

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta



Distribuční logistika náhradních dílů pro osobní automobily

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. František Dvořák, CSc.

Autor práce: Martin Tichý

PRAHA 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Tichý

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Distribuční logistika náhradních dílů pro osobní automobily

Název anglicky

Distribution logistic of spare parts for passenger cars

Cíle práce

Analýza současného stavu a předpokládaného vývoje systému distribuce náhradních dílů pro osobní automobily, posoudit změny a inovační trendy.

Metodika

Na základě shromážděných materiálů provést analýzu současného stavu distribuční logistiky náhradních dílů pro osobní automobily a předpokládaného vývoje systému distribuce náhradních dílů pro osobní automobily, posoudit změny a inovační trendy v dané oblasti.

Doporučený rozsah práce

30 stran textu včetně obrázků, tabulek a grafů

Klíčová slova

logistika, osobní automobil, náhradní díl, ICT, zásoba, optimalizace, distribuce, dodavatelský řetězec, management zásob

Doporučené zdroje informací

Drahotský, I., Řezníček, B.: Logistika procesy a její řízení. Brno: Computer Press, 2003, ISBN 80 7226521-0.

Hlavenka, B.: Manipulace s materiálem systémy a prostředky manipulace s materiálem. VUT, Brno,

Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2008, ISBN 978-80-214-3607-7.

Jeřábek, K.: Stroje a zařízení pro manipulaci. Praha: ČVUT, 1987.

Lambert, D., M., Stock, J., R., Ellram, L., M.: Logistika. Praha: Computer Press, 2000, ISBN 80 7226 221 1.

Mačát, V, Sixta, J.: Logistika: teorie a praxe. Brno: BIZBOOKS, 2005, ISBN 9788025105733.

Svoboda, V., Latýn, P.: Logistika. Praha: ČVUT, 2003, ISBN 80 01 02735 X.

Předběžný termín obhajoby

2014/15 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. František Dvořák, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 13. 1. 2014

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2014

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2016

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma Distribuční logistika náhradních dílu pro osobní automobily vypracoval samostatně a použil jen odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze, dne 30. března 2016

Martin Tichý

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému vedoucímu Ing. Františku Dvořákovi, CSc. za odborné rady a vedení při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Marku Koplíkovi z firmy ACI, Jiřímu Kalovi a Ing. Lukáši Ondráčkovi z firmy Trost, kteří mi poskytli podrobné informace o chodu distribučních systémů v těchto firmách. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat svému otci Marku Tichému z firmy Autostyl, který mi umožnil provést analýzu v jednotlivých firmách.

Abstrakt: Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu současného stavu v distribuční logistice. Práce je rozdělena na dvě hlavní části, kde první část je zaměřena na teoretické popsání všech oběhových procesů a metod plánování a řízení, které jsou spojené s distribuční logistikou. V druhé části jsou využity poznatky z teoretické části a zasazeny do kontextu se současným stavem v distribuční logistice. Analýza byla provedena v mezinárodní, národní a regionální firmě. Díky tomu bylo možné porovnat složitost fungování jednotlivých distribučních systémů.

Klíčová slova: logistika, osobní automobil, náhradní díl, ICT, zásoba, optimalizace, distribuce, dodavatelský řetězec, management zásob.

Distribution logistic of spare parts for passanger cars

Summary: This thesis focuses on analysis of current status in distribution logistic. The thesis is divided into two main parts, where the firts part is focused on theoretical describtion of all logistic processes and method of planning and management, which are split with distribution logistic. In the second part are used knowledge from the theoretical part and set in context with current status in distribution logistic. The analysis was performed in international, national a regional firm. This allowed to compare complexity of function in each distribution systems.

Keywords: logistic, passanger car, spare part, ICT, supply, optimalization, distribution, supply chain, supply management

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. LOGISTIKA	2
2.1. Historie logistiky	2
2.2. Definice logistiky.....	2
2.3. Logistický systém.....	3
2.3.1. Prvky systému.....	3
2.3.2. Vazby systému	4
2.3.3. Chování systému	4
2.4. Logistický řetězec	4
3. DISTRIBUČNÍ LOGISTIKA	6
3.1. Definice distribuční logistiky.....	6
3.2. Cíle distribuční logistiky.....	6
3.3. Podmínky pro tvorbu dodavatelského řetězce	6
3.4. Plánování distribučního systému	8
3.4.1. Volba strategie.....	8
3.4.2. Logistické technologie.....	9
3.4.3. Metody řízení oběhových procesů	11
3.5. Management (řízení) zásob	11
3.5.1. Druhy zásob.....	12
3.5.2. Systém řízení zásob	13
3.5.3. Počítačové systémy řízení zásob	13
3.5.4. Paretova analýza	14
3.6. Management (řízení) skladování.....	14
3.6.1. Strategické řízení skladových procesů	15
3.6.2. Taktická fáze skladového managementu	15
3.6.3. Operativní fáze řízení skladů.....	16
3.7. Manipulace a balení	16
3.7.1. Prostředky pro manipulaci s kusovým materiálem.....	17
3.7.2. Balení.....	17
3.8. Doprava.....	18
3.8.1. Lineární programování	18
3.8.2. Vogelova aproximační metoda.....	19
3.8.3. Indexová metoda	19
3.8.4. Dijkstrův algoritmus.....	19
3.8.5. Floydův algoritmus.....	19

3.8.6. Úloha obchodního cestujícího	19
3.8.7. Úloha čínského pošťáka	20
3.9. ICT	20
4. ANALÝZA SOUČASNĚHO STAVU V DISTRIBUČNÍ LOGISTICE NÁHRADNÍCH	
DÍLŮ PRO OSOBNÍ AUTOMOBILY	21
4.1. Řízení systému distribuce.....	22
4.2. Příjem požadavků od zákazníka.....	24
4.3. Řízení skladu.....	25
4.4. Manipulace	27
4.5. Balení.....	27
4.6. Doprava.....	27
4.7. ICT.....	29
4.8. Zpětná logistika	29
4.9. Změny a inovační trendy.....	30
5. VLASTNÍ NÁVRH NA ZLEPŠENÍ DISTRIBUČNÍHO SYSTÉMU – OPTIMÁLNÍ	
DOBA OBNOVY VOZOVÉHO PARKU.....	31
6. ZÁVĚR	34
7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	35
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	36
PŘÍLOHA.....	37

1. ÚVOD

V bakalářské práci je popsána problematika distribuční logistiky náhradních dílů pro osobní automobily. V České republice je registrováno přes 5mil. osobních automobilů a vzhledem k tomu, že průměrné stáří automobilu činí 14,5 roku, vytváří se vysoká poptávka po servise osobních automobilů a s tím spojenými náhradními díly. Úkolem distribuční logistiky je definovat, jakým způsobem dodávat náhradní díly, aby byla pokryta poptávka a byly uspokojeny potřeby a požadavky zákazníků.

Tato práce slouží, jako přehled veškeré problematiky spojené s distribucí, která se rozděluje do dvou základních částí. První část je teoretická, popisuje základy logistiky a distribuční logistiky. Dále definuje všechny oběhové procesy distribuční logistiky, které se nachází na dodavatelském řetězci mezi výrobcem a spotřebitelem. Oběhové procesy, kterými jsou doprava, manipulace s materiálem, řízení zásob, skladování, balení, informační a komunikační technologie, vytváří jeden celek, který je definován jako distribuční systém. Práce popisuje funkci, organizaci a řízení celého distribučního systému a jednotlivých inherentních prvků.

Druhá část představuje analýzu současného stavu v distribuční logistice, která byla provedena ve třech firmách působící na mezinárodním, národním a regionálním trhu. Jednotlivé firmy jsou mezi sebou porovnány v dílčích oběhových procesech, za použití teoretických poznatků z první části a poznatků z analýzy v jednotlivých firmách. Zároveň by měla být druhá část souhrnem současné problematiky, která je podrobně popsána v teoretické části a zasazena do praktických příkladů, které se vyskytují v praxi.

2. LOGISTIKA

2.1. Historie logistiky

Slovo logistika se v historii používala již v aritmetice a znamenala praktické počítání s čísly, neboť řecké slovo „logos“ znamená počítání a rozum. Od 9 st. se vymýšleli postupy, jak zajišťovat veškeré zásobování vojska a odtud se zrodil pojem logistiky jako vědy. Předmětem zkoumání se logistika stává až na počátku dvacátého století, v rámci podpory obchodní strategie podniku a dosahování užité hodnoty času a místa. Významný posun v logistice nastal po druhé světové válce, kdy se začaly používat matematické metody pro řešení procesů spjatých se zásobováním. Tyto metody byly postupně využívány v podnikové logistice, jelikož bylo nutné řešit stále složitější výrobní a logistické procesy. Nyní logistika zaujímá strategické postavení v podnikové sféře. Umožňuje snižování nákladů a tím dosahování vyšších zisků. Účinnost logistiky se zvyšuje s rozvojem informačních technologií [1].

2.2. Definice logistiky

Logistika je vědní obor, který se zabývá cílevědomým přemístováním zboží, materiálu a osob z místa A do místa B a s tím spojenými oběhovými procesy. Jako oběhové procesy se rozumí doprava, manipulace s materiálem, řízení zásob, skladování a balení. Všechny tyto oběhové procesy se integrují do označení materiálový tok. Pro správné fungování všech procesů jsou nedílnou součástí logistiky také komunikační, informační a řídicí systémy.

Pojem cílevědomé přemístování můžeme definovat jako logistický řetězec a na to navazující materiálový tok. *„Hlavním úkolem logistiky je prognózování, řízení, realizace, synchronizace a optimalizace toku materiálu a informací, tak aby byly na správném místě ve správný čas s minimálními (resp. optimálními) náklady“ [2].*

Jinými slovy, základní složkou logistiky je naplánování a řízení výroby, prodeje, nákupu, poptávky tak, aby se uspokojili potřeby zákazníka. Tyto činnosti se realizují pomocí materiálového toku a logistického řetězce. Logistika využívá principy z technických a ekonomických oborů, pro realizaci a řízení celého systému.

2.3. Logistický systém

Pojem systém se definuje, jako soubor definovaných prvků a na to navazující vazby mezi jednotlivými prvky, které tvoří jeden celek se vstupem a výstupem. Celek udává vlastnosti uvnitř systému a vlastnosti spjaté s okolními prvky vně systému. V systémově vědě se tedy zkoumají vazby a jejich vlastnosti i funkce na jednotlivé prvky. [8]

Jako logistický systém označujeme všechny oběhové procesy v logistice. Při spojení všech procesů v jeden celek vzniká logistický systém. Definici systému, lze rozumět jako „jednoznačně racionálně definovanou množinu prvků (elementů) a množinu vazeb (relací) mezi nimi“[2]. U takto vzniklého systému je možné řídit a sledovat jeho vazby a vlivy na chování jednotlivých prvků systému.

2.3.1. Prvky systému

Podle závislosti prvku na systému, rozdělujeme prvky na aktivní a pasivní. Každý prvek udává vlastnost systému. Pasivní prvky představují materiál, výrobky a odpad. Zatímco aktivní prvky představují dopravu, manipulaci, ale také sklady a podniky. Zkrátka aktivní prvky zajišťují činnost pasivních prvků. [3]

❖ Aktivní prvky jsou:

- doprava
- manipulace s materiálem
- skladování
- balení
- výpočetní technika
- podniky
- sklady
- terminály
- komunikace
- přístavy. [3]

❖ Pasivní prvky jsou:

- suroviny
- materiál

- komponenty pro výrobu
- hotové výrobky
- obaly a přepravní prostředky
- odpad
- informace. [3]

2.3.2. Vazby systému

Vazby v systému tvoří vzájemné spojení mezi prvky a dohromady ovlivňují chování celého systému. Vazby se rozdělují na vnitřní a vnější, podle hranic systému. Hranice udávají, zda je systém otevřený či uzavřený. Otevřený systém má vnější vazby mezi prvky v systému s prvky z okolí. Uzavřený systém pracuje pouze s vlastními prvky s vnitřními vazbami.

2.3.3. Chování systému

Aby bylo možné ohodnotit chování celého systému, musí se ohodnotit všechny vazby, neboť *„je potřebné najít a definovat závislosti, které lze ohodnotit jako kauzální a poznat míru změn v systémech, kterou způsobí změna v subsystému, ať se jedná o změny ve fyzických či informačních tocích“* [3]. Chování systému se na základě hodnocení rozlišuje na dynamické změny prvků a vazeb nebo na chování statické, žádné změny nenastávají

2.4. Logistický řetězec

Logistický systém sám o sobě nevykonává žádnou činnost. Aby se stal systém aktivním, musí se implementovat do logistického řetězce. Díky tomu mohou aktivní prvky působit na pasivní a uskutečňovat materiálový tok.

Řetězec můžeme chápat, jako *„účelné smysluplné uspořádání množiny technických prostředků za účelem uskutečňování logistických cílů“* [2]. Logistický řetězec je tedy logistický systém, který je převeden do reálné podoby a vykonává funkce, které byly v systému nadefinované. Z toho vyplývá, že řetězec se skládá ze stejných částí jako systém, tedy z aktivních a pasivních prvků a vazeb. Rozdíl je pouze v tom, že všem prvkům a vazbám, můžeme přiřadit skutečnou podobu. Pasivní prvky jsou v podobě surovin,

materiálu, zboží, obalů, odpadů, informací, které díky aktivním prvkům, tj. doprava, skladování, manipulace s materiálem, balení, při působení na pasivní prvky uskutečňují jejich tok.

Aktivní prvky také představují logistické objekty, které jsou články logistického řetězce. Tyto objekty jsou sklady, komunikace, terminály, podniky, apod. Oběhem v logistickém řetězci se rozumí veškeré procesy, kterými musí projít zboží od výrobce k spotřebiteli.[2]

Procesy v řetězci zvyšují hodnotu výrobku, který jím prochází. Základním cílem je poskytnout žádaný servis, množství a kvalitu produktu při minimálních, zároveň optimálních nákladech. Z tohoto důvodu je nutné logistický řetězec nastavit tak, aby byl finančně výhodný, efektivní, konkurenceschopný a pružný. Všechny tyto složky zahrnuje způsob výrobní strategie, přepravní strategie a optimalizace.

Logistický řetězec se z funkčního hlediska rozděluje do tří základních částí:

- ❖ Zásobovací logistika.
- ❖ Vnitropodniková (výrobní) logistika.
- ❖ Distribuční logistika.

3. DISTRIBUČNÍ LOGISTIKA

3.1. Definice distribuční logistiky

Distribuční logistika je zaměřená na produkty, které opouští výrobní proces a jsou určeny pro prodej. Distribuce je část logistického řetězce, která uskutečňuje spojení mezi výrobcem a spotřebitelem. Obsahuje všechny skladové a dopravní pohyby produktů směrem ke spotřebiteli. Spojení mezi výrobcem a spotřebitelem, tedy distribuci, často provádí tzv. třetí strany, které se podílí na vytváření dodavatelského řetězce. Takovéto organizace, které nejsou zatížené náklady na výrobu, vytvářejí velký profit s nízkými náklady a určitou pružností. [2]

V distribuční logistice je potřeba se zaměřit na veškerou problematiku spojenou s materiálovým tokem, dodavatelským řetězcem, skladováním výrobků až po odbyt. S tím je spojeno optimální plánování přepravních tras, řízení skladů a zvolení vhodné přepravní strategie. Všechny tyto složky mají vliv na snižování nákladů a zefektivnění dodavatelského řetězce.

3.2. Cíle distribuční logistiky

Distribuční logistiku můžeme chápat jako službu, kterou poskytuje organizace pro svého zákazníka, tak aby uspokojila jeho potřeby a požadavky. Cílem tedy je dodání požadovaného zboží v předem definovaném čase na správné místo, v potřebném množství a kvalitě, při dosažení optimálního poměru dodacích služeb, které je schopen podnik poskytnout nebo jsou zákazníkem požadovány a vznikajícími náklady. [1]

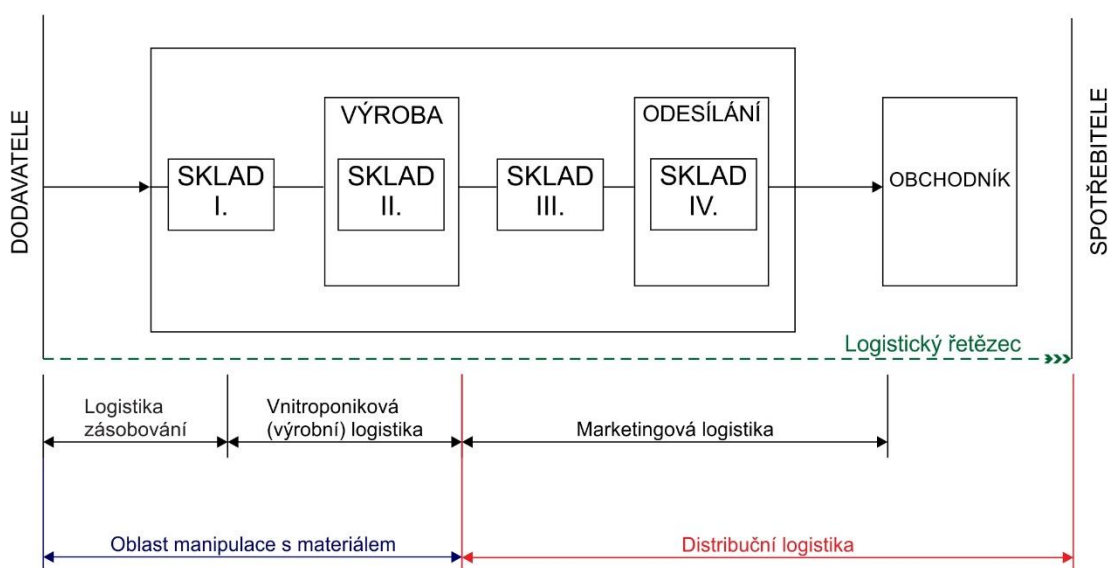
3.3. Podmínky pro tvorbu dodavatelského řetězce

Pokud chceme propojit výrobce a spotřebitele, je nezbytné vytvořit systém a na to navazující dodavatelský řetězec. Jak již bylo uvedeno, jako logistický systém označujeme všechny oběhové procesy v logistice. Při spojení všech procesů v jeden celek vzniká logistický systém, (*viz. kap. 2.3. logistický systém*). Logistický systém sám o sobě nevykonává žádnou činnost. Aby se stal systém aktivním, musí se implementovat do

logistického řetězce. Díky tomu mohou aktivní prvky působit na pasivní a uskutečňovat materiálový tok, (viz. kap. 2.4. logistický řetězec).

Dodavatelský řetězec můžeme definovat, jako část logistického řetězce začínající, předáním hotového výrobku distributorovi. Ten působí na zákazníka a vytváří nabídku. Následně dodává výrobek spotřebiteli, viz. obr. 1.

Obr. 1 Logistický řetězec



Dodavatelský řetězec se rozděluje vzhledem k jeho délce do těchto skupiny:

- **Přímá distribuce** – dodávání výrobku přímo výrobcem k spotřebiteli, bez jakéhokoli zprostředkovatele.
- **Nepřímá distribuce** – dodávání výrobku přes zprostředkovatele k spotřebiteli.
- **Kombinovaná distribuce** – kombinace dvou předchozích metod.
- **Výběrová distribuce** – dodávání výrobků není tak časté, jedná se o speciální prodej, např. prodej automobilů.
- **Extenzivní distribuce** – využívá se pro výrobky každodenní spotřeby, kdy je nutné každodenní zásobování, např. potraviny, léky.
- **Exkluzivní distribuce** – využívá se pro velmi drahé zboží, exkluzivní zboží.

Pro vytvoření dodavatelského řetězce je nutné splnit tyto podmínky:

- a) Plánování distribučního systému. Zvolení vhodné přepravní strategie.
- b) Definovat management zásob.
- c) Určit způsob skladování zboží.
- d) Definovat způsob manipulace a jeho systémy.
- e) Implementovat dopravu do logistického systému. Optimální naplánování dopravních a přepravních tras.
- f) Zabezpečit informační a komunikační systémy.

Problematika všech podmínek je velmi obsáhlá. Proto jsem se rozhodl, vysvětlit každou podmínku zvlášť v jednotlivých kapitolách.

3.4. Plánování distribučního systému

Je potřeba naplánovat oběhové procesy, tak aby byl zajištěn optimální chod distribučního systému s optimálními náklady. Základním faktorem pro snížení jsou strategie, *„které vedou k celkovému snižování logistických nákladů a v synergickém efektu ke zvyšování konkurenceschopnosti na globalizovaných trzích“*[3]. Dalším důležitým faktorem je způsob, jak bude systém naplánován a jakou metodou se vytvoří model daného systému.

3.4.1. Volba strategie

Existují dvě základní strategie, které musí být vhodně zvoleny, aby se dosáhlo minimalizace nákladů. Každá z těchto strategií má velmi rozdílné použití v rámci požadavků na dopravu. Aby se docílilo efektu minimalizace nákladů, musí se obě oblasti vhodně propojit. Otázka jakou strategii zvolit, je závislá na dopravní infrastruktuře a telekomunikačních systémech v jednotlivých zemích. [4]

Anticipační strategie funguje na základě předvídání požadavků zákazníka. To znamená, že realizuje přepravu předem nebo přesně v okamžiku, kdy je výrobek potřebný. Anticipační strategie závisí na schopnostech podniku předvídat požadavky. Požadavky na dopravu v anticipačním systému vedou k nižším nákladům na dopravu i sklady. [4]

Strategie založená na časovém odkladu, která čeká na aktuální objednávky a pak se snaží najít rychlé řešení. Strategie dobře funguje v oblasti marketingu, kde je dobře propojená komunikace a doprava. Tato strategie využívá flexibilitu výrobních systémů a dopravních služeb. [4]

3.4.2. Logistické technologie

Jsou to technologie, podle kterých se řídí způsob dodání zboží. Princip technologií je založen na kvalitě dodaného zboží a co nejlevněji. Tyto technologie se rozlišují také na výrobní, ale v distribuční logistice se užívají technologie určené jen pro přepravu.

Rozlišujeme několik základních technologií pro distribuční logistiku:

- Just in time (JIT)
- Hub and Spoke (H&S)
- Z domu do domu
- Quick Respons (QR)
- Efficient Consumer Response (ECR)

3.4.2.1. *Just in Time*

Jedna z neznámějších logistických technologií. Definice lze vyjádřit jako, „*uspokojování poptávky po určitém hotovém výrobku v distribučním článku při jeho dodávání právě včas, tj. v přesně dohodnutých a dodržovaných termínech podle potřeby odběratele*“[1]. Objemy dodávek jsou v malých množstvích, ale velmi časté. Dodávky na sebe mohou navazovat a proto je snaha udržovat zásoby na co nejnížší hodnotě. Tato technologie lze použít tam, když je stabilní poptávka, minimální náklady na změny vstupů a odběratel má dominantní postavení na trhu.

3.4.2.2. *Hub and Spoke*

Velmi často se tato technologie používá pro logistickou obsluhu území. „*H&S je založena na sdružování a rozdělování menších zásilek v logistických centrech, dopravních uzlech, terminálech tak, aby rozhodující přepravní vzdálenost, kterou je vzdálenost mezi výchozím a cílovým centrem či uzlem, překonaly pomocí pravidelných, rychlých a kapacitních*

dopravních systémů“[1]. Tato technologie se tedy používá pro příjem a odeslání velkého počtu zásilek najednou do centralizovaného místa, jako tzv. mezistupeň a odtud se již po menších zásilkách rozesílají do cílového místa.

3.4.2.3. *Z domu do domu*

Jedna z nejstarších přepravních technologií. Může být realizována jedním nebo více druhy dopravy. Princip je v doručení zásilky od dodavatele až ke „dveřím“ zákazníka a s tím spojenými všemi službami.

3.4.2.4. *Quick Response*

System strategie, která je také nazývána, jako „systém rychlé odezvy“. Je to kombinace několika technologií, za účelem zdokonalení řízení zásob a zvýšení efektivnosti materiálového toku. Zejména se využívá v sektoru maloobchodu. QR zahrnuje uplatnění principu JIT v celém logistickém řetězci. Významnost systému je ta, že funguje na principu elektronické výměny dat **EDI** (Electronic Data Interchange) a číselného označení každé položky v řetězci (nejčastěji systém čárového kódu). Tím se docílí toho, že je možné průběžně sledovat prodej konkrétních položek, podle toho pružně reagovat na zásobování od dodavatele, na řízení skladů a manipulace se zbožím. Dosáhne se celkové úspory času a díky tomu je možné garantovat doručení zboží v rozsahu pouhých několika hodin, v závislosti na délku trasy. [1]

3.4.2.5. *Efficient Consumer Response*

Jedná se o zvláštní variantu předchozího systému QR. Tvoří spojení dodavatele, velkoobchodu a maloobchodu. Pro uplatnění takového systému, musí být zajištění absolutního elektronického a komunikačního propojení: dodavatel > velkoobchod > maloobchod. „*Cílem je plnit potřeby a konečné přání zákazníků*“[1]. Skládá se z těchto částí strategie:

- řízení dodavatelských řetězců s cílem stabilizovat toky a minimalizovat zásoby zboží
- uspořádání výrobku do určitých skupin sortimentů
- uvádění nových výrobků na trh

- prodej momentálně výhodného zboží, tak aby byl maximální užitek (akční prodej). [1]

3.4.3. Metody řízení oběhových procesů

Metodou se obecně myslí, „*promyšlený, soustavný a cílevědomý přístup k řešení a postup při řešení problémů*“ [1]. Metodami se v logistice řeší správné zvolení postupu řešení a optimálního naplánování.

Empirické metody: pozorování určitých jevů a hledání shodných znaků. Ke zkoumání se používají dotazníky. Zkoumá se např. kvalita služeb.

Exaktní metody: účel analýzy spočívá v třídění jevů na části, uvádí vztahy do matematické závislosti, zaměřuje se na příčiny jevů a hledá mezi nimi vazby.

Matematicko-statické metody: umožňují snížit náklady, časovou náročnost, usnadnit procesy atd. Je nutná algoritmizace celé úlohy.

- Modely řízení zásob.
- Modely hromadné obsluhy.
- Metody teorie grafů.

3.5. Management (řízení) zásob

Pojem management zásob neboli také řízení zásob můžeme obecně nazvat, jako nedopravní subsystémy na logistických řetězcích. V distribuci se tedy jedná o určitý oběhový proces, který tvoří část dodavatelského řetězce. Oběhový proces nedopravních subsystémů se skládá z činností, jako jsou udržování a řízení zásob, provozování skladů, manipulace a způsobu balení. [3]

Řízení zásob se ve své podstatě zabývá problematikou objemu zásob, vzhledem k prostředí, ve kterém distribuce funguje, tak aby byl objem co neoptimálnější. „*Cílem řízení zásob je jejich udržování na takové výši a v takové struktuře, aby byla zabezpečená pohotovost a úplnost dodávek tak, aby náklady s tím spojené byly minimální*“ [3].

Na zásoby se váže značný kapitál, proto optimalizace zásob musí zajistit vyrovnání nabídky a poptávky, tak aby kapitál v zásobách byl co nejmenší a mohl být vkládán do obchodních aktivit. Pozitivum zásob je, že zajišťují pohotovost dodávek a krytí různých výkyvů. Negativum se projevuje v kapitálu a v nákladech spojených s jejich udržováním a riziku znehodnocení a neprodejnosti. Náklady se rozdělují do skupin, jako objednávací náklady, náklady na údržbu a na náklady z deficitu, jestliže nestačí okamžitá skladová zásoba. [3]

3.5.1. Druhy zásob

Druhy zásob se rozdělují do určitých skupin podle jejich funkcí, které zastupují v zásobovacím systému.

3.5.1.1. Rozpojovací zásoby

Funkcí těchto zásob je možnost přizpůsobit se změnám vnějších podmínek, jako je např. změna poptávky. Rozdělují se do čtyř skupin:

- **obratová (běžná) zásoba**, zahrnuje nákup nebo dopravu v dávkách
- **pojistná zásoba**, usměrňuje náhodné výkyvy na straně vstupu
- **vyrovnávací zásoba**, řeší nerovnoměrnost ze strany odběratelů
- **zásoba pro předzásobení**, tlumí větší výkyvy na vstupu i výstupu, zejména v sezonní poptávce. [3]

3.5.1.2. Zásoby na logistickém řetězci

Představují zboží, které je svázané kapitálovými prostředky, ale dosud není k dispozici. Tyto zásoby lze také označovat jako „zboží na cestě“, které je v oběhovém procesu v dopravních prostředcích, překladištích. [3]

3.5.1.3. Spekulativní zásoby

Funkcí těchto zásob je docílit zvýšení zisku při nákupu za nízké ceny. Distribuční logistika z velké části pracuje s takovým druhem zásob. Aby se docílilo nízké ceny určitého zboží, je podmínkou nakoupit zboží od výrobce ve velkém objemu.

3.5.2. Systém řízení zásob

Systém řízení zásob musí zajistit optimální stav zásob. Vzhledem k tomu, že poptávka, dodávky a termíny jsou proměnlivé, musí se měnit frekvence objednávek. Nejjednodušší způsob je objednávání zboží tehdy, kdy se stav zásob přiblíží pojistné zásobě. Aby bylo možné frekvenci objednávek měnit dynamicky, je nutné použít modely řízení zásob, které sledují průběh poptávky a podle toho určují frekvenci objednávek a množství pojistných zásob. Tyto metody sledují u každé položky její historická data, tzn. její odbyt, výnosnost a současnou hodnotu na skladu. Každá položka je ohodnocena vzhledem k prodejní hodnotě a frekvenci odbytu. Podle všech těchto podmínek se určuje optimální řízení zásob. [3]

Modely řízení zásob mají dva charaktery:

- **Deterministické modely** předpokládají dodávky v předem určeném čase a množství a zároveň se optimalizuje množství zásoby. Prvky a vztahy mezi nimi jsou pevně dány, proto se model velmi přibližuje realitě. [1]
- **Stochastické modely** určují periodu mezi dodávkami, odběrem a velikostí dodávek pomocí pravděpodobnostního modelu a optimalizují velikost zásoby. Modely mají charakter náhodných jevů a operují s určitou pravděpodobností při několika možných variantách. [1]

3.5.3. Počítačové systémy řízení zásob

Systém si klade za cíl minimalizovat zásoby a zabezpečovat potřebné množství zboží vzhledem k poptávce. Rozlišujeme systémy na plánování požadavků pro distribuci, který je označován **DRP I**. Jedná se o dynamický systém, který funguje na časově rozloženém plánu a ovlivňuje stav zásob. Systém plánování distribučních zdrojů je nástavbou systému **DRP I** a nese označení **DRP II**. Systém **DRP II** je rozšířen o plánování skladových prostor, přepravních kapacit, pracovních sil a finančních toků. [3]

Plánovací systémy **DRP** zajišťují zejména:

- koordinaci skladových položek
- optimalizaci dopravních systému a procesů
- plánování rozsahu živé práce

- veškeré údaje každého zboží (ohodnocení, historická data, frekvence). [3]

3.5.4. Paretova analýza

Užívá se zejména v skladech, kde je velký objem zboží. Stanovit parametry pro každou položku zvlášť, by bylo velmi nákladné a pracné. Proto se provádí analýzy hodnoty skladovaných položek a na základě toho se definuje *Paretova zákonitost*, která uvádí, 80% příjmů podniku pochází od 20% zákazníků, 20% výrobků generuje 80% zisku, 20% možných příčin generuje 80% problémových situací. [3]

Paretovo pravidlo se rozděluje do dvou základních kritérií. Kritéria hodnoty skladovaného zboží neboli **ABC analýza**. Skupina **A** tvoří položky o velké hodnotě až 60% při malém objemu. Skupina **B**, kde počet položek (30%) je o něco větší než u skupiny A. Skupina **C** tvoří největší počet položek, ale jejich hodnota je okolo 10%. [3]

Druhé kritérium se řídí podle obrátkovosti zboží ve skladu. Rozděluje se do skupin **XYZ**. Do skupiny **X** patří položky o malém počtu a rovnoměrném průběhu spotřeby. Do skupiny **Y** patří větší počet položek, u kterých nastávají výkyvy ve spotřebě. Ve skupině **Z** je největší počet položek a jejich spotřeba se vypočítává podle pravděpodobnostních modelů. [3]

3.6. Management (řízení) skladování

Sklady jsou technická zařízení, která umožňují operovat se zásobami a bezpečně je ukládat. Jako technická zařízení se označují budovy umístěné na logisticky výhodné ploše. Zázemí skladů obsahuje úložná zařízení, jako jsou regály, které bývají vzhledem k ploše a výšce skladu, situovány výškově. Dále pak z manipulační techniky pro ukládání a odebírání zboží. V současnosti také obsahují klimatizační a vzduchovou techniku. [3]

Technickou základnu skladu tvoří:

- budovy, úložné plochy a rampy
- dopravní komunikace, skladové komunikace pro pohyb manipulačních prostředků
- regály a úložníky
- manipulační skladové prostředky

- výpočetní, řídicí a komunikační technologie. [3]

3.6.1. Strategické řízení skladových procesů

Strategické řízení spočívá v rozhodnutí, jakým způsobem se bude zásobovat distribuční oblast. Jaký typ skladů se zvolí, zda jsou výhodnější rozptýlené sklady nebo jeden centrální sklad. Zda se vytvoří vlastní skladové systémy pro distribuci, nebo se využijí služby outsourcingových firem. Zda se vybudují vlastní sklady s technickým zázemím, nebo se pronajmou už zařízené sklady s komplexními službami. Volba strategie se řídí podle těchto základních podmínek:

- investice do výstavby
- stupeň mechanizace a automatizace manipulační techniky
- porovnání provozních nákladů
- zajištění odborného personálu
- zajištění dlouhodobých vztahů s dodavateli, vidina dlouhodobého rozvoje firmy.[3]

Pokud je rozhodnuto o vybudování skladu, je nutné vyřešit další velmi důležité strategické rozhodnutí a tím je alokace skladu. Špatně zvolená alokace může vést k rychlému poklesu efektivnosti, i přes sebelepší technické zázemí a optimální řízení zásob, jelikož budou převyšovat náklady na dopravu a s tím spojenou problematickou logistiku. Z tohoto důvodu je alokace velmi důležitá a pro vhodné zvolení se musí provést vícekritériální analýza. Analýza se skládá z vyhledání těžiště pro atrakční oblast skladu. Vyhodnocení dopravní přístupnosti k těžišti a výhodného napojení na dopravní síť. Je také nutné zohlednit členitost terénu na ploše, kde bude sklad vybudován, vzhledem k dopravě a manipulaci. Musí být zajištěna možnost napojení na energetické zdroje. Po zvážení všech podmínek a rozhodnutí o zvolené strategii, se může naplánovat výstavba skladu. [3]

3.6.2. Taktická fáze skladového managementu

V taktické fázi se rozhoduje o způsobu řízení skladu, který je v souladu s plánem řízení zásob. Podle plánu řízení zásob se volí způsob rozmístění úložných míst. Způsob rozmístění zohledňuje druh skladovaného zboží, jeho vlastnosti a druh obalové techniky.

Rozlišuje se, jaké manipulační prostředky musí být použity pro práci se skladovanými položkami a jakým způsobem se mají naskladňovat a vyskladňovat. Zvolení logistických technologií a napojení na dodavatelský řetězec. [3]

3.6.3. Operativní fáze řízení skladů

Operativní řízení se stará o to, aby uskladňování a vyskladňování probíhalo podle stanovených podmínek, bez poruch a s minimálními náklady. Aby byly všechny položky a operace pokud možno evidované a byla umožněna následná kontrola stavu zásob podle množství a hodnoty. Systém řízení skladu musí:

- zajišťovat optimální procesy vyskladňování a naskladňování
- sledovat volná a plná skladovací místa a podle toho volit způsob vyskladnění a uskladnění
- identifikace všech skladovacích operací
- kontrola stavu všech uskladněných položek
- aktualizovat stav skladu a mapovat prázdná, plná místa. [3]

Operativní fáze řízení podniku klade velké nároky na výpočetní, přenosové a komunikační technologie.

3.7. Manipulace a balení

Základem manipulace je fyzické přemísťování materiálu. K naplánování manipulačních operací se využívá teorie kauzálních umístění, která je založená na klasifikaci umístění a vytváří postup pro stanovení nejvhodnějších manipulačních operací. Na volbu manipulačních operací má největší vliv tvar, hmotnost rozměry, způsob ložení, zvláštní vlastnosti. Aby se tyto vlastnosti eliminovaly, je třeba vytvářet z manipulovaného materiálu optimální manipulační jednotku z hlediska tvaru i objemu.[6]

Pro tvorbu manipulačních jednotek se využívá těchto zařízení:

- paletovací a depaletovací stroje
- svazkovací, páskovací, vázací zařízení
- zařízení pro úpravu se smršťitelnou folií

- polohovací stojany. [6]

Kompletace manipulačních jednotek se provádí pomocí:

- palety
- nástavby na palety
- ukládací bedny
- přepravky
- kontejnery.[6]

3.7.1. Prostředky pro manipulaci s kusovým materiálem

Manipulační prostředky jsou buď nepřetržitě pracující dopravníky nebo přetržitě pracující prostředky, jako jsou vozíky, výtahy, jeřáby.

Válečkové a kladičkové tratě – kontinuálně pracující dopravník, založen na principu otočně uložených válečků v rámech. Pohyb předmětu uloženého na dopravník se pohybuje vlivem setrvačné síly, vlivem síly působící na předmět nebo vlivem rotace poháněných válečků. [6]

Dopravní vozíky – jsou nejpoužívanější manipulační prostředky. Používají se na vstupu při přepravě, ve skladech, pro mezi-objektovou a vnitro-objektovou manipulaci. Vozíky se rozlišují s ručním pohonem, s motorovým pohonem, indukčně vedené. Zdvíhací síla se vyvolává buďto mechanicky, hydraulicky nebo pneumaticky. [6]

3.7.2. Balení

Obal výrobku plní několik funkcí. Zlepšuje pohyb výrobku při jeho manipulaci, zvyšuje úroveň marketingu, optimalizuje prostor při skladování, usnadňuje identifikaci a mnohá další. Obecně lze obaly rozdělit do třech základních skupin, a to na komerční obaly, manipulační obaly a přepravní obaly. [2]

Manipulační obaly plní funkci na snížení náročnost, při manipulaci spojováním jednotlivých kusů ve větší celky. Přepravní obaly jsou tvořeny foliemi nebo pásky pro zkompletování manipulačních obalů. Také musí plnit funkci ke zlepšení skladovatelnosti. Nejdůležitější funkcí obalů je ochranná funkce před vnějšími vlivy nebo

ztrátou. Musí být snadno otvíratelné, rozměry obalu musí být uzpůsobené dle norem ISO pro uskladňování a obal by měl být recyklovatelný. [2]

Komerční obaly plní spíše obchodní funkci, než logistickou. Přesto z části plní funkci ochranou, určují afinitu zboží a usnadňují identifikaci a sdružují více výrobku do jednotlivých sad. [2]

3.8. Doprava

Dopravou rozumíme oběhový proces, který je nedílnou součástí dodavatelského řetězce. Dopravou se uskutečňuje hmotný tok, který umožňuje propojení místa existence produktu s místem jeho spotřeby. Doprava plní potřeby přemístění v logistickém systému pomocí zvolených technologií a optimalizačních metod.

V logistickém systému působí tři základní druhy dopravy:

- **mezioperační** - se provádí na velmi krátkou vzdálenost v rámci podniku.
- **technologická** – provádí se mezi jednotlivými fázemi výroby, kde jsou již velké přepravní vzdálenosti.
- **oběhová** – ta se uskutečňuje s hotovým výrobkem v distribučních procesech. [4]

Aby byl distribuční systém provázaný s dopravou i přes jeho optimalizování, nelze snižovat náklady na dopravu tak, aby samotná doprava byla ve své funkci omezena. Z tohoto důvodu se využívají optimalizační metody, které mají za cíl snížit náklady, aniž by výrazně omezily funkci dopravního systému. Využívají se metody teorie grafů, především metody optimální cesty a kapacity sítí. Metody lineárního programování pro řešení distribučního problému. Teorie front a multikriteriální analýzy, při obsluze na dopravních sítích. [4]

3.8.1. Lineární programování

Používá se pro výběr alternativního řešení z několika možností. Danou úlohu je třeba popsat pomocí rovnic a nerovnic. Pomocí maximalizace a minimalizace funkcí se určí optimální řešení. Metody pro řešení úloh jsou simplexová, indexová a aproximační metoda. [7]

3.8.2. Vogelova aproximační metoda

Princip je založen na výpočtu rozdílu hodnot v matici mezi sloupcem a řádkem. Cílem metody je zvýhodnit optimální přepravní kombinaci. Najdeme sloupec nebo řádek s nejvyšším rozdílem a zde zjistíme pole s nejnižší hodnotou. Následně pokračuje s přepočtem rozdílů, dokud nemáme pro každý uzel zvolenou minimální hodnotu. Jedná se tedy o trasu s nejlepší sazbou a zároveň s největší diferencí. [8]

3.8.3. Indexová metoda

K nalezení optimálního řešení se používá obsazování políček sestupně nebo vzestupně podle nákladových sazeb.

3.8.4. Dijkstrův algoritmus

Algoritmus, který slouží k nalezení nejkratší cesty z výchozího místa do všech ostatních. Prohledává graf do šířky a zařazuje uzly s nejkratší vzdáleností. [8]

3.8.5. Floydův algoritmus

Stejně tak jako Dijkstrův algoritmus, prohledává graf a určuje nejkratší cestu mezi všemi dvojicemi bodů v grafu. Používá se u obsáhlejších grafů s více uzly. Vytvoří se matice ze vzdáleností mezi jednotlivými uzly. Pro každý uzel se vypočítá matice s nejkratšími vzdálenostmi do jednotlivých uzlů. Po přepočítání všech uzlů vznikne u posledního uzlu matice, která obsahuje nejkratší vzdálenosti mezi dvojicemi všech uzlů. [8]

3.8.6. Úloha obchodního cestujícího

Touto úlohou se často řeší distribuční problém. Zadání úlohy je takové, aby byly navštíveny všechny uzly, přičemž místo vstupu musí být stejné jako výstupu. Princip je založen na přidávání hran do grafu tak, aby se nevytvořila kružnice dřív, než budou zařazeny všechny uzly. [7][8]

3.8.7. Úloha čínského poštáka

Jedná se o nalezení nejkratší cesty, která obsahuje všechny uzly a vrátí se zpět, tak aby všechny uzly byly projety jen jednou. K nalezení slouží Eulerovy kružnice, která obsahuje hrany grafu tak, aby byly obsazeny jen jednou. [8]

3.9. ICT

ICT je zkratka pro „*information communication technologies*“ neboli informační a komunikační technologie. Díky těmto technologiím se v dnešní době řídí všechny oběhové procesy na dodavatelském řetězci. Velmi intenzivně snižují náklady a zlepšují jakost celého systému distribuce. Nejpoužívanější systém je systém elektronické výměny dat EDI, který zajišťuje propojení výrobku se systémem pomocí čárových kódů a podle toho lze operativně řídit a plánovat. EDI upřesňuje aktuální stav výrobku ve skladech, při přepravě a při objednání. Spojení mezi různými systémy se provádí přenosem dat pomocí Internetu, buď to pomocí vytvořených digitálních sítí, nebo pomocí mobilního přenosu.[3]

Komunikační propojení mezi zákazníkem, dodavatelem podnikem se provádí třemi základními způsoby. Využitím webových aplikací pomocí statických stránek na Internetu. Propojením webových serverů s podnikovým databázovým serverem (dynamické stránky). Pro objednání a placení se využívá transakčně orientovaná aplikace. Informační systémy umožňují např. automatickou identifikaci výrobku pomocí čárových kódů, OCR (optické rozpoznání písma), radiofrekvenčních signálů, magnetických systémů, hlasových systémů nebo biometrických systémů. Posledním způsobem je propojení pomocí telefonické sítě. [3]

4. ANALÝZA SOUČASNĚHO STAVU V DISTRIBUČNÍ LOGISTICE NÁHRADNÍCH DÍLŮ PRO OSOBNÍ AUTOMOBILY

Druhá část mé práce je zaměřena na analýzu současné problematiky distribuce ve firmách zaměřených na odvětví automotive. Využívá poznatky popsané v teoretické části a zasazuje je do kontextu s provedenou analýzou v jednotlivých firmách. Tato část práce je rozdělena do dílčích oběhových procesů a v každém procesu jsou porovnány rozdíly v analyzovaných firmách.

Analýzu jsem provedl ve třech firmách, které působí na mezinárodním, národním a regionálním trhu a jsou zaměřené na prodej náhradních dílů, nářadí, vybavení pro servis a diagnostiky pro osobní automobily. Jedná se o tyto firmy:



ACI - Auto Components international, s.r.o (celonárodní působení)

Jedná se o velkoobchodní firmu, která má celonárodní působení. „Firma se specializuje na sortiment karosářských dílů již od roku 1994. Zastupujeme belgickou společnost Van Wezel pro Českou a Slovenskou republiku. Obdobně jako Van Wezel v západní Evropě, tak i my realizujeme prodej na území ČR a SR výhradně prostřednictvím obchodních partnerů.“ [<http://www.aci.cz>]



TROST AUTOSERVICE TECHNIK SE (mezinárodní působení)

Mezinárodní firma, která operuje na celoevropském trhu s náhradními díly na automobily a nákladní vozy. „Trost expanduje jako žádná jiná firma a proto je jedním z předních velkoobchodů s náhradními díly na automobily v Evropě. Za tento úspěch vděčíme, mimo jiné i našim 4000 zaměstnancům na 160 místech po celé Evropě. Seznamte se s naší jedinečnou nabídkou automobilových dílů, nářadí, vybavení dílen a služeb. Díky 107 pobočkám po celém Německu se podařilo vytvořit přední prodejní a distribuční síť zavedenou na německém trhu s náhradními díly pro automobily. S dalšími 63 pobočkami v Rakousku, Rumunsku, Slovensku, České republice a Ukrajině disponuje TROST AUTO SERVICE TECHNIK SE silnou prodejní sítí i mimo Německo, což této firmě otevírá dveře na rostoucí trhy ve střední a východní Evropě.“ [<http://www.cz.trost.com>]



Regionální firma, která propojuje velkoobchod a maloobchod se spotřebitelem. „Firma Autostyl se zabývá prodejem a distribucí náhradních dílů a příslušenství, na veškeré značky osobních automobilů a lehkých užitkových vozidel. Díky našim dlouholetým zkušenostem v oboru, jsme schopni nabídnout kvalitní a prověřené díly od renomovaných výrobců, včetně originálních dílů.“
[<http://www.autostylpisek.cz>]

V tomto odvětví rozumíme prodejem náhradních dílů nejen originální díly, ale také neoriginální, které splňují stejnou kvalitu, jako součástky použité v původní konstrukci motorového vozidla a které se vyrábějí podle specifikací a standardů stanovených výrobcem vozidla pro výrobu součástek a náhradních dílů na dané motorové vozidlo.

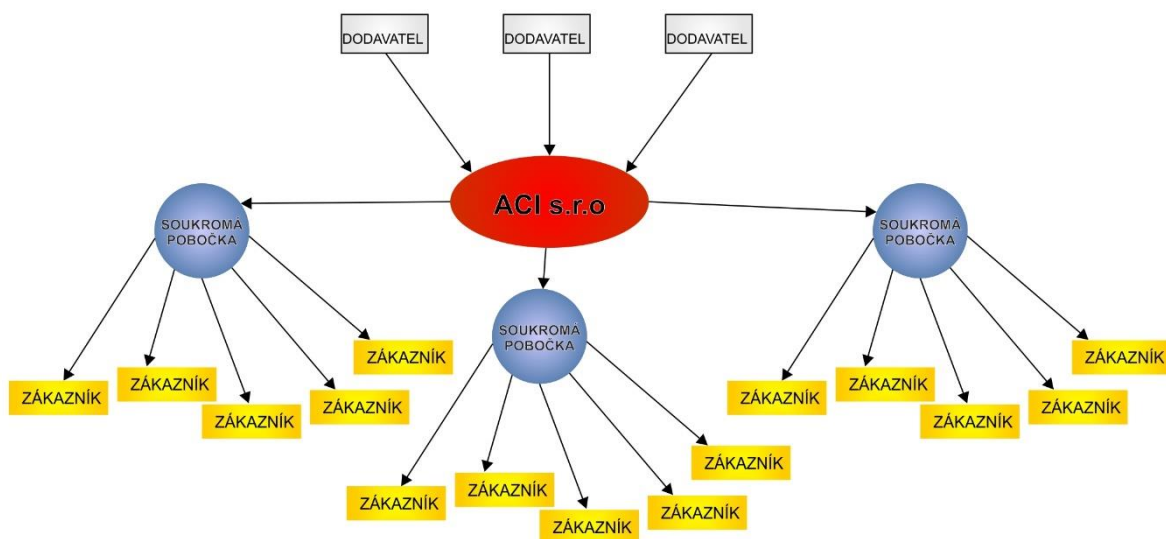
4.1. Řízení systému distribuce

Firmy volí převážně strategii založenou na časovém odkladu, kdy se čeká na objednávky. Nicméně se na základě historických dat z části využívá anticipační strategie, tedy předvídání trhu. Např. v České republice je největší počet vozů značky Škoda, proto jsou zásoby pro tyto vozy vyšší než pro jiné značky, jelikož se očekává vyšší odbyt. Systém řízení distribuce je otevřený s vnějšími vazbami na spotřebitele, a proto chování systému je dynamické. Využívají se zejména metody řízení Matematicko-statistické, jako je Paretova analýza, ale také empirické za využití různých dotazníků a metod ke kontrole kvality a spokojenosti zákazníka.

ACI

Řízení systému se provádí pomocí technologií *Efficient Consumer Response* a *Just in Time*. Firma ACI nemá vlastní pobočky. Pobočky zaštiťují soukromé regionální firmy, které nabízí jejich zboží, jako je např. firma Autostyl. Jedná se tedy o nepřímou distribuci, viz. obr. 2.

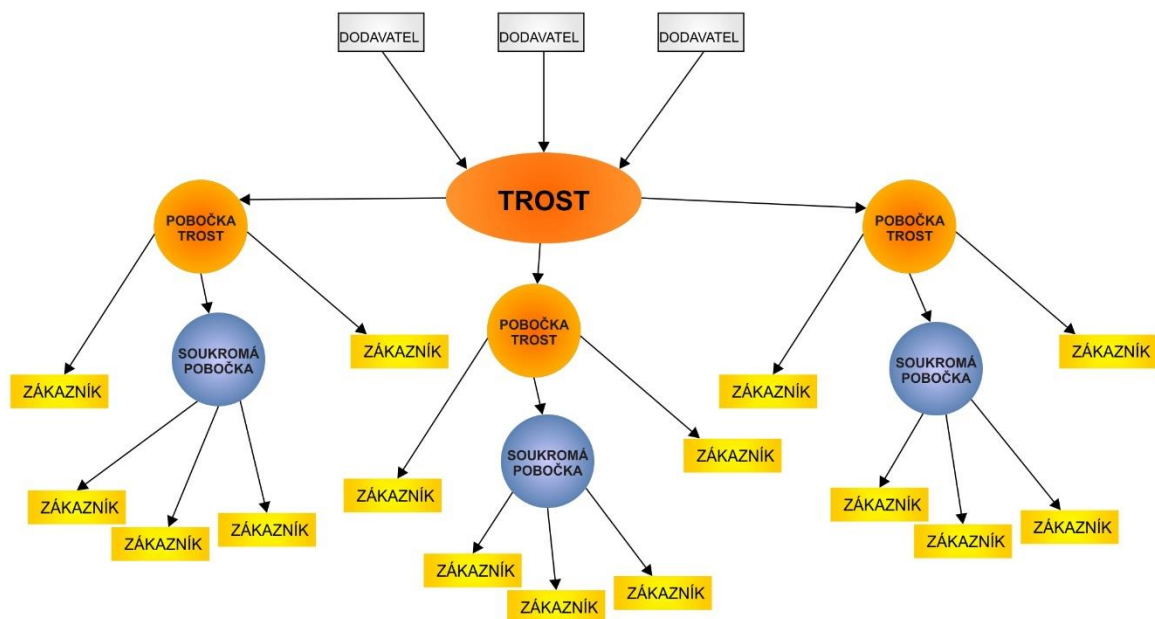
Obr. 2 ACI - dodavatelský řetězec



TROST

K řízení systému se využívají technologie *Hub & Spoke*, *Just in Time* a *Efficient Consumer Response*. Firma Trost má vybudovanou síť vlastních regionálních poboček, které usnadňují přístup k zákazníkům a rozšiřují centrální sklad. Firma využívá kombinovanou distribuci, kdy část zboží distribuuje pomocí zprostředkovatele neboli soukromých poboček k zákazníkovi a část distribuuje přímo, viz. obr. 3.

Obr 3 TROST - dodavatelský řetězec



AUTOSTYL

Firma je napojena na mnoho velkých dodavatelů, jako jsou Trost a ACI. Firma je v přímém kontaktu se spotřebitelem a ukončuje celý dodavatelský řetězec. Je součástí nepřímé distribuce velkých dodavatelů. V distribučním řetězci zastupuje „soukromou pobočku“, jak je zobrazeno na obr. 2 a obr. 3. Firma využívá technologie *Efficient Consumer Response* a *Just in Time*.

4.2. Příjem požadavků od zákazníka

U všech třech firem je koncept podobný. Příjem požadavků neboli objednávky se provádí telefonicky skrze tzv. call-centru, kde odborný pracovník vyřídí požadavky zákazníka. Druhý způsob, který je v dnešní době čím dál více progresivní, vyřizuje objednávky pomocí internetových webových aplikací označované jako „e-shop“, kde je pomocí firemních serverů, databáze s veškerým nabízeným zbožím a aktuálním stavem. Co se týče složitosti eshopu a jeho databáze, jedná se o statisíce až miliony položek, které musí být registrovány v databázi. Z toho důvodu se kladou velmi vysoké nároky na informační technologie, především na programování, organizaci a řízení databází.

4.3. Řízení skladu

ACI

Jak již bylo uvedeno, firma neprovozuje vlastní pobočky, proto řídí pouze jeden vlastní sklad, který musí kapacitně zajistit zásobování pro všechny zákazníky. Celý systém řízení skladu funguje na principu technologie, která využívá čárových kódů pro označení položek a sleduje je pomocí informačních technologií EDI.

Aby byl sklad optimální, je rozdělen na sektory. Každý sektor má určitý počet regálů, které jsou očíslovány. Regál je rozdělen na pole a pole regálů je rozděleno na konkrétní police. Tímto způsobem lze pomocí kódu popsat přesné umístění skladovaného zboží. Každý skladník má přidělený určitý sektor, který obsluhuje.

Objednávka je rozdělena podle druhu objednaného zboží, právě na dané sektory. To znamená, že jednu objednávku vyřizuje několik skladníků v jeden okamžik. Skladník je informován pomocí čtečky, kde je uvedena lokace pro dané zboží. Čtečka postupně ukazuje položku po položce, tak aby pohyb skladníka byl optimální. Příprava zboží k expedici je rozdělena na tři fáze:

- I. Fáze – Každý sektor obsluhuje jeden skladník. Ten je pomocí čtečky informován, v jaké lokaci se zboží nachází. Každé zboží označí štítkem, s příslušným kódem, který uvádí druh zboží, jeho lokaci a identifikaci skladníka, viz. obr. 4. Kód zboží se musí shodovat s kódem zboží (viz. obr. 5) na označovaném štítku. Vyskladněné zboží vkládá do boxu, který je přiřazený pro každý sektor.
- II. Fáze – Boxy z daných sektorů se po určitých intervalech shromažďují na jednom místě. Zde jsou rozděleny úseky podle zákazníků. Každý úsek obsluhuje skladník, který je pomocí čtečky informován, v jakém boxu se nachází jednotlivé zboží. Zboží se pak kompletuje v celou objednávku pro každého zákazníka, do jednotlivých kójí.
- III. Fáze – Z jednotlivých kójí se již kompletní objednávky ukládají do rozvozových aut, které dovezou zboží na soukromé pobočky

Obr. 4 Štítek, který nalepuje skladník.



Obr. 5 Kód zboží a jeho lokace.



TROST

Provádí se centralizovaný nákup, z jednoho místa se komunikuje se všemi dodavateli a následně se uskutečňují objednávky pro všechny regionální pobočky (pobočky TROST i soukromé pobočky) a zákazníky (product management). Z tohoto důvodu se využívá centrálních skladů. Kapacita skladů musí pokrýt alespoň 90% průměrné poptávky.

Pro zásobování skladů se využívá systému centralizovaného skladu. Centralizovaný sklad je v přímém kontaktu se všemi dodavateli a zásobování se tedy provádí přímo od dodavatele. V současné době z důvodu velkého objemu zboží, musí být centrální sklad rozšířen o sklady v regionálních pobočkách. Stav zásob regionálního skladu se určuje nejen z centrálního skladu, ale také podle potřeb v dané oblasti. Regionální sklad se také z určité části využívá pro zpětnou logistiku. Pro celé řízení skladu se využívají zejména metody Paretovi analýzy

AUTOSTYL

Skladované zboží se rozděluje podle typu a podle výrobce v jednotlivých regálech. Využívá se původního číselného označení od výrobců, podle kterého je každá položka nahrána do databáze. Zboží se umísťuje do regálů tak, aby číselné kódy položek na sebe posloupně navazovaly. Systém pro objednávání zboží od dodavatelů je propojen se

skladovým systémem, tudíž kód položky se nemusí fyzicky zadávat, ale je automaticky nahrán do skladového systému dle objednávky. Po přijetí zboží od dodavatelů, se zboží rozděluje na položky k naskladnění a na položky určené pro okamžitý rozvoz.

4.4. Manipulace

ACI, TROST

Ve skladech se manipulace provádí pomocí pásových dopravníků, výtahů, které shromažďují všechny objednávky z dílčích regálů na jedno místo. Dále se používají různé typy vozíků, jak ručních, tak s indukčním pohonem pro interní pohyb.

4.5. Balení

ACI, TROST

Balení se provádí, jak z komerčního důvodu, tak z ochranného důvodu. Výrobky se buďto přebalují do vlastních obalů nebo se ponechávají obaly vytvořené výrobcem a pouze se kontroluje obsah. Vedoucí jakosti má na kontrolu kvalitu výrobku a dále pak určuje způsob jeho zabalení, tak aby byly splněny požadavky na ochranu i na kvalitu výrobku. K balení se využívají PE fólie, folie se vzduchovými bublinami, kartonový papír. K zajištění se používají palety, fixační pásy, polystyrenové zarážky.

4.6. Doprava

ACI

Přeprava se provádí ze skladu k zákazníkovi pomocí užitkových vozidel. Je zavedena technologie *Just in Time*, kdy se rozvoz zákazníkům provádí dvakrát až třikrát denně (ranní, odpolední a noční rozvoz). Každé vozidlo má svou pevně stanovenou trasu. Tato služba se provádí jen pro registrované zákazníky a soukromé pobočky, kteří musí plnit určitá kritéria, proto se případná změna trasy provádí až po delším časovém úseku. K naplánování trasy se využívají Vogelovi aproximační metody. Kdy zákazník dostává

ohodnocení a podle toho se určuje predikce, kdy má k zákazníkovi zboží dorazit. Podobný způsob se provádí i ve firmě Trost.

TROST

Přeprava zboží z centrálního skladu k zákazníkovi je rozdělena do dvou stupňů přepravy. Jako první stupeň je přeprava z centrálních skladů do dvou hlavních skladů, jeden pro Čechy a druhý pro Moravu. Ve skladech se rozděluje zboží a rozváží se do jednotlivých regionů pomocí nákladních vozidel typu N2. Pro celý tento proces se využívá technologie *Hub and Spoke*. V každém regionu jsou regionální pobočky, kde se náklad překládá a následně se už přepravuje k zákazníkovi pomocí užitkových vozidel. Snaha je maximálně využít stupeň přepravy mezi centrálním skladem a pobočkou. Tedy maximalizovat přepravené množství v závislosti se snížením intenzity přepravy.

Druhý stupeň, tedy přeprava z regionální pobočky k zákazníkovi se uskutečňuje pomocí užitkových vozidel typu pick-up. V tomto stupni přepravy se neklade tak velký důraz na velké množství přepraveného zboží s nízkou intenzitou. Zde je třeba plnit časový plán, tedy logistiku *Just in time*. Pro každou lokální pobočku je vypočítán potřebný počet užitkových vozidel, které distribuují zboží z pobočky k zákazníkovi. Každé vozidlo má danou výseč oblasti. Oblast je tvořena sítí zákazníků, ke kterým je přiřazena hodnota o určité škále. Tato hodnota určuje, v jakém časovém intervalu musí být zboží k zákazníkovi přepraveno, s jakou intenzitou se pro daného zákazníka musí zboží přepravit a ovlivní výslednou trasu distribuce.

Regionální pobočky tvoří tzv. mezistupeň v přepravě z centrálního skladu k zákazníkovi. Zde se uskutečňuje překládka zboží přepravovaná z centrálního skladu, která je určena pro celý region. Podle cílového zákazníka se zboží rozděluje do oblastí výseče a pro každou oblast je přiřazený právě jeden užitkový vůz. Ten koná distribuci zboží ve své oblasti k cílovým zákazníkům.

AUTOSTYL

Rozvoz zboží zákazníkům se provádí pomocí užitkových vozů typu pick-up. Síť zákazníků je rozdělena do několika výsečí. Každé auto má tedy vlastní oblast, kterou obsluhuje a na to vytvořenou trasu. Vzhledem k tomu, že rozvoz zboží se provádí jen pro zákazníky, kteří

splňují určitá kritéria, změna trasy je minimální. Z tohoto důvodu se neprovádí dopravní metody pro naplánování trasy, ale vychází se z historických dat, při vytváření všech tras. Podle velikosti poptávky se případně provádí změna tras, případně navýšení počtu vozidel ve vozovém parku. V současné době se provádí ranní a odpolední rozvozy, aby se uspokojily zákazníkovi požadavky, lze tedy takovou dopravu definovat, jako koncept *Just in Time*.

4.7. ICT

Problematika informačních a komunikačních technologií je nejvíce progresivní ze všech procesů v distribuční logistice. Jak je tomu ve všech odvětvích, kde se užívají tyto technologie, tak i v distribuční logistice ICT prodělává největší změny. V současné době je snahou propojovat všechny oběhové procesy pomocí ICT do jednoho bodu tak, aby bylo možné všechny procesy hromadně řídit, aby se procesy vzájemně ovlivňovaly a tudíž se uskutečňovala optimalizace procesu. Analýzou jsem zjistil, že největší nároky v ICT se kladou na management zásob, management skladování a příjem požadavků od zákazníka. Využívá se složitých algoritmů pro vyskladňování, tak aby operace proběhla co nejrychleji a oblast manipulace byla co nejkratší. Elektronická identifikace zboží pomocí čárových kódů díky technologii EDI, které se načítají pomocí čteček a udávají informace skladníkům. Pro příjem požadavků od zákazníka se využívají webové aplikace, aby si zákazník mohl co nejspecifičtěji vytvořit své požadavky. Díky tomu jsou jeho požadavky konvertovány do systému, který okamžitě dává příkazy do skladového systému, zároveň ovlivňuje zásobovací systém a tím urychluje celý proces přípravy objednávky k expedici.

4.8. Zpětná logistika

Zpětná logistika je problematika velmi specifická právě pro distribuční logistiku náhradních dílů. Vzhledem k velkému množství typů aut a konstrukčních změn u jednotlivých typů, je k dispozici mnoho náhradních dílů od různých výrobců. Z toho důvodu je pravděpodobnost, že objednaný díl nebude pasovat pro daný typ vozu, právě kvůli konstrukční změně, kterou daný typ vozu prodělal v průběhu jedné generace v určitém roce výroby. V tomto případě zákazník vrací zboží zpět, ale nejedná se o reklamaci. Zpětná logistika negativně zatěžuje skladovací systém a ovlivňuje zásobovací

system. Z analýzy vyplívá, že zpětná logistika představuje až 10% z celkového prodaného zboží.

4.9. Změny a inovační trendy

Největší změny v distribuční logistice nastávají v oblasti informačních a komunikačních technologií ICT. Je snaha propojit všechny procesy v systému pomocí těchto technologií, aby bylo zajištěno optimální řízení celého systému. Využívá se velkých řídicích serverů, které sledují veškerou aktivitu celého systému a podle zjištěných údajů, je možné navrhovat změny, tam kde jsou potřeba.

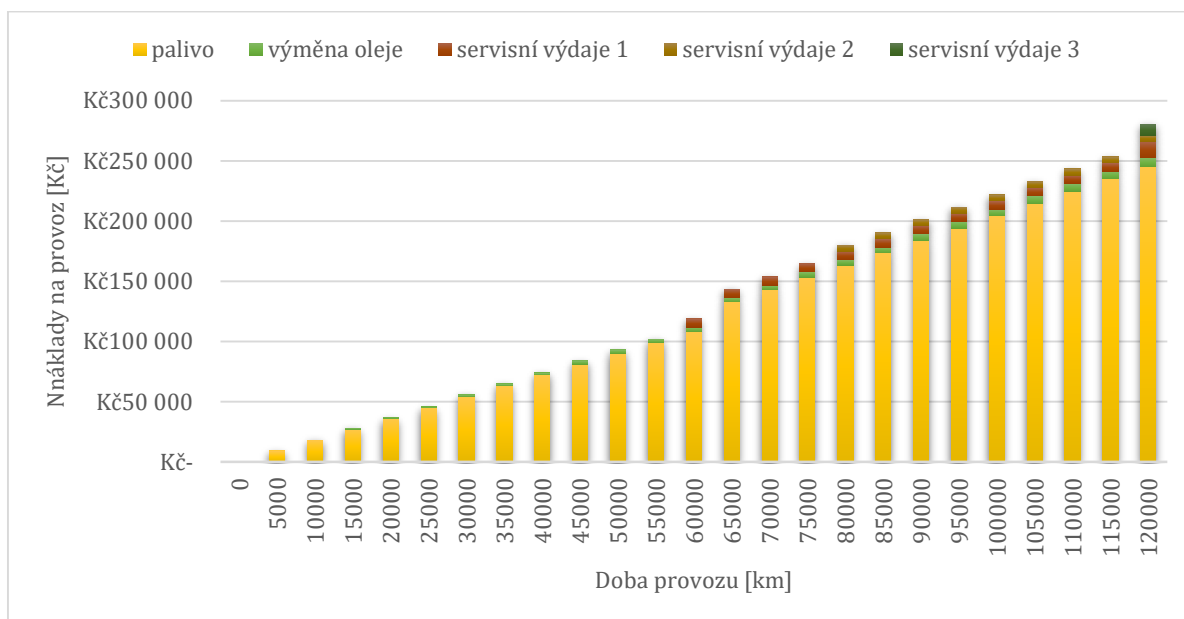
Jako největší inovaci považuji v systému naskladňování a vyskladňování, s kterým jsem se setkal ve firmě ACI. Systém založen na čtečkách čárových kódů, které jsou propojené s podnikovým serverem a podle stavu ostatních procesů, určují postup skladníka. Každý skladník je vybaven čtečkou, která mu udává instrukce o následujícím zboží, jako jsou pozice, číslo zboží, výrobce, atd. Cílem je zkrátit vzdálenost, kterou skladník nachodí, chybovost, optimální uskladňování a rychlost vyskladňování zboží.

5. VLASTNÍ NÁVRH NA ZLEPŠENÍ DISTRIBUČNÍHO SYSTÉMU – OPTIMÁLNÍ DOBA OBNOVY VOZOVÉHO PARKU

V rámci své analýzy jsem provedl návrh na zlepšení, v oblasti optimalizace obnovy vozového parku. Optimalizace má za cíl nalezení vhodného okamžiku k obnově vozového parku neboli stanovení optimální doby obnovy t_0 . Je založena na kritériální (účelové) funkce obnovy $u_t(t)$

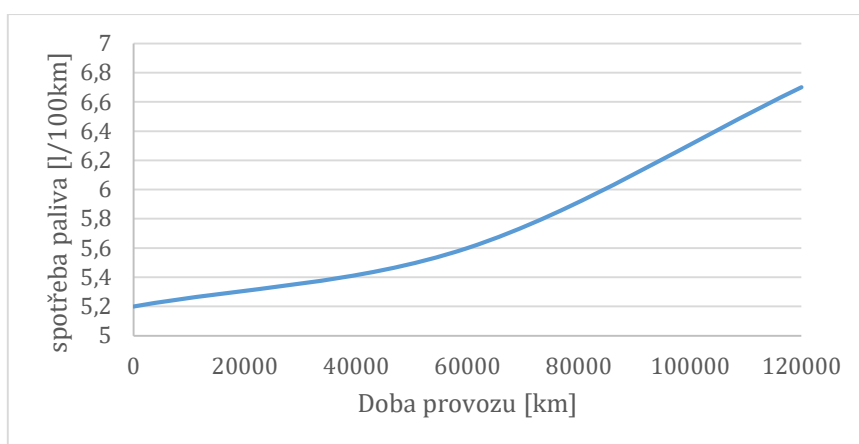
Vozový park se skládá ze čtyř užitkových vozidel **Renault Kango 1,5 dCi 55kW**. V první řadě jsem zjistil náklady na provoz vozidel od koupě nových vozů, až po současnost. Vytvořil jsem průměrné náklady na jedno vozidlo a vytvořil průběh kumulativních nákladů podle ujetých kilometrů, viz. obr.6. Podle průběhu kumulativních nákladu jsem vytvořil lineární rovnici, pomocí které jsem predikoval následný průběh kumulativních nákladů do budoucna, viz. obr.8.

Obr. 6 Kumulativní náklady vozidla



Do kumulativních nákladů jsem rovněž zahrnul nepříznivý průběh zvyšování spotřeby paliva, který se výrazně projevil na tvorbě celkových kumulativních nákladů, viz. obr. 7.

Obr. 7 Průběh změny ve spotřebě paliva



Lineární rovnice pro kumulativní náklady:

$$y = 0,0098x + 1,2722$$

Jednotkové náklady na obnovu:

$$u_o(t) = \frac{N_o}{t} \quad [kč/km] \quad [10]$$

Jednotkové náklady na provoz:

$$u_p(t) = \frac{N_p}{t} \quad [kč/km] \quad [10]$$

Průměrné jednotkové náklady:

$$u_t(t) = u_o(t) + u_p(t) \quad [kč/km] \quad \rightarrow \rightarrow \quad \min u_t(t) = t_o \quad [10]$$

N_o – náklady na obnovu [kč]

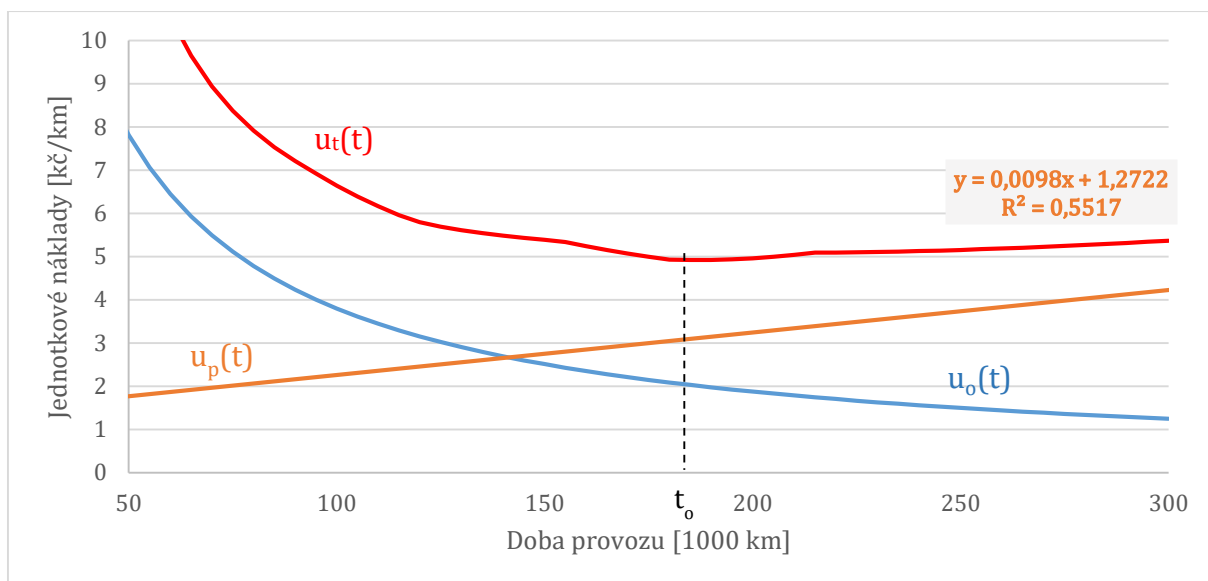
N_p – náklady na provoz (kumulativní náklady) [kč]

t – doba provozu [km]

t_o – optimální doba obnovy [km]

K nalezení optimální doby obnovy, je nutné vytvořit součtovou funkci průměrných jednotkových nákladů $u_t(t)$ z jednotkových nákladů na obnovu $u_o(t)$ a jednotkový nákladů na provoz $u_p(t)$. Minimální hodnota průměrných jednotkových nákladů určuje optimální dobu obnovy t_o , viz. obr.8. Po nalezení minimální hodnoty $u_t(t)$, je možné určit výslednou optimální dobu obnovy t_o .

Ob. 8 Optimální doba obnovy vozového parku



Tabulka 1 - minimální hodnota jednotkových nákladů

doba provozu [km]	$u_t(t)$ [kč/km]
165 000	4,921
170 000	4,848
175 000	4,778
180 000	4,756
185 000	5,085
190 000	5,082

Po vypočítání součtové funkce průměrných jednotkových nákladů pro dobu provozu, vychází optimální doba obnovy vozového parku na 180 000 km. V této době je ekonomický nejvýhodnější optimum, kdy obměnit vozový park.

Optimální doba provozu: $t_0 = \underline{180\ 000\ km}$

Jedná se ovšem o hrubý návrh optimalizace. Pro určení přesnějšího optima by bylo nutné provést podrobnější analýzu všech vozů, jejich podrobné náklady za celé období. Rovněž by bylo třeba zohlednit zůstatkovou hodnotu vozů v době optimální doby výměny. Tento příklad je tedy především ukázkou metody, která může zlepšit chod distribučního systému.

Podrobný postup řešení je popsán v Příloze – Postup řešení optimalizace vozového parku.

6. ZÁVĚR

Vzhledem k tomu, že počet osobních automobilů čím dál více roste a s tím spojený servis a potřeba náhradních dílů, vzniká zde specifikované odvětví distribuce. Vzhledem k poptávce je nezbytně nutné vytvářet složité systémy pro optimální řízení a funkci distribuce. Proto jsem provedl analýzu současného stavu distribuční logistiky náhradních dílů pro osobní automobily ve třech firmách. Jednalo se o firmy mezinárodní, národní a regionální. Abych mohl popsat distribuční systémy v těchto firmách a porovnat jejich jednotlivé oběhové procesy, bylo nutné uvést obecnou problematiku týkající se distribuční logistiky. Z toho důvodu jsem práci rozdělil do dvou částí, a to na teoretickou a analýzu současného stavu.

U teoretické části jsem v první řadě definoval základy logistiky, jejího systému a řetězce. Následně jsem již popisoval veškerou problematiku spojenou s distribuční logistikou. Definoval jsem všechny oběhové procesy a navazující dílčí operace na dodavatelském řetězci, způsoby a technologie řízení celého distribučního systému. V teoretické části jsem uvedl podmínky pro plánování distribučního systému a zvolení vhodné přepravní strategie. Zabýval jsem se způsobem řízení zásob, skladování zboží a manipulace ve skladech. Popisoval jsem, jakými způsoby se implementuje doprava do logistického systému a metody pro optimalizaci dopravních tras. Věnoval jsem se také, v současnosti asi nejprogresivnější problematice, a to informačním a komunikačním technologií ICT.

V druhé části jsem provedl analýzu v jednotlivých firmách způsobem, kdy jsem prošel celý proces distribuce, od objednání dílu v call centru, přes příjem nového zboží na sklad, několikafázové vyskladnění zboží a přípravu k expedici, až po způsob přepravy a předání zboží koncovému zákazníkovi.

Z analýzy vyplývá, že v tomto odvětví distribuce dominují zejména logistické technologie *Hub & Spoke*, *Just in Time* a *Efficient Consumer Response*. Jsou zde velmi vysoké nároky na řízení skladování a zásob. Stejně tak, jsou zde vysoké nároky na informační a komunikační technologie, které se vyžadují pro kompletní propojení celého distribučního systému.

V rámci analýzy jsem provedl vlastní návrh na zlepšení distribučního systému, a to ve stanovení optimální doby obnovy vozového parku. Optimalizaci jsem provedl pomocí kriteriální (účelové) funkce obnovy.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. DRAHOTSKÝ, Ivo - ŘEZNÍČEK, Bohumil. *Logistika - procesy a řízení*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0
2. SLÍVA, Aleš. *Základy logistiky*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2004. ISBN 80-248-0678-9
3. SVOBODA, Vladimír - LATÝN, Patrik. *Logistika*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2003. 115s. ISBN 80-01-02735-X
4. SVOBODA, Vladimír. *Doprání logistika*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2004. ISBN 80-01-02914-X
5. KAVKA, Miroslav. *Řízení a organizace výrobních procesů*. 4. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014, interní studijní texty pro studenty Technické fakulty ČZU v Praze
6. HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem – Systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2008. 164s. ISBN 978-80-2143607-7.
7. SVOBODA, Vladimír et.al. *Teorie dopravy II*. 1. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2003. 140s. ISBN 80-01-02774-0.
8. LACHNIT, František - BROŽKOVÁ, Helena. *Teorie dopravy*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. Interní studijní texty pro studenty Technické fakulty ČZU v Praze.
9. NENADÁL, Jaroslav et.al. *Moderní management jakosti*. Management Press. ISBN 970-80-7261-186-7.
10. JURČA, Vladimír. *Jakost, spolehlivost a obnova strojů*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. Interní studijní texty pro studenty Technické fakulty ČZU v Praze.
11. Sdružení automobilového průmyslu [online]. 30. 9. 2015 [cit. 10. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.autosap.cz/zakladni-prehledy-a-udaje/slozeni-vozoveho-parku-v-cr/#graf-celk>
12. Pohonné hmoty a jejich vývoj [online]. [cit. 10. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ceskybenzin.cz/>
13. TECHNET. Výhody a nevýhody outsourcingu [online]. 15. 4. 2003 [cit. 26. 2. 2016] Dostupné z: http://technet.idnes.cz/vyhody-a-nevyhody-outsourcingu-da1-sw_internet.aspx?c=A030414_5206098_tec_prakticky
14. MIRAS. Distribuční strategie [online]. [cit. 26. 2. 2016] Dostupné z: <http://www.miras.cz/seminarky/logistika/distribucni-strategie.php>
15. MICHNOVÁ, Martina. *Trendy v logistice a distribuci* [online]. 28. 9. 2007 [cit. 6. 3. 2015]. Dostupné z: <http://kml.vse.cz/ostatni/dalsi/trendy-v-logistice-a-distribuci/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Logistický řetězec.....	7
Obr. 2 ACI - dodavatelský řetězec.....	23
Obr 3 TROST - dodavatelský řetězec.....	24
Obr. 4 Štítek, který nalepuje skladník.....	26
Obr. 5 Kód zboží a jeho lokace.....	26
Obr. 6 Kumulativní náklady vozidla	31
Obr. 7 Průběh změny ve spotřebě paliva.....	32
Ob. 8 Optimální doba obnovy vozového parku	33

PŘÍLOHA

Postup řešení optimalizace vozového parku

1. Stanovení kumulativních nákladů

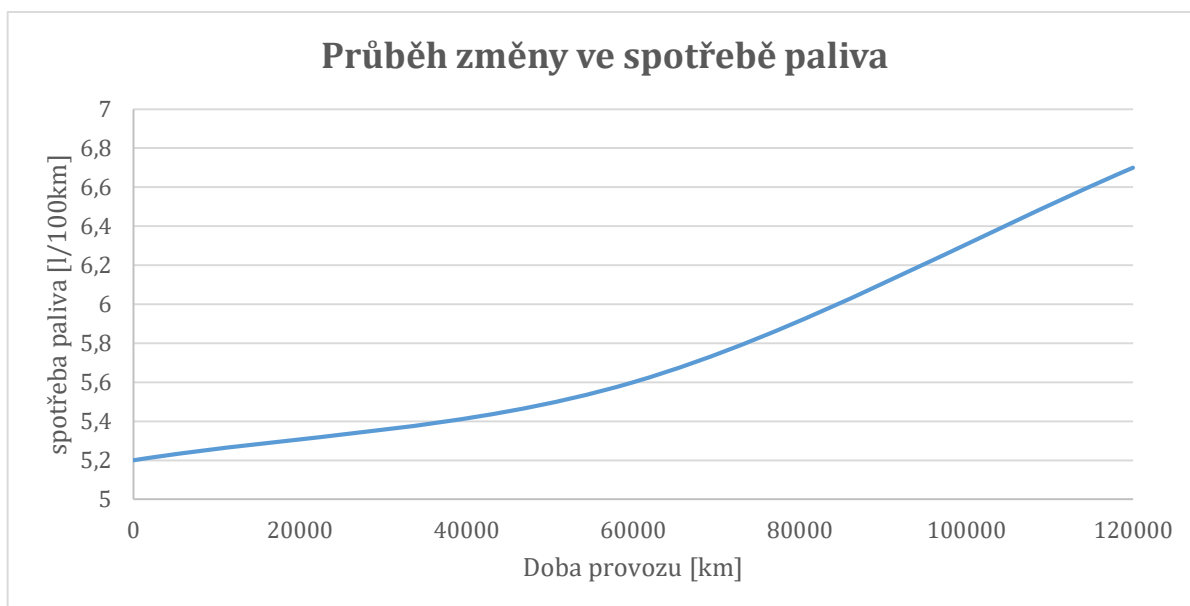
Vytvořil jsem soupis kumulativních nákladů podle ujetých kilometrů. Vzal jsem v potaz průběžné změny ceny nafty a změny spotřeby paliva. Započetl jsem postupně zvyšující se náklady po určitých intervalech ujetých kilometrů, jako jsou náklady na výměnu oleje náklady na servis 1;2 a 3. Zkoumané období je v délce 0 až 120 000 km doby provozu.

doba provozu [km]	spotřeba [kč]	výměna oleje [kč]	servisní výdaje 1 [kč]	servisní výdaje 2 [kč]	servisní výdaje 3 [kč]
0	0				
5000	9022				
10000	18044				
15000	27066	900			
20000	36088	900			
25000	45110	900			
30000	54132	1800			
35000	63154	1800			
40000	72176	1800			
45000	81198	2700			
50000	90220	2700			
55000	99242	2700			
60000	108264	3600	7000		
65000	132860	3600	7000		
70000	143080	3600	7000		
75000	153300	4500	7000		
80000	163520	4500	7000	5000	
85000	173740	4500	7000	5000	
90000	183960	5400	7000	5000	
95000	194180	5400	7000	5000	
100000	204400	5400	7000	5000	
105000	214620	6300	7000	5000	
110000	224840	6300	7000	5000	
115000	235060	6300	7000	5000	
120000	245280	7200	14000	5000	9000

Podle průběhu kumulativních nákladů, jsem vrcholové body proložil trendem a vytvořil lineární rovnici. Pomocí lineární rovnice jsem predikoval průběh kumulativních nákladů do budoucna.

Lineární rovnice pro kumulativní náklady:

$$y = 0,0098x + 1,2722$$



2. Stanovení jednotkových nákladů

Aby bylo možné porovnat jednotlivé náklady mezi sebou podle doby provozu. Musí se sjednotit pod společné jednotky. Sjednocení se provádí podle níže stanovených vzorců.

- *Jednotkové náklady na obnovu:*

$$u_o(t) = \frac{No}{t} \quad [\text{kč}/\text{km}]$$

No – náklady na obnovu [kč]

t – doba provozu [km]

Jednotkové náklady na obnovu, vycházejí z původní investice a rozpočítávají se postupně do doby provozu.

V tomto případě jednotkové náklady činí: $No = 370\,000$ Kč

- *Jednotkové náklady na provoz:*

$$u_p(t) = \frac{Np}{t} \quad [\text{kč}/\text{km}]$$

Np – náklady na provoz (kumulativní náklady) [kč]

Jednotkové náklady na provoz se vypočítají s kumulativních nákladů pro danou dobu provozu.

- *Průměrné jednotkové náklady:*

$$u_t(t) = u_o(t) + u_p(t) \quad [\text{kč}/\text{km}] \quad \rightarrow \rightarrow \quad \min u_t(t) = t_o$$

t_o – optimální doba obnovy [km]

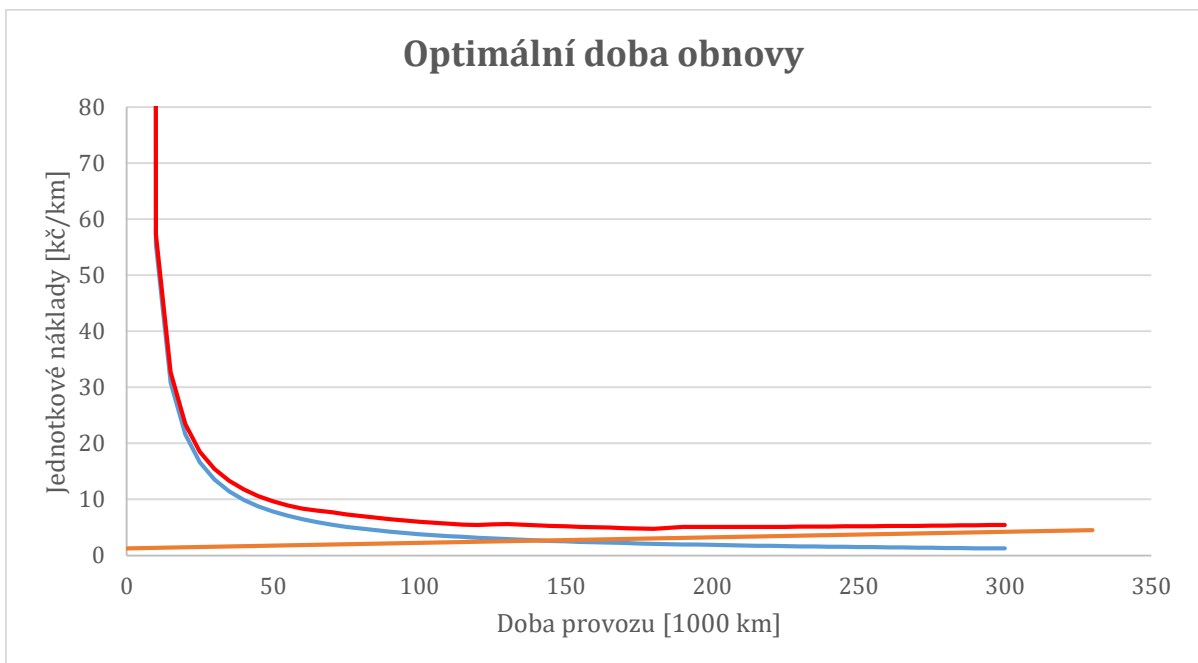
Průměrné jednotkové náklady představují součet obou předchozích funkcí. V této funkci hledáme minimum, které udává optimální dobu pro obnovu vozového parku t_o .

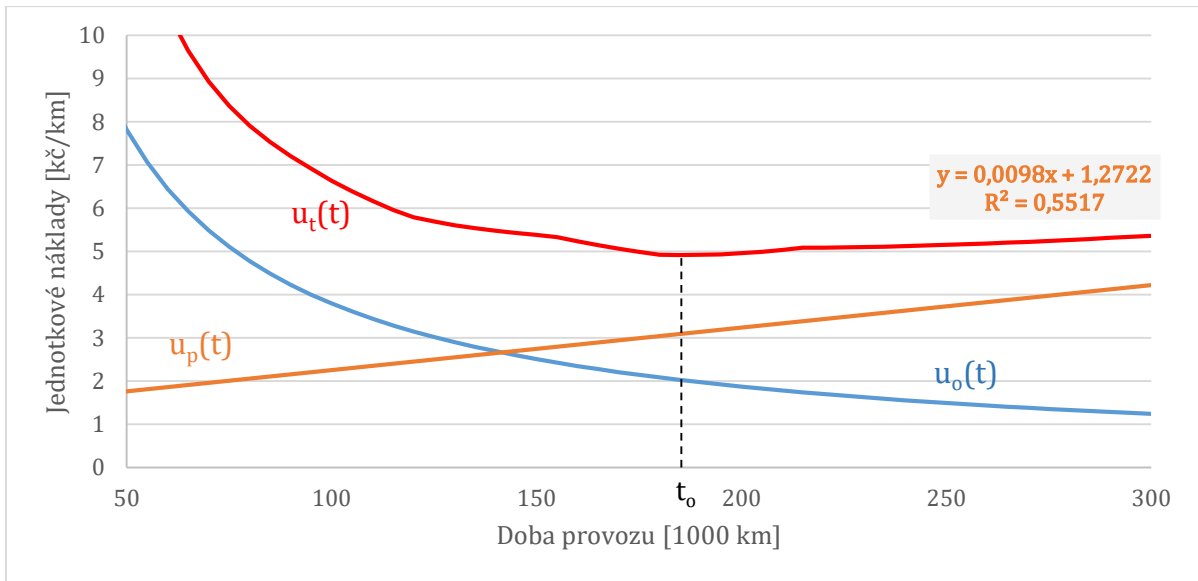
doba provozu [tis. km]	u_o [kč/km]	u_p [kč/km]	u_t [kč/km]
0	370000,000	0	370000,000
5	74,000	1,804	75,804
10	37,000	1,804	38,804
15	24,667	1,864	26,531
20	18,500	1,849	20,349

25	14,800	1,840	16,640
30	12,333	1,864	14,198
35	10,571	1,856	12,427
40	9,250	1,849	11,099
45	8,222	1,864	10,087
50	7,400	1,858	9,258
55	6,727	1,853	8,581
60	6,167	1,981	8,148

65	5,692	2,207	7,899
70	5,286	2,195	7,481
75	4,933	2,197	7,131
80	4,625	2,250	6,875
85	4,353	2,238	6,591
90	4,111	2,237	6,348
95	3,895	2,227	6,122
100	3,700	2,218	5,918
105	3,524	2,218	5,742
110	3,364	2,210	5,574
115	3,217	2,203	5,421
120	3,083	2,337	5,421
125	2,960	2,700	5,660
130	2,846	2,689	5,536
135	2,741	2,686	5,427
140	2,643	2,677	5,319
145	2,552	2,668	5,219
150	2,467	2,665	5,132
155	2,387	2,657	5,045
160	2,313	2,681	4,994
165	2,242	2,679	4,921
170	2,176	2,671	4,848
175	2,114	2,664	4,778
180	2,056	2,701	4,756

185	2,000	3,085	5,085
190	1,947	3,134	5,082
195	1,897	3,183	5,081
200	1,850	3,232	5,082
205	1,805	3,281	5,086
210	1,762	3,330	5,092
215	1,721	3,379	5,100
220	1,682	3,428	5,110
225	1,644	3,477	5,122
230	1,609	3,526	5,135
235	1,574	3,575	5,150
240	1,542	3,624	5,166
245	1,510	3,673	5,183
250	1,480	3,722	5,202
255	1,451	3,771	5,222
260	1,423	3,820	5,243
265	1,396	3,869	5,265
270	1,370	3,918	5,289
275	1,345	3,967	5,313
280	1,321	4,016	5,338
285	1,298	4,065	5,363
290	1,276	4,114	5,390
295	1,254	4,163	5,417
300	1,233	4,212	5,446





Optimální doba obnovy vozového parku:

MIN $u_t(180000) = 4,756$ Kč/h \longrightarrow $t_o = \underline{\underline{180\,000\text{ km}}}$