jako splněný.

Za třetí cíl byla stanovena detailní analýza nákladů podniku na rozvoz a částečný svoz zboží v České republice ve sledovaném týdnu. Cíl byl splněn v páté kapitole, ve které se postupně analyzovala všechna dostupná data a výsledkem byly konkrétní nákladové rovnice jak vlastního vozového parku, tak vozidel externího dopravce. Zde je nutné připomenout, že stanovené nákladové rovnice nemusí z uvedených důvodů naprosto odpovídat skutečnosti, ovšem po celou dobu se čerpalo z poskytnutých informací a rovnice byly použity při porovnávání navržených i reálně odjetých tras.

Posledním a nejdůležitějším stanoveným cílem bylo navržení jiné varianty distribuce zboží v České republice ve sledovaném týdnu podle vytvořeného algoritmu, její porovnání se skutečností, vyslovení závěru a doporučení. Myšlenkou tvorby algoritmu zde bylo nastavení určitých pravidel, dle kterých by se logistik mohl řídit a které by vedly v konečném důsledku k úspoře nákladů na dopravu. Při aplikaci tohoto postupu

na sledované období bylo ve všech dnech dosaženo úspor přibližně v rozmezí 4 – 15 %, což při celkových nákladech na dopravu v řádech milionů korun může nemalým podílem zlevnit celkové náklady společnosti. Nakonec bylo navrženo doporučení - najmutí některé ze společností specializujících se na analýzu podnikové dopravy, která by provedla podobnější analýzu a nakonec by pravděpodobně doporučila investici do softwaru.

Všechny cíle, které byly zadány v úvodu práce, byly splněny a výsledkem celé práce je zjištění, že dopravu lze v daném podniku realizovat levněji. Osobním přáním autora ovšem je především to, aby práce posloužila finančnímu řediteli alespoň jako cenný poznatek a motivovala ho k dalším krokům.

Seznam použitých obrázků

Obrázek č. 1: Složky logistického řízení	11
Obrázek č. 2: Incoterms 2010	17
Obrázek č. 3: VRP – Vehicle Routing Problem	24
Obrázek č. 4: Základní problémy úloh okružních jízd a jejich propojení	27
Obrázek č. 5: Vehicle Routing Problem with Time Windows	28
Obrázek č. 6: Stírací algoritmus - transformace souřadnic.....	32
Obrázek č. 7: Zadání a následné řešení úlohy TSP.....	34
Obrázek č. 8: Počet prozkoumávaných cest v závislosti na počtu měst a doba výpočtu	35
Obrázek č. 9: Mercedes Benz Atego	46
Obrázek č. 10: Iveco Daily	47
Obrázek č. 11: Mercedes Benz Axor	48
Obrázek č. 12: Cenová pásma společnosti DSV Road	52
Obrázek č. 13: Regresní analýza - rozvoz zboží.....	55
Obrázek č. 14: Regresní analýza - svoz zboží	56
Obrázek č. 15: Kompletní požadavky na přepravu zboží dne 12. 11. 2013	69
Obrázek č. 16: Sweep algoritmus	76

Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1: Faktory ovlivňující přepravní náklady a cenu přepravy	12
Tabulka č. 2: Typy dopravy a jejich využití	14
Tabulka č. 3: Eislerovo kalkulační schéma	42
Tabulka č. 4: Celkové náklady vlastní dopravy v roce 2013 (v Kč)	49
Tabulka č. 5: Nákladové rovnice vlastních vozidel	50
Tabulka č. 6: Vozový park společnosti XY	51
Tabulka č. 7: Analýza faktur za rozvoz zboží	54
Tabulka č. 8: Analýza faktur za svoz zboží	54
Tabulka č. 9: Historie skutečných jízd dne 12. 11. 2013	60
Tabulka č. 10: Ukázka využívané tabulky	65
Tabulka č. 11: Průměrné rychlosti vozidel	66
Tabulka č. 12: Časy obsluhy na paletu	66
Tabulka č. 13: Kompletní požadavky na přepravu zboží dne 12. 11. 2013.....	70
Tabulka č. 14: Příklad vzdálenostní matice	73
Tabulka č. 15: Výsledný report programu TSPKOSA	73
Tabulka č. 16: Návrh vlastních vozidel dne 12. 11. 2013	74
Tabulka č. 17: Návrh obsluhy požadavků na svoz zboží od dodavatele	75
Tabulka č. 18: Navržené trasy 1. až 3. shluku	77
Tabulka č. 19: Navržené trasy 4. a 5. shluku	78
Tabulka č. 20: Navržené trasy 6. a 7. shluku	79
Tabulka č. 21: Porovnání nákladů navržené varianty se skutečností dne 12. 11. 2013..	80
Tabulka č. 22: Souhrn výsledků za celé sledované období	81

Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

BOWERSOX, D. J., CLOSS, D. J.: *Logistical Management. The Integrated Supply Chain Process*, New York: The McGraw-Hill Comp., Inc., 1996, ISBN 0-07-006883-6

DANĚK, Jan, PLEVNÝ, Miroslav. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vydání, Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, 222 s., ISBN 80-7043-416-3

EISLER, Jan. *Podniky a podnikání v dopravě*. 1. vydání, Praha: VŠE, 2000, 176 s., ISBN 80 245 0111-2

ELLRAM, M. Lisa, LAMBERT, M. Douglas, STOCK, R. James. *Logistika*. 2. vydání, Brno: CP Books, 2005, 589 s., ISBN 80-251-0504-0

FÁBRY, Jan. *Dynamické okružní a rozvozní úlohy, disertační práce*, Praha: VŠE-FIS, 2006, 160 s.

JANÁČEK, Jaroslav. *Optimalizace na dopravních sítích*. Žilina: Žilinská univerzita, 2002, 248 s., ISBN 80-8070-031-1

JIRSÁK, Petr, MERVART, Michal, VINŠ, Marek. *Logistika pro ekonomy – vstupní logistika*. 1. vydání, Praha: Wolters Kluwer ČR, 2012, 264 s., ISBN 978-80-7357-958-6

KUČERA, Petr, KREJČÍ, Igor, VYDROVÁ, Hana. *TSPKOSA – manuál CZ*, Praha: ČZU, 2010, 7 s.

LEDVINOVÁ, Michaela, *Teorie dopravy – studijní opora*, Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 2013, 162 s.

PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století*. 1. vydání, Praha: Radix, 2005, 1718 s., ISBN 80-86031-59-4

SOUKUP, Jan. *Metodika cenových kalkulací v silniční dopravě*. 1. vydání, Praha: Mmatis, 1991. 16 s.

SVOBODA, Vladimír. *Doprava jako součást logistických systémů*. Praha: Radix, 2006, 152 s., ISBN 80-86031-68-3.

SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 4., akt. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007, 452 s., ISBN 978-80-247-1992-4

TOTH, Paolo, VIGO, Daniele. *The Vehicle Routing Problem*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002, 367 s., ISBN 0-89871-579-2

Elektronické zdroje

DSV Road, a. s. [online] Praha: DSV Road, 2014, Aktualizace 14. 8. 2014, [cit. 14. 8. 2014] Dostupné z: <http://www.dsv.cz/doprava-a-preprava/silnicni-doprava/umluva-cmr/>

DSV Road, a. s. [online] Praha: DSV Road, 2014, Aktualizace 10. 6. 2014, [cit. 10. 6. 2014] Dostupné z: <http://www.dsv.cz/o-dsv/>

Economia, a. s. [online] Praha: Economia, 2014, Aktualizace 14. 8. 2014, [cit. 14. 8. 2014] Dostupné z: <http://zakony.centrum.cz/obchodni-zakonik/cast-3-hlava-2-dil-15>

Google. [online] Mountain View: Google, 2014, Aktualizace 30. 8. 2014, [cit. 30. 8. 2014]

Dostupné z: <http://www.google.com/intx/cs/enterprise/mapsearch/products/mapsengine-faqs.html>

ICC Česká republika. [online] Praha: ICC Česká republika, 2014, Aktualizace 11. 2. 2014, [cit. 10. 6. 2014]

Dostupné z: <https://sites.google.com/site/iccincoterms2010/incoterms-2010>

Katedra informatiky FEI VŠB-TUO. [online] Ostrava: Katedra informatiky FEI VŠB-TUO, 2014, Aktualizace 14. 8. 2014, [cit. 14. 8. 2014] Dostupné z: http://www.cs.vsb.cz/kot/anim/a-tsp_approx.pdf

Lotistics Media Group s. r. o. [online] Praha: Logistics Media Group, 2014, Aktualizace 10. 8. 2014, [cit. 10. 8. 2014] Dostupné z: <http://doprava.vpraxi.cz/aetr.html>

MIČKA, Pavel. *Algoritmy net 2008 – 2014.* [online] Aktualizace 10. 8. 2014, [cit. 10. 8. 2014] Dostupné z: <http://www.algoritmy.net/article/5407/Obchodni-cestujici>

NEO Networking and Emerging Optimization. [online] Malaga: NEO Reserch group, 2014, Aktualizace 7. 1. 2013, [cit. 25. 8. 2014] Dostupné z: <http://neo.lcc.uma.es/vrp/vehicle-routing-problem/>

O2 Czech Republic, a. s. [online] Praha: O2 Czech Republic, 2014, Aktualizace 30. 8. 2014, [cit. 30. 8. 2014]

Dostupné z: <https://carcontrol.cz.o2.com/web/predstaveni-sluzby>

RADA, Václav. *Teorie rozhodovacích procesů, Logistika.* [online] Brno: Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb, Fakulta stavební VUT, 2014, Aktualizace 14. 8. 2014, [cit. 14. 8. 2014] Dostupné z: www.fce.vutbr.cz/tst/rada.v/ROZHPROC/w-cw05-rpr-pr26-tspcli.ppt

SLIVONĚ, Miroslav, ŠIROKÝ, Jaroslav. Optimalizace svozu a rozvozu kusových zásilek [online elektronický časopis] *Perner's Contacts*, 2010, 5(1), 255 – 269, ISSN 1801 – 674X [cit. 14. 8. 2014]

Dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/17_2010/Siroky.pdf

Technor – Ing. Jiří Řezníček. [online] Hradec Králové: Technor – Ing. Jiří Řezníček, 2014, Aktualizace 5. 7. 2014, [cit. 5. 7. 2014] Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/269110-csn-26-9110_4_21040.html

Universität Ulm. [online] Ulm: Universität Ulm, 2014, Aktualizace 14. 8. 2014, [cit. 14. 8. 2014] Dostupné z: <http://www.uni-ulm.de/in/theo/m/voelkel/ant-colony-optimization.html?print=1>

WebFinance, Inc. [online] Fairfax Boulevard: WebFinance, 2014, Aktualizace 15. 8. 2014 [cit. 15. 8. 2014] Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/core-business.html>

X – COMPANY, s. r. o. [online] Strážnice: X – COMPANY, 2013, Aktualizace 11. 8. 2014, [cit. 11. 8. 2014] Dostupné z: <http://www.x-company.eu/cz/x-logistics/3.transport/58.incoterms-2010/>

Seznam příloh

- Příloha A:** Kompletní požadavky na celé sledované období
- Příloha B:** Historie skutečných jízd ve sledovaném období
- Příloha C:** Výpočet limitních vzdáleností
- Příloha D:** Navržené přepravní trasy vlastních vozidel a externího dopravce XY v jednotlivých dnech sledovaného období
- Příloha E:** Návrh na přidělení požadavků přepravní službě DSV Road ve sledovaném období
- Příloha F:** Výsledné porovnání navrženého a skutečného modelu přepravy zboží ve sledovaném období

Přílohy

Příloha A: Kompletní požadavky na celé sledované období

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
111113-01	Křimice	2 612	3	
111113-02	Huřviny	5 604	6	
111113-03	Plzeň - Slovany	2 045	2	
111113-04	Skočice	144	1	
111113-05	Podbořany	3 530	4	
111113-06	Plzeň - Černice	177	1	
111113-07	Plzeň - Černice	1 544	2	
111113-08	Benešov	199	1	
111113-09	Praha 10	867	1	
111113-10	Praha 9	860	1	
111113-11	Píсты u Nymburka	824	1	
111113-12	Praha 13	6 921	8	
111113-13	Chraštovice STR	5 800	6	1. závoz, není vykl.
111113-14	Plzeň - Bory	8 380	9	
111113-15	Plzeň - Bory	4 133	4	
111113-16	Liberec	2 629	3	
111113-17	Praha 9	5 769	6	
111113-18	Liberec	2 088	3	
111113-19	Kladno	2 460	3	
111113-20	Kladno	2 182	3	
111113-21	Praha 5	4 367	5	
111113-22	Tábor	4 633	5	
111113-23	Tábor	365	1	
111113-24	Soběslav	1 037	2	
111113-25	Plzeň - Bory	2 784	3	
111113-26	Roudnice nad Labem	544	1	
111113-27	Lukov	502	1	
111113-28	Náchod	172	1	
111113-29	Kolín	2 613	3	
111113-30	Hustopeče	3 790	4	
111113-31	Luby	500	1	
111113-32	Nová Bystřice	1 604	2	
111113-33	Šumperk	885	1	
111113-34	Horažďovice		100	svoz palet, kamion
111113-35	Lysá nad Labem	158	1	
111113-36	Rakovník svoz	9 595	10	
111113-37	Horní Bříza svoz	7 960	8	
111113-38	Lubná u Rakovníka svoz	3 140	3	
111113-39	Lubná u Rakovníka svoz	7 179	7	
111113-40	Podbořany svoz	3 440	4	

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
111113-41	Chlumčany svoz	24 440	24	
111113-42	Chlumčany svoz	1 906	2	
121113-01	Rokycany	1 861	2	ruka, 1. vykládka
121113-02	Plzeň - Černice	300	1	
121113-03	Plzeň - Černice	75	1	
121113-04	Plzeň - Slovany	66	1	
121113-05	Plzeň - Bory	2 332	3	
121113-06	Křimice	120	1	
121113-07	Stříbro	1 737	2	
121113-08	Tachov	1 122	1	
121113-09	Velké Hleďsebe	1 704	2	26 t ne
121113-10	Sedlčany	1 141	1	
121113-11	Vlašim	1 352	2	
121113-12	Benešov	3 223	4	
121113-13	Ostrava - Rudná	1 764	2	
121113-14	Ostrava - Novoveská	4 460	5	
121113-15	Ostrava	615	1	
121113-16	Velká Bystřice OL	473	1	
121113-17	Hranice	886	1	
121113-18	Hranice	443	1	
121113-19	Litomyšl	2 571	3	
121113-20	Ústí nad Orlicí	1 074	2	
121113-21	Valašské Meziříčí	310	1	
121113-22	Opava	2 140	2	
121113-23	Teplice	9 432	10	
121113-24	Ústí nad Labem	3 702	4	
121113-25	Ústí nad Labem	4 980	5	
121113-26	Teplice	1 164	2	
121113-27	Most	1 405	2	
121113-28	Litvínov	214	1	
121113-29	Horní Jiřetín	38	0	
121113-30	Bílina	760	1	
121113-31	Břeclav	1 156	1	
121113-32	Břeclav	893	1	
121113-33	Brno	3 983	4	
121113-34	Brno - Lesná	668	1	
121113-35	Brno - Křižíkova	1 105	1	
121113-36	Brno - Kaštanová	563	1	
121113-37	Brno - Ivanovice	3 656	4	
121113-38	Brno - Štýřice	3 980	4	
121113-39	Brno - H. Heršpice	564	1	
121113-40	Hustopeče	1 342	2	
121113-41	Jihlava	3 117	3	

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
121113-42	Jihlava	2 328	3	
121113-43	Hradec Králové	1 546	2	
121113-44	Pardubice	915	1	
121113-45	Pardubice	2 996	3	
121113-46	Hradec Králové	4 113	5	
121113-47	Pardubice	198	1	
121113-48	Jičín	6 239	7	
121113-49	Litoměřice	4 839	5	
121113-50	Litoměřice	1 014	1	
121113-51	Litoměřice	3 121	3	
121113-52	Litoměřice	1 132	2	
121113-53	Česká Lípa	1 060	1	
121113-54	Varnsdorf	95	1	
121113-55	Rumburk	541	1	
121113-56	Česká Lípa	8 952	9	
121113-57	Spořice CHO	248	1	
121113-58	Kadaň	145	1	
121113-59	Kadaň	40	0	
121113-60	Klášterec nad Ohří	2 016	2	
121113-61	Karlovy Vary	68	1	
121113-62	Karlovy Vary	79	1	
121113-63	Karlovy Vary	1 292	2	
121113-64	Karlovy Vary	345	1	
121113-65	Karlovy Vary	388	1	
121113-66	Sokolov	727	1	
121113-67	Dolní Rychnov	220	1	
121113-68	Cheb	218	1	
121113-69	Skalná	1 785	2	
121113-70	Cheb	1 872	2	
121113-71	Dolní Rychnov	49	0	
121113-72	Děčín	11 779	12	
121113-73	Praha 13	7 344	8	
121113-74	Valašské Meziříčí	3 549	4	
121113-75	Znojmo	3 101	3	
121113-76	Kolín	5	0	
121113-77	Kraslice	1 106	1	DSV
121113-78	Bruntál	797	1	
121113-79	Semily	57	1	
121113-80	Horní Dunajovice	1 940	2	
121113-81	Praha 9	1 117	2	
121113-82	Týniště nad Orlicí	1 750	2	
121113-83	Vrchlabí	621	1	
121113-84	Praha 10	1 377	2	

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
121113-85	Vávrovice	1 076	1	
121113-86	Praha 2	4	0	
121113-87	Chlumčany	25 851	27	
121113-88	Rakovník svoz	22 077	23	
121113-89	Horní Bříza svoz	748	1	
121113-90	Podbořany svoz	5 967	6	
121113-91	Lubná u Rakovníka svoz	17 682	18	
131113-01	Praha 10	7 724	8	
131113-02	Plzeň - Doubravka	617	1	
131113-03	Křimice	3 336	4	
131113-04	Plzeň - Bolevec	5 244	5	
131113-05	Kladno	520	1	
131113-06	Praha - Horoměřice	570	1	
131113-07	Praha - Horoměřice	83	1	
131113-08	Beroun	380	1	
131113-09	Slaný	124	1	
131113-10	Nelahozeves	292	1	
131113-11	Rakovník svoz	490	1	
131113-12	Praha - Čakovice	439	1	
131113-13	Praha - Čakovice	117	1	
131113-14	Praha - Háje	673	1	
131113-15	Praha - Zdiměřice	1 485	2	
131113-16	Horšovský Týn	306	1	
131113-17	Klatovy	9 452	10	
131113-18	Klatovy	3 288	4	
131113-19	Klatovy	1 484	2	
131113-20	Domažlice	2 541	3	
131113-21	Horažďovice	13 013	14	
131113-22	Skočice	580	1	
131113-23	Přeštice	401	1	
131113-24	Přeštice	2 026	2	
131113-25	Trutnov	5 470	6	poslední vykládka
131113-26	Liberec	11 619	12	
131113-27	Liberec	20	0	
131113-28	Mladá Boleslav	3 602	4	
131113-29	Lysá nad Labem	391	1	
131113-30	Praha 9	2 298	3	
131113-31	Piechowice PL	6 500	7	svoz zpět
131113-32	Kladno	6 489	7	
131113-33	Kladno	690	1	
131113-34	Kladno	2 557	3	
131113-35	Praha 13	7 589	9	
131113-36	Praha 5	1 932	2	

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
131113-37	České Budějovice	11 508	12	
131113-38	České Budějovice	1 311	2	
131113-39	České Budějovice	459	1	
131113-40	České Budějovice	1 138	2	
131113-41	České Budějovice	3 414	4	
131113-42	České Budějovice	73	1	
131113-43	České Budějovice	500	1	
131113-44	České Budějovice	527	1	
131113-45	Lišov	731	1	
131113-46	Kamenný Újezd	30	0	
131113-47	Dačice	5 937	6	
131113-48	Tábor	1 544	2	
131113-49	Tábor	1 532	2	
131113-50	Tábor	933	1	
131113-51	Tábor	1 207	2	
131113-52	Soběslav	180	1	
131113-53	Jindřichův Hradec	3 468	4	
131113-54	Jindřichův Hradec	669	1	
131113-55	Jindřichův Hradec	88	1	
131113-56	Kvasiny	22 826	23	
131113-57	Rychnov nad Kněžnou	174	1	
131113-58	Lanškroun	989	1	
131113-59	Lanškroun	56	0	
131113-60	Příbram	1 889	2	
131113-61	Rakovník svoz	24 578	25	
131113-62	Lubná svoz	8 457	9	
131113-63	Podbořany svoz	5 223	6	
131113-64	Horní Bříza svoz	7 251	8	
141113-01	Plzeň - Bolevec	1 242	2	
141113-02	Plzeň - Bory	1 856	2	
141113-03	Rakovník	547	1	
141113-04	Huřviny	3 187	3	
141113-05	Plzeň - Doubravka	1 355	2	
141113-06	Plzeň - Slovany	250	1	
141113-07	Rokycany	1 436	2	
141113-08	Beroun	855	1	
141113-09	Uhlířské Janovice	2 751	3	
141113-10	Vlašim	833	1	
141113-11	Sedlčany	2 450	3	
141113-12	Semily	4 490	5	HČ (8 t)
141113-13	Vrchlabí	961	1	
141113-14	Jičín	823	1	
141113-15	Jičín		4	svoz palet

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
141113-16	Ohaveč JČ	1 474	2	
141113-17	Slavkov BR	2 168	3	
141113-18	Prostějov	7 724	8	
141113-19	Kroměříž	3 664	4	
141113-20	Napajedla	280	1	
141113-21	Zlín	6 010	6	
141113-22	Čerčany	2 539	3	
141113-23	Benešov	2 161	2	
141113-24	Pelhřimov	1 407	2	
141113-25	Pelhřimov	1 683	2	
141113-26	Pelhřimov	200	1	
141113-27	Jihlava	378	1	
141113-28	Jihlava	5 041	5	
141113-29	Žďár nad Sázavou	674	1	
141113-30	Svratka	1 390	2	
141113-31	Hlinsko	2 467	3	
141113-32	Předklášteří	5 816	6	
141113-33	Brno - Kaštanová	1 534	2	
141113-34	Brno - Černovice	742	1	
141113-35	Brno - Horní Heršpice	245	1	
141113-36	Hustopeče	1 751	2	
141113-37	Břeclav	3 099	4	
141113-38	Břeclav	1 387	2	
141113-39	Hodonín	1 734	2	
141113-40	Hodonín	2 905	3	
141113-41	Kyjov	1 345	2	
141113-42	Olomouc	9 382	12	
141113-43	Valašské Meziříčí	883	1	
141113-44	Ostrava - Přívoz	612	1	
141113-45	Ostrava	2 139	2	
141113-46	Ostrava - Zábřeh	3 791	4	
141113-47	Kravaře	3 315	4	
141113-48	Praha 13	3 439	4	ráno
141113-49	Kolín	1 108	1	
141113-50	Kolín	594	1	
141113-51	Pardubice	10 785	11	
141113-52	Hradec Králové	1 319	2	
141113-53	Ústí nad Orlicí	588	1	
141113-54	Litomyšl	2 936	3	
141113-55	Svitavy	1 776	2	
141113-56	Svitavy	590	1	
141113-57	Moravská Třebová	1 231	2	
141113-58	Kladno	6 905	7	

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
141113-59	Štětí	319	1	
141113-60	Litoměřice	802	1	
141113-61	Litoměřice	2 587	3	
141113-62	Litoměřice	7 141	7	
141113-63	Česká Lípa	1 134	2	
141113-64	Stráž pod Ralskem	2 047	2	
141113-65	Kadaň	1 209	2	
141113-66	Kadaň	1 200	2	
141113-67	Spořice CHO	811	1	
141113-68	Chomutov	614	1	
141113-69	Most	763	1	
141113-70	Most	2 865	3	
141113-71	Most	2 111	3	
141113-72	Bílina	82	1	
141113-73	Teplice	5 402	6	
141113-74	Ústí nad Labem	53	1	
141113-75	Děčín	7 817	8	
141113-76	Louny	469	1	
141113-77	Chrudim	904	1	
141113-78	Prostějov	802	1	DSV
141113-79	Náchod	846	1	
141113-80	Chlumčany svoz	24 893	26	
141113-81	Chlumčany svoz	25 197	27	
141113-82	Horní Bříza svoz	6 417	7	
141113-83	Podbořany svoz	3 011	3	
141113-84	Rakovník svoz	8 416	10	
141113-85	Lubná u Rakovníka svoz	11 711	13	
151113-01	Příbram	6 808	7	Axor
151113-02	Příbram	477	1	
151113-03	Příbram	106	1	
151113-04	Plzeň - Bory	11 136	12	Axor, ráno
151113-05	Plzeň - Černice	1 154	1	8-10 hod
151113-06	Praha 4	3 693	4	Atego
151113-07	Benešov	45	0	DSV ne
151113-08	Králův Dvůr	431	1	
151113-09	Čerčany	15	0	DSV ne
151113-10	Slaný	25	0	
151113-11	Slaný	188	1	
151113-12	Slaný	467	1	
151113-13	Křižatky	723	1	
151113-14	Králův Dvůr	600	1	
151113-15	Kralupy nad Vltavou	196	1	
151113-16	Kralupy nad Vltavou	1 604	2	

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
151113-17	Praha 5	350	1	
151113-18	Praha - Zličín	2 473	3	
151113-19	Rudná	3 349	4	
151113-20	Praha 9	930	1	
151113-21	Praha 8	2 318	3	
151113-22	Jindřichův Hradec	349	1	
151113-23	Jindřichův Hradec	2 783	3	
151113-24	České Budějovice	1 251	2	
151113-25	České Budějovice	141	1	
151113-26	České Budějovice	1 065	1	
151113-27	České Budějovice	507	1	
151113-28	České Budějovice	774	1	
151113-29	Horažďovice	11 974	11	
151113-30	České Budějovice	752	1	
151113-31	Karlovy Vary	80	1	
151113-32	Karlovy Vary	1 579	2	
151113-33	Karlovy Vary	179	1	
151113-34	Dolní Rychnov	427	1	
151113-35	Dolní Rychnov	22	0	
151113-36	Sokolov	1 249	2	
151113-37	Sokolov	18	0	
151113-38	Karlovy Vary	2 095	2	
151113-39	Cheb	5 047	6	
151113-40	Cheb	2 797	3	
151113-41	Cheb	974	1	
151113-42	Aš	264	1	
151113-43	Aš	59	0	
151113-44	Svatava	18	0	
151113-45	Praha 13	9 809	10	
151113-46	Lysá nad Labem	1 100	1	
151113-47	Mladá Boleslav	3 440	4	
151113-48	Turnov	300	1	
151113-49	Liberec	3 024	3	
151113-50	Liberec	81	1	
151113-51	Liberec	2 593	3	
151113-52	Tachov	363	1	
151113-53	Tachov	56	0	1. vykládka
151113-54	Tachov	340	1	
151113-55	Mariánské Lázně	128	1	
151113-56	Velké Hleďsebe	5 038	5	26 t ne
151113-57	Klatovy	678	1	
151113-58	Klatovy	572	1	
151113-59	Klatovy	100	1	

Požadavek	Místo	Váha (kg)	Palety (ks)	Poznámka
151113-60	Tachov	672	1	
151113-61	Domažlice	2 611	3	
151113-62	Přeštice	12	0	
151113-63	Tábor	4 633	5	
151113-64	Tábor	365	1	
151113-65	Soběslav	1 037	1	
151113-66	Praha 2	3 506	5	
151113-67	Praha 2	3 854	4	
151113-68	Kraslice	2 138	2	DSV
151113-69	Křinec	1 160	1	
151113-70	Slavičín	1 045	1	
151113-71	Třanovice	1 259	2	
151113-72	Zábřeh	1 212	2	
151113-73	Řerov	150	1	
151113-74	Valašské Meziříčí	246	1	
151113-75	Kolín	15	0	
151113-76	Štětí	137	1	
151113-77	Praha 4	10	0	
151113-78	Dačice	729	1	
151113-79	Jihlava	1 000	1	
151113-80	Rakovník svoz	24 845	24	
151113-81	Rakovník svoz	24 676	29	
151113-82	Rakovník svoz	17 098	18	
151113-83	Lubná u Rakovníka svoz	7 948	9	
151113-84	Chlumčany svoz	24 779	25	
151113-85	Podbořany svoz	11 577	12	
151113-86	Rakovník svoz	5 770	6	
151113-87	Horní Bříza svoz	7 886	8	

Příloha B: Historie skutečných jízd ve sledovaném období

Datum	Označení přepravy	Trasa	Ujetá vzdálenost (v km)
11. 11. 2013	Axor	AB Plzeň, Křimice, Huřviny, Lubná u Rakovníka svoz, AB Plzeň	129
		01 - 02 - 38	
	Iveco	AB Plzeň, Plzeň - Černice, Plzeň - Černice, Praha 9, Píсты u Nymburka, Praha 10, Benešov, AB Plzeň	390
		06 - 07 - 10 - 11 - 09 - 08	
	Atego	AB Plzeň, Plzeň - Slovany, Skočice, Chlumčany svoz, Podbořany, Podbořany svoz, AB Plzeň	194
		03 - 04 - 42 - 05 - 40	
	EXT	AB Plzeň, Chrástovice STR, Horažďovice, AB Plzeň, Plzeň - Bory, Plzeň - Bory, AB Plzeň	196
		13 - 34 - 14 - 15	
	EXT	AB Plzeň, BX Praha 9, Madako Lysá, BX Liberec, VF Liberec, AB Plzeň	430
		17 - 35 - 16 - 18	
EXT	AB Plzeň, Praha 13, Praha 5, Kladno, Kladno, AB Plzeň	222	
	12 - 21 - 20 - 19		
EXT	AB Plzeň, Plzeň - Bory, Tábor, Tábor, Soběslav, AB Plzeň	293	
	25 - 22 - 23 - 24		
EXT - svoz	AB Plzeň, Rakovník svoz, Lubná u Rakovníka svoz, Horní Bříza svoz, AB Plzeň	137	
	36 - 39 - 37		
EXT - svoz	AB Plzeň, Chlumčany svoz, AB Plzeň	49	
	41		
+ DSV	Roudnice nad Labem, Lukov, Náchod, Kolín, Hustopeče, Luby, Nová Bystřice, Šumperk		
	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33		
12. 11. 2013	Axor	AB Plzeň, Rokycany, Plzeň - Černice, Plzeň - Černice, Plzeň - Slovany, Plzeň - Bory, AB Plzeň	58
		01 - 02 - 03 - 04 - 05	
	Iveco	AB Plzeň, Sedlčany, Vlašim, Benešov, AB Plzeň	314
		10 - 11 - 12	
	Atego	AB Plzeň, Křimice, Stříbro, Tachov, Velká Hleďsebe, AB	162
		06 - 07 - 09 - 08	
	EXT	AB Plzeň, Velká Bystřice, Hranice, Hranice, Valašské Meziříčí, Ostrava - Rudná, Ostrava - Novoveská, Ostrava, Opava, Litomyšl, Ústí nad Orlicí, AB Plzeň	1037
16 - 17 - 18 - 21 - 13 - 14 - 15 - 22 - 19 - 20			
EXT	AB Plzeň, Most, Horní Jiřetín, Litvínov, Teplice, Teplice, Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, Bílina, AB Plzeň	321	
	27 - 29 - 28 - 26 - 23 - 25 - 24 - 30		

Datum	Označení přepravy	Trasa	Ujetá vzdálenost (v km)
12. 11. 2013	EXT	AB Plzeň, Jihlava, Jihlava, Brno - Ivanovice, Brno - Lesná, Brno - Křížkova, Brno - Štýřice, Brno - Horní Heršpice, Brno, Brno - Kaštanová, Hustopeče, Břeclav, Břeclav, AB Plzeň	761
		41 - 42 - 37 - 34 - 35 - 38 - 39 - 33 - 36 - 40 - 31 - 32	
	EXT	AB Plzeň, Jičín, Hradec Králové, Hradec Králové, Pardubice, Pardubice, Pardubice, AB Plzeň	491
		48 - 46 - 43 - 44 - 47 - 45	
	EXT	AB Plzeň, Litoměřice, Litoměřice, Litoměřice, Litoměřice, Česká Lípa, Česká Lípa, Varnsdorf, Rumburk, AB Plzeň	475
		52 - 50 - 49 - 51 - 53 - 56 - 54 - 55	
	EXT	AB Plzeň, Cheb, Cheb, Skalná, Dolní Rychnov, Sokolov, Dolní Rychnov, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Klášterec nad Ohří, Kadaň,	360
		70 - 68 - 69 - 71 - 66 - 67 - 65 - 63 - 61 - 62 - 65 - 60 - 59	
	EXT	AB Plzeň, Praha 13, Děčín, AB Plzeň	402
		73 - 72	
EXT - svoz	AB Plzeň, Chlumčany svoz, AB Plzeň	49	
EXT - svoz	87		
EXT - svoz	AB Plzeň, Rakovník svoz, AB Plzeň	140	
	88		
EXT - svoz	AB Plzeň, Podbořany svoz, Lubná u Rakovníka svoz, Horní Bříza svoz, AB Plzeň	173	
	+ DSV		90 - 91 - 89
+ DSV	Valašské Meziříčí, Znojmo, Kolín, Kraslice, Bruntál, Semily, Horní Dunajovice, Praha 9, Týniště nad Orlicí, Vrchlabí, Praha 10, Vávrovice, Praha 2		
	74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86		
13. 11. 2013	Axor	AB Plzeň, Praha 10, AB Plzeň, Křimice, AB Plzeň, Plzeň - Doubravka, Plzeň - Bolevec, AB Plzeň	246
		01 - 03 - 02 - 04	
	Iveco	AB Plzeň, Beroun, Praha - Horoměřice, Praha - Horoměřice, Nelahozeves, Slaný, Kladno, Rakovník, AB Plzeň	254
		08 - 07 - 06 - 10 - 09 - 05 - 11	
	Atego	AB Plzeň, Praha - Čakovice, Praha - Čakovice, Praha - Háje, Praha - Zdiměřice, AB Plzeň	249
12 - 13 - 14 - 15			
EXT	AB Plzeň, Horažďovice, Skočice, Přeštice, Přeštice, Plzeň, Horšovský Týn, Domažlice, Klatovy, Klatovy, Klatovy, AB Plzeň	298	
	21 - 22 - 23 - 24 - 16 - 20 - 17 - 18 - 19		
EXT	AB Plzeň, Praha 9, Lysá nad Labem, Mladá Boleslav, Liberec, Liberec, Trutnov, Piechowice, AB Plzeň	620	
	30 - 29 - 28 - 27 - 26 - 25 - 31		

Datum	Označení přepravy	Trasa	Ujetá vzdálenost (v km)
14. 11. 2013	EXT	AB Plzeň, Praha 13, Kolín, Kolín, Pardubice, Hradec Králové, Ústí nad Orlicí, Litomyšl, Svitavy, Svitavy, 48 - 49 - 50 - 51 - 52 - 53 - 54 - 55 - 56 - 57	655
	EXT	AB Plzeň, Kladno, Štětí, Litoměřice, Litoměřice, Litoměřice, Česká Lípa, Stráž pod Ralskem, AB Plzeň 58 - 59 - 60 - 61 - 62 - 63 - 64	466
	EXT	AB Plzeň, Kadaň, Kadaň, Chomutov, Spořice CHO, Most, Most, Most, Bílina, Teplice, Ústí nad Labem, Děčín, AB Plzeň 65 - 66 - 68 - 67 - 69 - 71 - 70 - 72 - 73 - 74 - 75	415
	EXT - svoz	AB Plzeň, Chlumčany svoz, AB Plzeň 80	49
	EXT - svoz	AB Plzeň, Chlumčany svoz, AB Plzeň 81	49
	EXT - svoz	AB Plzeň, Podbořany svoz, Rakovník svoz, Lubná u Rakovníka svoz, AB Plzeň 83 - 84 - 85 -	186
	+ DSV	Louny, Chrudim, Prostějov, Náchod 76, 77, 78, 79	
15. 11. 2013	Axor	AB Plzeň, Plzeň - Bory 1. část (4578kg), AB Plzeň, Plzeň - Bory 2. část (6558 kg), AB Plzeň, Příbram, Příbram, Příbram, AB Plzeň 04 - 01 - 02 - 03	180
	Iveco	AB Plzeň, Křižatky, Králův Dvůr, Praha 5, Kralupy nad Vltavou, Kralupy nad Vltavou, Slaný, Slaný, Slaný, AB Plzeň 13 - 14 - 17 - 16 - 15 - 10 - 11 - 12	278
	Atego	AB Plzeň, Plzeň - Černice, Králův Dvůr, Praha 4, Čerčany, Benešov, AB Plzeň 05 - 08 - 06 - 09 - 07	295

Datum	Označení přepravy	Trasa	Ujetá vzdálenost (v km)
15. 11. 2013	EXT	AB Plzeň, Rudná, Zličín, Praha 9, Praha 8, AB Plzeň 19 - 18 - 20 - 21	242
	EXT	AB Plzeň, Horažďovice, České Budějovice, České Budějovice, České Budějovice, České Budějovice, České Budějovice, Jindřichův Hradec, Jindřichův Hradec, Soběslav, Tábor, Tábor, AB Plzeň 29 - 28 - 24 - 30 - 26 - 27 - 25 - 23 - 22 - 65 - 64 - 63	390
	EXT	AB Plzeň, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Karlovy Vary, Svatava, Sokolov, Dolní Rychnov, Dolní Rychnov, Sokolov, Cheb, Cheb, Cheb, Aš, Aš, AB Plzeň 32 - 31 - 38 - 33 - 44 - 36 - 35 - 34 - 37 - 41 - 40 - 39 - 42	297
	EXT	AB Plzeň, Praha 13, Lysá nad Labem, MB, Turnov, Liberec, Liberec, Liberec, AB Plzeň 45 - 46 - 47 - 48 - 49 - 50 - 51	444
	EXT	AB Plzeň, Tachov, Tachov, Tachov, Tachov, Mariánské Lázně, Velké Hleďsebe, Přeštice, Klatovy, Klatovy, Klatovy, Domažlice, AB Plzeň 53 - 52 - 54 - 60 - 55 - 56 - 62 - 58 - 59 - 57 - 61	300
	EXT - svoz	AB Plzeň, Rakovník svoz, AB Plzeň 80	140
	EXT - svoz	AB Plzeň, Chlumčany svoz, AB Plzeň 84	49
	EXT - svoz	AB Plzeň, Rakovník svoz, AB Plzeň 81	140
	EXT - svoz	AB Plzeň, Rakovník svoz, Lubná u Rakovníka svoz, AB Plzeň 82 - 83	140
	EXT - svoz	AB Plzeň, Podbořany svoz, Lubná u Rakovníka svoz, Horní Bříza svoz, AB Plzeň 85 - 86 - 87	173
	+ DSV	Praha 2, Praha 2, Kraslice, Křinec, Slavičín, Třanovice, Zábřeh, Přerov, Valašské Meziříčí, Kolín, Štětí, Praha 4, Dačice, Jihlava 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79	

Příloha C: Výpočet limitních vzdáleností

1. Vlastní vozidla

Vozidlo	Počet palet. míst	Kč/km	1. pásmo Kč/pal	2. pásmo Kč/pal	3. pásmo Kč/pal	Balík (Kč)
AXOR	14	9,82	720	760	850	100
ATEGO	11	7,44				
IVECO	9	8,27				

Maximální ekonomicky výhodná najetá vzdálenost na 1 pal. pro použití vlastních aut

	1. pásmo	2. pásmo	Balík
AXOR	73,3	77,4	10,2
ATEGO	96,8	102,2	13,4
IVECO	87,1	91,9	12,1

Pozn.: Pro 3. pásmo není třeba výpočtu, jelikož neuvažujeme z časového hlediska, že bychom poslali vlastní auto takhle daleko.

Maximální ekonomicky výhodná najetá vzdálenost na plně naložená vlastní auta

	1. pásmo	2. pásmo
AXOR	1026,1	1083,1
ATEGO	1064,6	1123,8
IVECO	783,6	827,1

2. Externí vozidla

Vozidlo	Počet pal. míst	Kč/km	1. pásmo Kč/pal	2. pásmo Kč/pal	3. pásmo Kč/pal
Kamiony 26 t, 28,5 t	34	20,93	720	760	850
Kamion 16 t	20				
Malá auta 8 t	12				

Rovnice regrese

$$15,929x + 2463,6$$

Průměrná najetá vzdálenost

493 (průměr z analyzovaných faktur)

Kč/km

$$15,929 + 2463,6/493 = 20,93$$

Maximální ekonomicky výhodná vzdálenost na 1 pal. pro použití externích vozidel.

	1. pásmo	2. pásmo	3. pásmo	Balík
Kamiony 26 t, 28,5 t	34,4	36,3	40,6	4,8
Kamion 16 t				
Malá auta 8 t				

Maximální ekonomicky výhodná najetá vzdálenost na plně naložená externí vozidla.

	1. pásmo	2. pásmo	3. pásmo
Kamiony 26 t, 28,5 t	1169,6	1234,6	1380,8
Kamion 16 t	688,0	726,2	812,2
Malá auta 8 t	412,8	435,7	487,3

Výpočet: (počet pal. míst * Kč/pal v pásmu) / kalkulovaná cena vozidla na km

Příloha D: Navržené přepravní trasy vlastních vozidel a externího dopravce XY v jednotlivých dnech sledovaného období

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládka (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírůžka (v min)	Celkový čas (v min)		
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha								
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13		
11.11.2013	AXOR (8 t)	AB Plzeň	N	6 444	176	6 620	8							
		13 - Chrašřovice STR	V	5 800	132	5 932	6	87,7	75,2	18	10	103,2		
		31 - Luby	V	500	22	522	1	47,6	40,8	3	10	53,8		
		04 - Skočice	V	144	22	166	1	22,5	19,3	3	10	32,3		
		42 - Chlumčany svoz	N	1 906	44	1 950	2	9,4	8,1	6	10	24,1		
		AB Plzeň	V	1 906	44	1 950	2	21,5	18,4	6	10	34,4		
		suma							188,7				suma	247,7
	AXOR (8 t)	AB Plzeň			0									
		39 - Lubná svoz	N	7 179	154	7 333	7	64,9	55,6	21	10	86,6		
		AB Plzeň	V	7 179	154	7 333	7	62,0	53,1	21	10	84,1		
	suma							126,9				suma	170,8	
	ATEGO (6,25 t)	AB Plzeň	N	6 178	132	6 310	6							
		03 - Plzeň-Slovany	V	2 045	44	2 089	2	6,4	9,6	10	10	29,6		
		15 - Plzeň-Bory	V	4 133	88	4 221	4	5,6	8,4	20	20	48,4		
		AB Plzeň						6,9	10,4			10,4		
	suma							18,9				suma	88,4	
	ATEGO (6,25 t)	AB Plzeň	N	5 396	132	5 528	6	0,0	0,0	30	10	40,0		
		01 - Křimice	V	2 612	66	2 678	3	1,2	1,8	15	10	26,8		
		25 - Plzeň-Bory	V	2 784	66	2 850	3	9,0	13,5	15	10	38,5		
		AB Plzeň						7,6	11,4			11,4		
	suma							17,8				suma	116,7	
	IVECO (6,5 t)	AB Plzeň	N	6 491	198	6 689	9							
		09 - Praha 10	V	867	22	889	1	113,0	96,9	4	10	110,9		
		11 - Píсты u Nymburku	V	824	22	846	1	44,8	38,4	4	10	52,4		
		35 - Lysá nad Labem	V	158	22	180	1	21,6	18,5	4	10	32,5		
		20 - Kladno	V	2 182	66	2 248	3	80,9	69,3	12	10	91,3		
		19 - Kladno	V	2 460	66	2 526	3	0,9	0,8	12	20	32,8		
AB Plzeň							103,0	88,3			88,3			
suma							364,2				suma	408,2		
EXT (26 t) svoz	AB Plzeň			0										
	41 - Chlumčany svoz	N	24 440	572	25 012	26	27,1	27,1	104	10	141,1			
	AB Plzeň	V	24 440	572	25 012	26	24,1	21,5	104	10	135,5			
suma							51,2				suma	276,6		
												t _{1-n}	249,5	
EXT (26 t) svoz	AB Plzeň	N	9 134	220	9 354	10								
	05 - Podbořany	V	3 530	88	3 618	4	75,0	75,0	16	10	101,0			
	40 - Podbořany svoz	N	3 440	88	3 528	4	1,5	1,5	16	10	27,5			
	02 - Huřviny	V	5 604	132	5 736	6	38,0	38,0	24	10	72,0			
	36 - Rakovník svoz	N	9 595	220	9 815	10	5,6	5,6	40	10	55,6			
	38 - Lubná svoz	N	3 140	66	3 206	3	7,2	7,2	12	10	29,2			
	37 - Horní Bříza svoz	N	7 960	176	8 136	8	46,9	46,9	32	0	78,9			
	AB Plzeň	V	24 135	550	24 685	25	17,8	17,8	100	10	127,8			
	suma							192,0				suma	492,0	
												t _{1-n}	417,0	
11.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	16 136	440	16 576	20							
		14 - Plzeň-Bory	V	8 380	198	8 578	9	12,0	24,0	36	20	80,0		
		06 - Plzeň-Černice	V	177	22	199	1	7,0	14,0	4	10	28,0		
		07 - Plzeň-Černice	V	1 544	44	1 588	2	2,0	4,0	8	10	22,0		
		22 - Tábor	V	4 633	110	4 743	5	107,0	107,0	20	10	137,0		
		23 - Tábor	V	365	22	387	1	1,4	1,4	4	10	15,4		
		24 - Soběslav	V	1 037	44	1 081	2	21,4	21,4	8	10	39,4		
		34 - Horažďovice	N			100 ks prázdných palet		94,5	94,5	30	10	134,5		
		AB Plzeň	V			100 ks prázdných palet		67,3	67,3	30	10	107,3		
		suma							312,6				suma	563,6
														t _{1-n}
11.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	22 634	572	23 206	26							
		10 - Praha 9	V	860	22	882	1	120,0	120,0	4	10	134,0		
		18 - Liberec	V	2 088	66	2 154	3	93,3	93,3	12	10	115,3		
		16 - Liberec	V	2 629	66	2 695	3	3,1	3,1	12	20	35,1		
		17 - Praha 9	V	5 769	132	5 901	6	98,8	98,8	24	20	142,8		
		21 - Praha 5	V	4 367	110	4 477	5	19,5	19,5	20	20	59,5		
		12 - Praha 13	V	6 921	176	7 097	8	0,4	0,4	32	10	42,4		
		AB Plzeň						84,8	84,8			84,8		
suma							419,9				suma	613,9		
												t _{1-n}	409,1	

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přirážka (v min)	Celkový čas (v min)		
				Váha zboží č. 5	Váha palet č. 6	Celková váha č. 7								
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13		
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	21 657	550	22 207	25							
		27 - Most	V	1 405	44	1 449	2	109,0	109,0	8	10	127,0		
		30 - Bílina	V	760	22	782	1	14,2	14,2	4	10	28,2		
		26 - Teplice	V	1 164	44	1 208	2	13,6	13,6	8	10	31,6		
		23 - Teplice	V	9 432	220	9 652	10	1,9	3,3	40	20	63,3		
		24 - Ústí nad Labem	V	3 702	88	3 790	4	14,6	14,6	16	10	40,6		
		25 - Ústí nad Labem	V	4 980	110	5 090	5	5,3	9,1	20	20	49,1		
		28 - Litvínov	V	214	22	236	1	34,5	34,5	4	10	48,5		
		AB Plzeň						118,0	118,0			118,0		
		suma								311,1			506,2	
											t _{1-n}	279,2		
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	21 885	506	22 391	23							
		72 - Děčín	V	11 779	264	12 043	12	204,0	204,0	48	10	262,0		
		50 - Litoměřice	V	1 014	22	1 036	1	38,3	38,3	4	10	52,3		
		51 - Litoměřice	V	3 121	66	3 187	3	1,1	1,9	12	10	23,9		
		49 - Litoměřice	V	4 839	110	4 949	5	2,4	4,1	20	10	34,1		
		52 - Litoměřice	V	1 132	44	1 176	2	1,5	2,6	8	10	20,6		
		AB Plzeň						159,0	159,0			159,0		
		suma								406,3			551,9	
													t _{1-n}	188,9
		12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	17 356	396	17 752	18					
73 - Praha 13	V			7 344	176	7 520	8	88,1	88,1	32	10	130,1		
53 - Česká Lípa	V			1 060	22	1 082	1	107,0	107,0	4	10	121,0		
56 - Česká Lípa	V			8 952	198	9 150	9	3,3	5,7	36	20	61,7		
AB Plzeň								183,0	183,0			183,0		
suma								381,4			495,8			
											t _{1-n}	224,7		
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	21 402	572	21 974	1							
		48 - Jičín	V	6 239	154	6 393	7	195,0	195,0	28	10	233,0		
		46 - Hradec Králové	V	4 113	110	4 223	5	47,2	47,2	20	10	77,2		
		43 - Hradec Králové	V	1 546	44	1 590	2	6,5	11,1	8	20	39,1		
		82 - Týniště nad Orlicí	V	1 750	44	1 794	2	27,2	27,2	8	10	45,2		
		20 - Ústí nad Orlicí	V	1 074	44	1 118	2	35,5	35,5	8	10	53,5		
		19 - Litomyšl	V	2 571	66	2 637	3	19,0	19,0	12	10	41,0		
		45 - Pardubice	V	2 996	66	3 062	3	51,5	51,5	12	10	73,5		
		47 - Pardubice	V	198	22	220	1	1,4	2,4	4	10	16,4		
		44 - Pardubice	V	915	22	937	1	3,9	6,7	4	10	20,7		
AB Plzeň						216,0	216,0			216,0				
suma								603,2			815,6			
											t _{1-n}	404,6		
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	16 947	440	17 387	20							
		78 - Bruntál	V	797	22	819	1	434,0	434,0	4	10	448,0		
		85 - Vávrovice	V	1 076	22	1 098	1	33,8	33,8	4	10	47,8		
		22 - Opava	V	2 140	44	2 184	2	4,7	4,7	8	10	22,7		
		15 - Ostrava	V	615	22	637	1	32,3	32,3	4	10	46,3		
		14 - OV-Novoveská	V	4 460	110	4 570	5	4,3	7,4	20	20	47,4		
		13 - OV-Rudná	V	1 764	44	1 808	2	7,6	13,0	8	20	41,0		
		21 - Valašské Meziříčí	V	310	22	332	1	66,0	66,0	4	10	80,0		
		17 - Hranice	V	886	22	908	1	25,1	25,1	4	10	39,1		
		18 - Hranice	V	443	22	465	1	4,3	7,4	4	10	21,4		
		16 - Velká Bystřice	V	473	22	495	1	31,3	31,3	4	10	45,3		
		33 - Brno	V	3 983	88	4 071	4	91,9	91,9	16	10	117,9		
		AB Plzeň						300,0	300,0			300,0		
		suma								1035,3			1256,9	
											t _{1-n}	522,9		

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přirážka (v min)	Celkový čas (v min)	
				č. 5	č. 6	č. 7							
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13	
12.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	24 413	594	25 007	27	0,0	0,0	0	0	0,0	
		41 - Jihlava	V	3 117	66	3 183	3	220,0	220,0	12	10	242,0	
		42 - Jihlava	V	2 328	66	2 394	3	1,8	3,1	12	10	25,1	
		75 - Znojmo	V	3 101	66	3 167	3	81,3	81,3	12	10	103,3	
		80 - Horní Dunajovice	V	1 940	44	1 984	2	18,3	18,3	8	10	36,3	
		40 - Hustopeče	V	1 342	44	1 386	2	56,8	56,8	8	10	74,8	
		31 - Břeclav	V	1 156	22	1 178	1	28,0	28,0	4	10	42,0	
		32 - Břeclav	V	893	22	915	1	5,5	9,4	4	10	23,4	
		36 - Brno-Lesná	V	563	22	585	1	57,1	57,1	4	10	71,1	
		39 - Brno-H.Heršpice	V	564	22	586	1	3,6	6,2	4	10	20,2	
		38 - Brno-Štýřice	V	3 980	88	4 068	4	4,0	6,9	16	10	32,9	
		35 - Brno-Křížkova	V	1 105	22	1 127	1	7,6	13,0	4	10	27,0	
		34 - Brno-Lesná	V	668	22	690	1	3,0	5,1	4	10	19,1	
		37 - Brno-Ivanovice	V	3 656	88	3 744	4	9,7	16,6	16	10	42,6	
		AB Plzeň							305,0	305,0			305,0
		suma								801,7	suma		
											t _{1-n}	539,8	
13.11.2013	AXOR (8 t)	AB Plzeň	N	7 779	242	8 021	11						
		18 - Klatovy	V	3 288	88	3 376	4	54,7	46,9	12	10	68,9	
		19 - Klatovy	V	1 484	44	1 528	2	5,5	4,7	6	10	20,7	
		22 - Skočice	V	580	22	602	1	19,9	17,1	3	10	30,1	
		24 - Přeštice	V	2 026	66	2 092	3	2,2	1,9	9	10	20,9	
		23 - Přeštice	V	401	22	423	1	0,6	0,5	3	10	13,5	
		AB Plzeň						24,9	21,3			21,3	
	suma								107,8	suma			175,4
	ATEGO (6,25 t)	AB Plzeň	N	2 847	88	2 935	4						
		16 - Horšovský Týn	V	306	22	328	1	46,2	39,6	5	10	54,6	
		20 - Domažlice	V	2 541	66	2 607	3	12,3	10,5	15	10	35,5	
		AB Plzeň						56,3	48,3			48,3	
	suma								114,8	suma			90,1
	ATEGO (6,25 t)	AB Plzeň	N	5 861	132	5 993	6						
		04 - Plzeň-Bolevec	V	5 244	110	5 354	5	10,1	15,2	25	10	50,2	
		02 - Plzeň-Doubravka	V	617	22	639	1	4,6	6,9	5	10	21,9	
		AB Plzeň						7,5	11,3			11,3	
	suma								22,2	suma			83,3
	AXOR (8t)	AB Plzeň	N										
		03 - Křimice	V	3 336	88	3 424	4	1,2	1,0	12	10	23,0	
		AB Plzeň						2,1	1,8			1,8	
	suma								3,3	suma			24,8
	IVECO (6,5 t)	AB Plzeň	N	5 299	198	5 497	9						
		07 - Praha-Horoměřice	V	83	22	105	1	96,2	82,5	4	10	96,5	
06 - Praha-Horoměřice		V	570	22	592	1	1,0	0,9	4	10	14,9		
13 - Praha-Čakovice		V	117	22	139	1	19,4	16,6	4	10	30,6		
12 - Praha-Čakovice		V	439	22	461	1	0,6	0,5	4	10	14,5		
14 - Praha-Háje		V	673	22	695	1	19,3	16,5	4	10	30,5		
15 - Praha-Zdiměřice		V	1 485	44	1 529	2	9,4	8,1	8	10	26,1		
36 - Praha 5		V	1 932	44	1 976	2	18,5	15,9	8	10	33,9		
AB Plzeň						95,3	81,7			81,7			
suma								259,7	suma			328,6	
EXT (26 t) - svoz	AB Plzeň												
	63 - Podbořany svoz	N	5 223	132	5 355	6	75,2	75,2	24	10	109,2		
	62 - Lubná svoz	N	8 457	198	8 655	9	39,8	39,8	36	10	85,8		
	64 - Horní Bříza svoz	N	7 251	176	7 427	8	46,9	46,9	32	10	88,9		
	AB Plzeň	V	20 931	506	21 437	23	17,8	17,8	92	10	119,8		
suma								179,7	suma			403,7	
											t _{1-n}	328,5	
EXT (26 t) - svoz	AB Plzeň	N	490	22	512	1							
	11 - Rakovník	V	490	22	512	1	68,1	68,1	4	10	82,1		
	61 - Rakovník svoz	N	24 578	550	25 128	25	3,9	3,9	100	10	113,9		
	AB Plzeň	V	24 578	550	25 128	25	68,4	68,4	100	10	178,4		
suma								140,4	suma			374,4	
											t _{1-n}	306,3	

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)	
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha							
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13	
13.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	17 447	484	17 931	22						
		54 - Jindřichův Hradec	V	669	22	691	1	175,0	175,0	4	10	189,0	
		55 - Jindřichův Hradec	V	88	22	110	1	1,9	1,9	4	10	15,9	
		53 - Jindřichův Hradec	V	3 468	88	3 556	4	4,6	4,6	16	10	30,6	
		47 - Dačice	V	5 937	132	6 069	6	31,7	31,7	24	10	65,7	
		52 - Soběslav	V	180	22	202	1	64,5	64,5	4	10	78,5	
		48 - Tábor	V	1 544	44	1 588	2	19,4	33,3	8	20	61,3	
		49 - Tábor	V	1 532	44	1 576	2	3,7	6,3	8	10	24,3	
		50 - Tábor	V	933	22	955	1	1,9	3,3	4	10	17,3	
		51 - Tábor	V	1 207	44	1 251	2	0,5	0,9	8	10	18,9	
		60 - Příbram	V	1 889	44	1 933	2	71,8	71,8	8	10	89,8	
		AB Plzeň						65,7	65,7			65,7	
							suma	440,7			suma	656,9	
											t _{1-n}	416,2	
13.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	19 661	550	20 211	25						
		38 - České Budějovice	V	1 311	44	1 355	2	144,0	144,0	8	20	172,0	
		37 - České Budějovice	V	11 508	264	11 772	12	2,8	4,8	48	20	72,8	
		40 - České Budějovice	V	1 138	44	1 182	2	3,3	5,7	8	10	23,7	
		43 - České Budějovice	V	500	22	522	1	3,0	5,1	4	10	19,1	
		41 - České Budějovice	V	3 414	88	3 502	4	2,8	4,8	16	10	30,8	
		44 - České Budějovice	V	527	22	549	1	3,7	6,3	4	10	20,3	
		45 - Lišov	V	731	22	753	1	9,1	9,1	4	10	23,1	
		42 - České Budějovice	V	73	22	95	1	10,9	10,9	4	10	24,9	
		39 - České Budějovice	V	459	22	481	1	2,1	3,6	4	10	17,6	
		AB Plzeň						137,0	137,0			137,0	
							suma	318,7		suma	541,3		
											t _{1-n}	260,3	
13.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	22 465	528	22 993	24						
		17 - Klatovy	V	9 452	220	9 672	10	51,8	51,8	40	20	111,8	
		21 - Horažďovice	V	13 013	308	13 321	14	34,3	34,3	56	10	100,3	
		AB Plzeň							67,3	67,3			67,3
							suma	153,4		suma	279,4		
											t _{1-n}	160,3	
13.11.2013	EXT (28,5 t)	AB Plzeň	N	26 665	704	27 369	32						
		34 - Kladno	V	2 557	66	2 623	3	107	107	12	10	129,0	
		32 - Kladno	V	6 789	154	6 943	7	0,9	1,5	28	20	49,5	
		33 - Kladno	V	690	22	712	1	1,9	3,3	4	10	17,3	
		05 - Kladno	V	520	22	542	1	2,2	3,8	4	10	17,8	
		09 - Slaný	V	124	22	146	1	11,5	11,5	4	10	25,5	
		10 - Nelahozeves	V	292	22	314	1	20,6	20,6	4	10	34,6	
		01 - Praha 10	V	7 724	176	7 900	8	35	35	32	10	77,0	
		35 - Praha 13	V	7 589	198	7 787	9	16,7	16,7	36	10	62,7	
		08 - Beroun	V	380	22	402	1	20,4	20,4	4	10	34,4	
		AB Plzeň						65,7	65,7			65,7	
							suma	281,9		suma	513,5		
											t _{1-n}	340,8	
13.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	21 102	506	21 608	23						
		29 - Lysá nad Labem	V	391	22	413	1	144	144	4	10	158,0	
		28 - Mladá Boleslav	V	3 602	88	3 690	4	32,3	32,3	16	20	68,3	
		27 - Liberec	V	20	0	20	0	52,2	52,2	0	10	62,2	
		26 - Liberec	V	11 619	264	11 883	12	1,7	1,7	48	10	59,7	
		31 - Piechovice PL	N	6 500	154	6 654	7	66,2	66,2	28	10	104,2	
		25 - Trutnov	V	5 470	132	5 602	6	62,8	62,8	24	20	106,8	
		AB Plzeň						256	256			256,0	
							suma	615,2		suma	815,2		
											t _{1-n}	415,2	
13.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	25 298	594	25 892	27						
		57 - Rychnov nad Kněžnou	V	174	22	196	1	252	252	4	10	266,0	
		56 - Kvasiny	V	22 826	506	23 332	23	6,7	6,7	92	10	108,7	
		30 - Praha 9	V	2 298	66	2 364	3	140	140	12	10	162,0	
		AB Plzeň							117	117			117,0
							suma	515,7		suma	653,7		
											t _{1-n}	284,7	

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládk a (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)	
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha							
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13	
14.11.2013	EXT HČ (8 t)	AB Plzeň	N	7 748	286	8 034	13						
		16 - Ohaveč	V	1 474	44	1 518	2	192,0	164,6	10	10	184,6	
		14 - Jičín	V	823	22	845	1	3,3	2,8	5	10	17,8	
		15 - Jičín	N	0	88	88	4	1,9	1,6	0	10	11,6	
		13 - Vrchlabí	V	961	22	983	1	35,3	30,3	5	10	45,3	
		12 - Semily	V	4 490	110	4 600	5	26,4	22,6	25	10	57,6	
		AB Plzeň						208,0	178,3			178,3	
		suma						466,9			suma	495,2	
											t _{1-n}	152,3	
	AXOR (8 t)	AB Plzeň	N	7 983	198	8 181	9						
		22 - Čerčany	V	2 539	66	2 605	3	133,0	114,0	9	10	133,0	
		23 - Benešov	V	2 161	44	2 205	2	11,7	10,0	6	10	26,0	
		10 - Vlašim	V	833	22	855	1	21,7	18,6	3	10	31,6	
		11 - Sedlčany	V	2 450	66	2 516	3	42,7	36,6	9	10	55,6	
		AB Plzeň						103,0	88,3			88,3	
	suma						312,1			suma	334,5		
	ATEGO (6,25 t)	AB Plzeň	N	5 308	132	5 440	6						
		09 - Uhlířské Janovice	V	2 751	66	2 817	3	166,0	142,3	15	10	167,3	
		49 - Kolín	V	1 108	22	1 130	1	22,1	18,9	5	10	33,9	
		50 - Kolín	V	594	22	616	1	4,3	3,7	5	10	18,7	
08 - Beroun		V	855	22	877	1	108,0	92,6	5	10	107,6		
AB Plzeň							65,7	56,3			56,3		
suma						366,1			suma	383,8			
IVECO (6,5 t)	AB Plzeň	N	6 139	198	6 337	9							
	02 - Plzeň-Bory	V	1 856	44	1 900	2	12,4	18,6	8	10	36,6		
	06 - Plzeň-Slovany	V	250	22	272	1	6,0	9,0	4	10	23,0		
	07 - Rokycany	V	1 436	44	1 480	2	18,9	28,4	8	10	46,4		
	05 - Plzeň-Doubravka	V	1 355	44	1 399	2	15,9	23,9	8	10	41,9		
	01 - Plzeň-Bolevec	V	1 242	44	1 286	2	9,8	14,7	8	10	32,7		
	82 - Horní Břiza svoz	N	6 417	154	6 571	7	10,3	15,5	28	10	53,5		
	AB Plzeň	V	6 417	154	6 571	7	17,8	26,7	28	10	64,7		
	suma						91,1			suma	298,7		
EXT (26 t) svoz	AB Plzeň												
	80 - Chlumčany svoz	N	24 893	572	25 465	26	27,1	27,1	104	10	141,1		
	AB Plzeň	V	24 893	572	25 465	26	22,4	22,4	104	10	136,4		
	81 - Chlumčany svoz	N	25 197	594	25 791	27	27,1	27,1	108	10	145,1		
	AB Plzeň	V	25 197	594	25 791	27	22,4	22,4	108	10	140,4		
	suma						99,0			suma	563,0		
										t _{1-n}	535,9		
14.11.2013	EXT (26 t) svoz	AB Plzeň	N	3 734	88	3 822	4						
		04 - Huřviny	V	3 187	66	3 253	3	66,0	66,0	12	10	88,0	
		85 - Lubná svoz	N	11 711	286	11 997	13	2,1	2,1	52	10	64,1	
		03 - Rakovník	V	547	22	569	1	3,9	3,9	4	10	17,9	
		84 - Rakovník svoz	N	8 416	220	8 636	10	3,9	3,9	40	10	53,9	
		83 - Podbořany svoz	N	3 011	66	3 077	3	38,7	38,7	12	10	60,7	
		AB Plzeň	V	23 138	572	23 710	26	72,3	72,3	104	10	186,3	
		suma						186,9			suma	470,9	
											t _{1-n}	404,9	
	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	23 396	660	24 056	30						
		69 - Most	V	763	22	785	1	109,0	109,0	4	10	123,0	
		71 - Most	V	2 111	66	2 177	3	1,2	2,1	12	20	34,1	
		70 - Most	V	2 865	66	2 931	3	3,1	5,3	12	10	27,3	
		72 - Bílina	V	82	22	104	1	11,8	11,8	4	10	25,8	
		73 - Teplice	V	5 402	132	5 534	6	13,0	13,0	24	10	47,0	
		74 - Ústí nad Labem	V	53	22	75	1	20,1	20,1	4	10	34,1	
		75 - Děčín	V	7 817	176	7 993	8	25,5	25,5	32	10	67,5	
		76 - Louny	V	469	22	491	1	75,6	75,6	4	10	89,6	
		67 - Spořice CHO	V	811	22	833	1	34,9	34,9	4	10	48,9	
		68 - Chomutov	V	614	22	636	1	3,7	3,7	4	10	17,7	
66 - Kadaň		V	1 200	44	1 244	2	19,0	19,0	8	10	37,0		
65 - Kadaň	V	1 209	44	1 253	2	0,9	1,5	8	10	19,5			
AB Plzeň						91,7	91,7			91,7			
suma						409,5			suma	663,2			
										t _{1-n}	462,5		

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládk a (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)	
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha							
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13	
14.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	24 374	594	24 968	27						
		48 - Praha 13	V	3 439	88	3 527	4	88,1	88,1	16	10	114,1	
		58 - Kladno	V	6 905	154	7 059	7	23,7	23,7	28	10	61,7	
		59 - Štětí	V	319	22	341	1	53,7	53,7	4	10	67,7	
		60 - Litoměřice	V	802	22	824	1	22,9	22,9	4	10	36,9	
		61 - Litoměřice	V	2 587	66	2 653	3	1,9	3,3	12	10	25,3	
		62 - Litoměřice	V	7 141	154	7 295	7	2,2	3,8	28	10	41,8	
		63 - Česká Lípa	V	1 134	44	1 178	2	42,0	42,0	8	10	60,0	
		64 - Stráž pod Ralskem	V	2 047	44	2 091	2	25,5	25,5	8	10	43,5	
		AB Plzeň						210,0	210,0				210,0
	suma								470,0		suma	660,9	
												t _{1-n}	362,8
	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	23 756	616	24 372	28						
		52 - Hradec Králové	V	1 319	44	1 363	2	219,0	219,0	8	10	237,0	
		53 - Ústí nad Orlicí	V	588	22	610	1	55,2	55,2	4	10	69,2	
		54 - Litomyšl	V	2 936	66	3 002	3	19,0	19,0	12	10	41,0	
		57 - Moravská Třebová	V	1 231	44	1 275	2	31,8	31,8	8	10	49,8	
		55 - Svitavy	V	1 776	44	1 820	2	16,0	16,0	8	10	34,0	
		56 - Svitavy	V	590	22	612	1	2,1	2,1	4	10	16,1	
		29 - Žďár nad Sázavou	V	674	22	696	1	54,1	54,1	4	10	68,1	
		30 - Svratka	V	1 390	44	1 434	2	22,0	22,0	8	10	40,0	
		31 - Hlinsko	V	2 467	66	2 533	3	12,9	12,9	12	10	34,9	
		51 - Pardubice	V	10 785	242	11 027	11	39,7	39,7	44	10	93,7	
		AB Plzeň						221,0	221,0				221,0
		suma								692,8		suma	904,8
												t _{1-n}	464,8
	EXT (28,5 t)	AB Plzeň	N	26 963	682	27 645	31						
		44 - Ostrava-Přívov	V	612	22	634	1	457,0	457,0	4	10	471,0	
		47 - Kravaře	V	3 315	88	3 403	4	22,1	22,1	16	10	48,1	
		45 - Ostrava	V	2 139	44	2 183	2	27,1	27,1	8	10	45,1	
		46 - Ostrava-Zábřeh	V	3 791	88	3 879	4	7,4	12,7	16	20	48,7	
		42 - Olomouc	V	9 382	264	9 646	12	92,2	92,2	48	20	160,2	
		18 - Prostějov	V	7 724	176	7 900	8	14,1	14,1	32	20	66,1	
AB Plzeň							358,0	358,0				358,0	
suma								977,9		suma	1 197,2		
											t _{1-n}	382,2	
EXT (26 t)	AB Plzeň	N	19 060	484	19 544	22							
	24 - Pelhřimov	V	1 407	44	1 451	2	211,0	211,0	8	10	229,0		
	25 - Pelhřimov	V	1 683	44	1 727	2	1,5	1,5	8	10	19,5		
	26 - Pelhřimov	V	200	22	222	1	3,9	3,9	4	10	17,9		
	19 - Kroměříž	V	3 664	88	3 752	4	185,0	185,0	16	10	211,0		
	20 - Napajedla	V	280	22	302	1	28,2	28,2	4	10	42,2		
	21 - Zlín	V	6 010	132	6 142	6	13,6	13,6	24	10	47,6		
	32 - Předklášteří	V	5 816	132	5 948	6	124,0	124,0	24	10	158,0		
AB Plzeň						283,0	283,0				283,0		
suma								850,2		suma	1 008,2		
											t _{1-n}	514,2	
14.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	22 329	616	22 945	28						
		28 - Jihlava	V	5 041	110	5 151	5	222,0	222,0	20	20	262,0	
		27 - Jihlava	V	378	22	400	1	4,7	4,7	4	10	18,7	
		33 - Brno-Kaštanová	V	1 534	44	1 578	2	88,6	88,6	8	10	106,6	
		36 - Hustopeče	V	1 751	44	1 795	2	29,4	29,4	8	10	47,4	
		38 - Břeclav	V	3 099	88	3 187	4	33,0	33,0	16	10	59,0	
		37 - Břeclav	V	1 387	44	1 431	2	0,9	0,9	8	10	18,9	
		40 - Hodonín	V	2 905	66	2 971	3	24,9	24,9	12	10	46,9	
		39 - Hodonín	V	1 734	44	1 778	2	2,3	2,3	8	10	20,3	
		41 - Kyjov	V	1 345	44	1 389	2	20,3	20,3	8	10	38,3	
		17 - Slavkov BR	V	2 168	66	2 234	3	31,8	31,8	12	10	53,8	
		34 - Brno-Černovice	V	742	22	764	1	20,3	20,3	4	10	34,3	
		35 - Brno-Horní Heršpice	V	245	22	267	1	3,0	3,0	4	10	17,0	
		AB Plzeň						305,0	305,0				305,0
		suma								786,2		suma	1 028,2
											t _{1-n}	501,2	

Datum jízdy	Vozidlo	Trasový bod	Nakládk a (N) / Vykládka (V)	Váha (v kg)			Množství palet (v ks)	Ujetá vzdálenost (v km)	Čas jízdy (v min)	Čas obsluhy (v min)	Fixní časová přírážka (v min)	Celkový čas (v min)		
				Váha zboží	Váha palet	Celková váha								
č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10	č. 11	č. 12	č. 13		
15.11.2013	EXT (28,5 t)	AB Plzeň	N	25 631	638	26 269	29							
		29 - Horažďovice	V	11 974	242	12 216	11	74,3	63,7	44,0	10,0	117,7		
		28 - České Budějovice	V	774	22	796	1	74,0	63,4	4,0	10,0	77,4		
		24 - České Budějovice	V	1 251	44	1 295	2	3,0	4,5	8,0	10,0	22,5		
		30 - České Budějovice	V	752	22	774	1	1,7	2,6	4,0	10,0	16,6		
		25 - České Budějovice	V	141	22	163	1	1,5	2,3	4,0	10,0	16,3		
		26 - České Budějovice	V	1 065	22	1 087	1	3,6	5,4	4,0	10,0	19,4		
		27 - České Budějovice	V	507	22	529	1	2,9	4,4	4,0	10,0	18,4		
		22 - Jindřichův Hradec	V	349	22	371	1	50,6	43,4	4,0	10,0	57,4		
		23 - Jindřichův Hradec	V	2 783	66	2 849	3	5,6	8,4	12,0	10,0	30,4		
		65 - Soběslav	V	1 037	22	1 059	1	28,9	24,8	4,0	10,0	38,8		
		63 - Tábor	V	4 633	110	4 743	5	22,4	19,2	20,0	10,0	49,2		
		64 - Tábor	V	365	22	387	1	4,6	6,9	4,0	10,0	20,9		
		AB Plzeň								121,0	103,7			103,7
	suma								394,1	suma			588,5	
												t _{1-n}	421,1	
	15.11.2013	EXT (16 t)	AB Plzeň		13 848	440	14 288	20						
			53 - Tachov	V	56	0	56	0	60,2	60,2	0,0	10,0	70,2	
			60 - Tachov	V	672	22	694	1	2,4	4,1	4,0	10,0	18,1	
			54 - Tachov	V	340	22	362	1	1,6	2,7	4,0	10,0	16,7	
			52 - Tachov	V	363	22	385	1	12,8	21,9	4,0	10,0	35,9	
			41 - Cheb	V	974	22	996	1	42,1	42,1	4,0	10,0	56,1	
			40 - Cheb	V	2 797	66	2 863	3	0,4	0,7	12,0	10,0	22,7	
			39 - Cheb	V	5 074	132	5 206	6	2,2	3,8	24,0	20,0	47,8	
			35 - Dolní Rychnov	V	22	0	22	0	25,4	25,4	0,0	10,0	35,4	
			36 - Sokolov	V	1 249	44	1 293	2	0,6	0,6	8,0	10,0	18,6	
			34 - Dolní Rychnov	V	427	22	449	1	1,3	2,2	4,0	10,0	16,2	
			37 - Sokolov	V	18	0	18	0	1,8	3,1	0,0	10,0	13,1	
			44 - Svatava	V	18	0	18	0	6,7	6,7	0,0	10,0	16,7	
			31 - Karlovy Vary	V	80	22	102	1	23,0	23,0	4,0	10,0	37,0	
			33 - Karlovy Vary	V	179	22	201	1	1,0	1,7	4,0	10,0	15,7	
			32 - Karlovy Vary	V	1 579	44	1 623	2	3,5	6,0	8,0	10,0	24,0	
		AB Plzeň								78,6	78,6			78,6
		suma								263,6	suma			522,9
													t _{1-n}	384,1
		15.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	17 080	462	17 542	21					
	12 - Slaný			V	467	22	489	1	113,0	113,0	4,0	10,0	127,0	
	11 - Slaný			V	188	22	210	1	1,9	3,3	4,0	10,0	17,3	
	10 - Slaný			V	25	0	25	0	2,7	4,6	0,0	10,0	14,6	
16 - Kralupy nad Vltavou	V			1 604	44	1 648	2	19,7	19,7	8,0	10,0	37,7		
15 - Kralupy nad Vltavou	V			196	22	218	1	0,5	0,9	4,0	10,0	14,9		
21 - Praha 8	V			2 318	66	2 384	3	21,3	21,3	12,0	20,0	53,3		
45 - Praha 13	V			9 809	220	10 029	10	18,1	18,1	40,0	10,0	68,1		
18 - Praha-Zličín	V			2 473	66	2 539	3	2,1	3,6	12,0	10,0	25,6		
AB Plzeň										84,8	84,8			84,8
suma								264,1	suma			443,2		
											t _{1-n}	245,4		
15.11.2013	EXT (26 t)	AB Plzeň	N	15 977	418	16 395	19							
		19 - Rudná	V	3 349	88	3 437	4	80,8	80,8	16,0	10,0	106,8		
		20 - Praha 9	V	930	22	952	1	39,6	39,6	4,0	10,0	53,6		
		48 - Turnov	V	300	22	322	1	72,8	72,8	4,0	10,0	86,8		
		49 - Liberec	V	3 024	66	3 090	3	21,6	21,6	12,0	10,0	43,6		
		50 - Liberec	V	81	22	103	1	2,2	3,8	4,0	10,0	17,8		
		51 - Liberec	V	2 593	66	2 659	3	4,9	8,4	12,0	10,0	30,4		
		47 - Mladá Boleslav	V	3 440	88	3 528	4	49,3	49,3	16,0	10,0	75,3		
		69 - Křinec	V	1 160	22	1 182	1	34,3	34,3	4,0	10,0	48,3		
		46 - Lysá nad Labem	V	1 100	22	1 122	1	26,5	26,5	4,0	10,0	40,5		
		AB Plzeň								142,0	142,0			142,0
suma								474,0	suma			645,1		
											t _{1-n}	422,3		

Příloha E: Návrh na přidělení požadavků přepravní službě DSV Road ve sledovaném období

Datum	Požadavek	Váha (v kg)	Palety (v ks)	Cena (v Kč)
11.11.2013	27 - Lukov	502	1	850
	30 - Hustopeče	3 790	4	3 600
	33 - Šumperk	885	1	850
	32 - Nová Bystřice	1 604	2	1 520
	28 - Náchod	172	1	760
	26 - Roudnice	544	1	760
	29 - Kolín	2 613	3	2 280
	08 - Benešov	199	1	760
12.11.2013	77 - Kraslice	1 106	1	720
	79 - Semily	57	1	760
	83 - Vrchlabí	621	1	760
	76 - Kolín	5	0	100
	74 - Valašské Meziříčí	3 549	4	4 320
	29 - Horní Jiřetín	38	0	100
	86 - Praha 2	4	0	100
	54 - Varnsdorf	95	1	760
	55 - Rumburk	541	1	760
13.11.2013	58 - Lanškroun	989	1	760
	59 - Lanškroun	56	0	100
	46 - Kamenný Újezd	30	0	100
14.11.2013	78 - Prostějov	802	1	850
	79 - Náchod	846	1	760
	43 - Valašské Meziříčí	883	1	850
15.11.2013	71 - Třanovice	1 259	2	1 700
	70 - Slavičín	1 045	1	850
	74 - Valašské Meziříčí	246	1	850
	73 - Přerov	150	1	850
	72 - Zábřeh	1 212	2	1 700
	79 - Jihlava	1 000	1	760
	78 - Dačice	729	1	760
	68 - Kraslice	2 138	2	1 440
	42 - Aš	264	1	760
	43 - Aš	59	0	100
	76 - Štětí	137	1	760
	66 - Praha 2	3 506	5	4 500
	67 - Praha 2	3 854	4	3 600
	75 - Kolín	15	0	100

Příloha F: Výsledné porovnání navrženého a skutečného modelu přepravy zboží ve sledovaném období

	Označení přepravy	Ujetá vzdálenost (v km)	Náklady (v Kč)	DSV Road				
				Požadavek	Váha (v kg)	Palety (v ks)	Cena (v Kč)	
11.11.2013	Skutečná doprava	Axor	129	4 503	30 - Hustopeče	3 790	4	3 600
		Iveco	390	5 296	27 - Lukov	502	1	850
		Atego	194	3 926	28 - Náchod	172	1	760
		EXT svoz	137	4 688	29 - Kolín	2 613	3	2 280
		EXT svoz	49	1 954	26 - Roudnice	544	1	760
		EXT	196	5 586	31 - Luby	500	1	720
		EXT	430	9 313	32 - Nová Bystřice	1 604	2	1 520
		EXT	222	6 000	33 - Šumperk	885	1	850
		EXT	293	7 131				
	Navržená doprava	Axor	316	6 335	27 - Lukov	502	1	850
		Atego	37	2 755	30 - Hustopeče	3 790	4	3 600
		Iveco	352	4 984	33 - Šumperk	885	1	850
		EXT svoz	51	2 022	32 - Nová Bystřice	1 604	2	1 520
		EXT svoz	192	6 397	28 - Náchod	172	1	760
		EXT	314	7 459	26 - Roudnice	544	1	760
		EXT	420	9 152	29 - Kolín	2 613	3	2 280
					08 - Benešov	199	1	760
	Celkové náklady - Skutečná doprava							59 736
	Celkové náklady - Navržená doprava							50 485
	Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							9 251
Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							15,49%	

	Označení přepravy	Ujetá vzdálenost (v km)	Náklady (v Kč)	DSV Road				
				Požadavek	Váha (v kg)	Palety (v ks)	Cena (v Kč)	
12.11.2013	Skutečná doprava	Axor	58	3 806	74 - Valašské Meziříčí	3 549	4	4 320
		Iveco	314	4 668	75 - Znojmo	3 101	3	2 280
		Atego	162	3 688	76 - Kolín	5	0	100
		EXT svoz	49	1 954	77 - Kraslice	1 106	1	720
		EXT svoz	140	4 781	78 - Bruntál	797	1	850
		EXT svoz	173	5 806	79 - Semily	57	1	760
		EXT	1 037	18 982	80 - Horní Dunajovice	1 940	2	1 520
		EXT	321	7 577	81 - Praha 9	1 117	2	1 440
		EXT	761	14 586	82 - Týniště nad Orlicí	1 750	2	1 520
		EXT	491	10 285	83 - Vrchlabí	621	1	760
		EXT	475	10 030	84 - Praha 10	1 377	2	1 440
		EXT	360	8 198	85 - Vávrovice	1 076	1	850
		EXT	402	8 867	86 - Praha 2	4	0	100
		Navržená doprava	Axor	254	5 734	77 - Kraslice	1 106	1
	Iveco		310	4 638	79 - Semily	57	1	760
	Atego		187	3 877	83 - Vrchlabí	621	1	760
	EXT svoz		48	1 932	76 - Kolín	5	0	100
	EXT svoz		144	4 915	74 - Valašské Meziříčí	3 549	4	4 320
	EXT svoz		172	5 779	29 - Horní Jiřetín	38	0	100
	EXT		360	8 194	86 - Praha 2	4	0	100
	EXT		311	7 419	54 - Varnsdorf	95	1	760
	EXT		406	8 936	55 - Rumburk	541	1	760
	EXT		381	8 539				
	EXT		603	12 072				
	EXT		1 035	18 955				
	EXT	802	15 234					
Celkové náklady - Skutečná doprava							119 886	
Celkové náklady - Navržená doprava							114 602	
Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							5 284	
Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							4,41%	

	Označení přepravy	Ujetá vzdálenost (v km)	Náklady (v Kč)	DSV Road				
				Požadavek	Váha (v kg)	Palety (v ks)	Cena (v Kč)	
13.11.2013	Skutečná doprava	Axor	246	5 652	60 - Příbram	1 889	2	1 520
		Iveco	254	4 171				
		Atego	249	4 335				
		EXT svoz	140	4 781				
		EXT svoz	180	6 024				
		EXT	298	7 210				
		EXT	620	12 340				
		EXT	247	6 398				
		EXT	347	7 991				
		EXT	426	9 249				
		EXT	608	12 148				
	Navržená doprava	Axor	111	4 327	58 - Lanškroun	989	1	760
		Atego	137	3 502	59 - Lanškroun	56	0	100
		Iveco	260	4 219	46 - Kamenný Újezd	30	0	100
		EXT - svoz	180	6 015				
		EXT - svoz	140	4 794				
		EXT	441	9 484				
		EXT	319	7 540				
		EXT	153	4 907				
		EXT	282	6 954				
		EXT	615	12 263				
		EXT	516	10 678				
Celkové náklady - Skutečná doprava							81 820	
Celkové náklady - Navržená doprava							75 642	
Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							6 179	
Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							7,55%	

	Označení přepravy	Ujetá vzdálenost (v km)	Náklady (v Kč)	DSV Road				
				Požadavek	Váha (v kg)	Palety (v ks)	Cena (v Kč)	
14.11.2013	Skutečná doprava	Axor	145	4 660	76 - Louny	469	1	760
		Iveco	150	3 311	77 - Chrudim	802	1	850
		Atego	370	5 235	78 - Prostějov	904	1	760
		EXT svoz	49	1 954	79 - Náchod	846	1	760
		EXT svoz	49	1 954				
		EXT svoz	186	6 210				
		EXT	470	9 950				
		EXT	870	16 322				
		EXT	607	12 133				
		EXT	788	15 016				
		EXT	1 046	19 125				
		EXT	655	12 897				
		EXT	466	9 887				
		EXT	415	9 074				
	Navržená doprava	Axor	312	6 301	78 - Prostějov	802	1	850
		Atego	366	5 206	79 - Náchod	846	1	760
		Iveco	91	2 824	43 - Valašské Meziříčí	883	1	850
		EXT - svoz	99	3 507				
		EXT - svoz	187	6 238				
		EXT	410	8 987				
		EXT	470	9 950				
		EXT	693	13 499				
		EXT	978	18 041				
		EXT	850	16 006				
		EXT	786	14 987				
		EXT	467	9 901				
Celkové náklady - Skutečná doprava							130 857	
Celkové náklady - Navržená doprava							117 908	
Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							12 950	
Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							9,90%	

	Označení přepravy	Ujetá vzdálenost (v km)	Náklady (v Kč)	DSV Road				
				Požadavek	Váha (v kg)	Palety (v ks)	Cena (v Kč)	
15.11.2013	Skutečná doprava	Axor	180	5 004	78 - Dačice	729	1	760
		Iveco	278	4 370	68 - Kraslice	2 138	2	1 440
		Atego	295	4 677	69 - Křinec	1 160	1	760
		EXT svoz	140	4 781	70 - Slavičín	1 045	1	850
		EXT svoz	49	1 954	72 - Zábřeh	1 212	2	1 700
		EXT svoz	140	4 781	73 - Přerov	150	1	850
		EXT svoz	140	4 781	74 - Valašské Meziříčí	246	1	850
		EXT svoz	173	5 806	75 - Kolín	15	0	100
		EXT	242	6 318	76 - Štětí	137	1	760
		EXT	390	8 676	77 - Praha 4	10	0	100
		EXT	297	7 195	66 - Praha 2	3 506	5	4 500
		EXT	444	9 536	79 - Jihlava	1 000	1	760
		EXT	300	7 242	71 - Třanovice	1 259	2	1 700
					67 - Praha 2	3 854	4	3 600
	Navržená doprava	Axor	180	4 999	78 - Dačice	729	1	760
		Atego	232	4 206	68 - Kraslice	2 138	2	1 440
		Iveco	309	4 625	69 - Křinec	1 160	1	760
		EXT - svoz	49	1 941	70 - Slavičín	1 045	1	850
		EXT - svoz	140	4 772	72 - Zábřeh	1 212	2	1 700
		EXT - svoz	140	4 772	73 - Přerov	150	1	850
		EXT - svoz	141	4 803	74 - Valašské Meziříčí	246	1	850
		EXT - svoz	180	6 015	75 - Kolín	15	0	100
		EXT	394	8 741	76 - Štětí	137	1	760
		EXT	264	6 662	77 - Praha 4	10	0	100
		EXT	264	6 670	66 - Praha 2	3 506	5	4 500
		EXT	474	10 014	79 - Jihlava	1 000	1	760
					71 - Třanovice	1 259	2	1 700
					67 - Praha 2	3 854	4	3 600
Celkové náklady - Skutečná doprava							93 851	
Celkové náklady - Navržená doprava							86 949	
Absolutní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							6 902	
Relativní rozdíl (+ úspora / - přírůstek nákladů)							7,35%	

Abstrakt

BAUER, Marek. *Zhodnocení dopravních nákladů v daném podniku*. Diplomová práce. Plzeň: Fakulta ekonomická ZČU v Plzni, 91 s., 2014

Klíčová slova: logistika, distribuce zboží, úloha okružní jízdy, úloha obchodního cestujícího

Předložená práce je zaměřena na jeden z důležitých článků logistického řetězce – dopravu. Teoretická část pojednává o funkci dopravy v logistickém řetězci, rozhodovacích problémech v oblasti distribuce zboží, přístupech k řešení úloh okružních jízd a kalkulacích nákladů v silniční dopravě. Praktická část se zabývá analýzou stávajícího modelu distribuce zboží ve zvoleném podniku a následně navržením jiné potenciálně levnější varianty. Právě řešení okružních jízd, které vyplývá z charakteru distribuce zboží v dané společnosti, je hlavním úkolem. K řešení je vybrána metoda primárního shlukování a s ní spojený stírací algoritmus, na základě kterého probíhá tvorba shluků. Pořadí jednotlivých požadavků ve shlucích je určováno úlohou obchodního cestujícího, která zajišťuje řešení buďto exaktně (metoda větví a hranic) nebo heuristicky (metoda nejbližšího souseda). Výsledky navržené varianty jsou porovnány se skutečností a je vysloveno doporučení.

Abstract

BAUER, Marek. *Evaluation of transportation costs in the company*. Thesis. Pilsen: Faculty of Economics, University of West Bohemia in Pilsen, 91 s., 2014

Key words: logistics, distribution of goods, Vehicle Routing Problem, Travelling Salesman Problem

This thesis is focused on the one of the most important articles of the logistics chain – transport. The theoretical part deals with the function of transport in the logistics chain, decision problem in the distribution of goods, approach to problem solving tours and cost calculation in road transport. The practical part analyzes the current model of distribution of goods in selected company and subsequently proposing other potentially cheaper variation. Just a solution of vehicle routing problems that arises from the character of the distribution of goods in the company is the main task. To the solution is chosen the method - Cluster First-Route Second and the associated Sweep Algorithm, which forms clusters. The order of the requests in cluster is determined by Travelling Salesman Problem, which provides the solution either exactly (Branch and Bound Method) or heuristic (Nearest Neighbor Method). The results of proposed options are compared with reality and is spoken a recommendation.