

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

**Technologické a procesní inovace v oblasti
dodavatelsko-odběratelských vztahů ve
vybrané společnosti
Diplomová práce**

Alisa PUPENTSOVA

Vedoucí práce: Ing. David Holman, Ph. D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Alisa Pupentsova**

Studijní program: Ekonomika a management

Specializace: Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

Název tématu: **Technologické a procesní inovace v oblasti dodavatelsko-odběratelských vztahů ve vybrané společnosti.**

Cíl: Cílem diplomové práce je analýza vlivů technologických a procesních inovací na produktivitu dodavatelsko-odběratelských vztahů ve vybrané společnosti. Hlavním zaměřením práce je návrh a vyhodnocení technologicko-procesních inovací v dodavatelsko-odběratelských vztazích vybrané společnosti.

Rámcový obsah:

1. Definice a vymezení pojmů z oblasti logistiky včetně technologických a procesních inovací.
2. Analýza dodavatelsko-odběratelských vztahů vybrané společnosti v oblasti ovlivnitelné zvolenou inovací.
3. Návrh a vyhodnocení technologicko-procesních inovací v dodavatelsko-odběratelských vztazích vybrané společnosti.

Rozsah práce: 55 – 65 stran

Seznam odborné literatury:

1. CHRISTOPHER, M. *Logistics & supply chain management*. Pearson, 2016. 310 s. ISBN 978-1-292-08379-7.
2. GROS, I. *Velká kniha logistiky*. 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.
3. HOLMAN, D. – WICHER, P. – LENORT, R. – DOLEJŠOVÁ, V. – STAŠ, D. – GIURGIU, I. Sustainable Logistics Management in the 21st Century Requires Wholeness Systems Thinking. *Sustainability*. 2018. sv. 10, č. 12, s. 1–26. ISSN 2071-1050.

Datum zadání diplomové práce: prosinec 2021

Termín odevzdání diplomové práce: leden 2023

L. S.

Elektronicky schváleno dne 14. 2. 2022

Bc. Alisa Pupentsova

Autorka práce

Elektronicky schváleno dne 14. 2. 2022

Ing. David Holman, Ph.D.

Vedoucí práce

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2022

doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.

Garant studijní specializace

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2022

doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.

Rektor ŠAVŠ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídila vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědoma, že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 01.01.2023



Děkuji Ing. Davidovi Holmanovi, Ph.D. za odborné vedení závěrečné práce, poskytování rad a informačních podkladů.

Obsah

Úvod.....	8
1 Logistická teorie.....	9
1.1 Logistika.....	9
1.2 Logistický řetězec a logistické řízení.....	9
1.3 Systémový přístup a synergický efekt.....	11
2 Supply Chain Management.....	13
2.1 Supply Chain Management Principy.....	15
2.2 Lean Principy.....	18
3 Technologické a procesní inovace v logistice.....	23
3.1 Kanban.....	23
3.2 Just in Time.....	24
3.3 Quick Response.....	24
3.4 Cross-docking.....	25
3.5 Další inovace a trendy v současné logistice.....	26
4 Výhody a vhodné využití cross-dockového řízení.....	29
5 Vícekriteriální rozhodování.....	32
6 Představení společnosti XY.....	35
6.1 Sklady společnosti v regionu CEE.....	35
6.2 Hlavní toky inbound v regionu CEE (střední a východní Evropa).....	37
7 Představení variant návrhu.....	38
7.1 Distribution Wizard.....	39
7.2 Varianta 1 – současný stav.....	42
7.3 Varianta 2 – sklad v okolí Bratislavy.....	43
7.4 Varianta 3 – cross-dock v okolí Bratislavy.....	43
7.5 Význam cross-docku pro společnost.....	44
8 Popis postupu při simulaci.....	45
8.1 Příprava a sběr dat.....	45
8.2 Nahrání dat do výpočetního softwaru DW.....	46
8.3 Spuštění a průběh simulace.....	49
8.4 Report výsledků.....	49

9	Náklady spojené s distribucí a skladováním	51
10	Vyhodnocení variant a doporučení	52
	Závěr	57
	Seznam literatury	58
	Seznam obrázků a tabulek	63
	Seznam příloh	65

Seznam použitých zkratk a symbolů

SCM	Supply Chain Management (Řízení dodavatelského řetězce)
CSCMP	The Council of Supply Chain Management Professionals
JIT	Just-in-Time
TPS	Toyota Production System (Produkční systém Toyota)
RFID	Radio Frequency Identification (Radiofrekvenční technologie)
QR	Quick Response
EDI	Electronic Data Interchange
AKL	Automatisches Kleinteilelager (Automatický sklad malých dílů)
CKD	Complete Knocked-Out
CNG	Compressed Natural Gas (Stlačený zemní plyn)
CEE	Central and East Europe (Střední a Východní Evropa)
TSP	Traveling Salesman Problem
VSP	Vehicle Routing Problem
TMS	Transport Management System
DW	Distribution Wizard
VKR	Vícekritériální rozhodování

Úvod

Řízení dodavatelsko-odběratelských vztahů je podstatným tématem v oblasti logistiky. Dodavatelsko-odběratelské vztahy mohou společnosti přinést značnou konkurenční výhodu v dnešních rychle se měnících tržních podmínkách. Jedná se tedy o oblast, která může vést k zvýšení efektivity logistických procesů a tím zajistit především vyšší spokojenost zákazníků.

Práce je zaměřena na návrh optimalizace dodavatelsko-odběratelského řetězce ve výrobní společnosti. Hlavním cílem diplomové práce je provést porovnání a vyhodnocení tří variant umístění a způsobu řízení skladu na Slovensku, v logistickém řetězci vybrané společnosti. Porovnání zahrnuje původní stav, kdy je sklad umístěn v okolí Trenčína, dále návrh umístění skladu v okolí Bratislavy a třetí varianta představuje zřízení cross-dockového skladu v okolí Bratislavy.

Teoretická část diplomové práce je věnována definici logistiky, supply chain managementu, představení technologických a procesních inovací v logistice a postupu při aplikaci vícekritériálního rozhodování.

Praktická část práce se zaměřuje na představení společnosti, pro kterou jsou zpracovány návrhy změn v logistických tocích. Následně jsou představeny požadavky na sklad neboli cross-dock a prezentovány i vyhodnoceny varianty umístění skladu. Porovnání variant bude provedeno a vyhodnoceno na základě vybraných kritérií se zaměřením na inbound a outbound toky v jednotlivých variantách, a to pomocí metody vícekritériálního rozhodování.

1 Logistická teorie

Následující kapitola se věnuje definicím a porozumění pojmům logistický řetězec a řízení logistického řetězce. Obsahem je též vysvětlení jednotlivých principů a částí, které hrají významnou roli v logistickém řetězci.

1.1 Logistika

Logistika je disciplínou zabývající se koordinací, synchronizací a optimalizací činností, které jsou nezbytné pro dosažení konečného synergického efektu (Pernica, 2005).

Logistika dnes disponuje širokou škálou technických prvků, směrů, metodických prvků i forem organizace. Logistika se dá pojmut i jako platforma, na níž se naplňuje vztah se zákazníkem (Štůsek, 2007).

Cílem logistiky je nejen pracovat se zdroji tak, aby zboží, lidé, informace a výrobní kapacity byly na správném místě, ve správném množství, ve správném čase, za správnou cenu a ve správné kvalitě (Pernica, 2005), ale aby byl primárně naplněn účel uspokojení zákaznických požadavků a očekávání.

Logistika se zaměřuje, jak již bylo zmíněno, na dodržení času, místa, množství a dalších parametrů požadovaných zákazníkem, a to prostřednictvím strategického řízení účinnosti, funkčnosti a efektivity logistických toků (Štůsek, 2007).

Pro efektivní řízení logistiky je vyžadováno koordinované, synchronizované a integrované řízení logistických procesů jak informačních, tak i výkonných podílejících se na tvorbě finálního výstupu. Dané procesy jsou integrovány jak horizontálně, tak vertikálně (Štůsek, 2007).

V současnosti je problematice logistiky věnována velká míra pozornosti. Hlavním důvodem je situace na světovém trhu a výpadky dodavatelských řetězců způsobené pandemickou situací a později i politickými konflikty. Podniky operující na celosvětovém trhu jsou tak často nuceny hledat alternativní logistické řešení pro zajištění kvality, včasnosti dodávek a spokojenosti zákazníků (Štůsek, 2007).

1.2 Logistický řetězec a logistické řízení

Logistický řetězec je obecně charakterizován jako provázaná posloupnost aktivit a procesů, díky jejichž uskutečnění dochází k dosažení konečného efektu

vyznačujícího se synergickou povahou. Konečným efektem se rozumí uspokojení požadavků konečného zákazníka. Co se týče provázanosti a posloupnosti aktivit, nenesou jen charakter hmotných a nehmotných toků směrem k zákazníkovi, ale v novějším pojetí zahrnují i zpětné toky.

Činnosti a procesy v logistickém řetězci jsou soustředěny v člancích a zajišťovány na operativní úrovni. Logistické činnosti se mohou značně lišit v závislosti na firmě. Mezi důvody rozdílů můžeme zařadit (Štůsek, 2007):

- organizační strukturu firmy,
- způsob řízení logistiky ze strany managementu,
- relativní důležitost jednotlivých činností pro provoz firmy,
- okolní prostředí (infrastruktura, úroveň služeb ovlivňující hmotné a informační toky).

Hlavní toky v logistickém řetězci jsou čtyři. První tok představuje tok produktů a souvisejících služeb. Tradičně se považuje za dominantní tok dodavatelského řetězce. Daný tok naplňuje očekávání zákazníků o včasném a spolehlivém doručení nepoškozené objednávky. V současné době se jedná o obousměrný tok z důvodu rostoucího významu zpětné logistiky pro vrácení a reklamace produktů nepřijatelných z hlediska kvality (Langley, 2021).

Druhým tokem je tok informací, který je často spojován s úspěšností fungování společnosti. Tok informací je též obousměrný. Informační toky zahrnují hlavně data o objednávkách zákazníků za účelem včasného doplňování a prognózování poptávky. Dlouhé intervaly mezi získáváním informací ohledně objednávek mohou vést k tomu, že se články dodavatelského řetězce setkávají s nejistou velikostí a trendem poptávky (Langley, 2021). To vede v praxi obvykle k vyšším nákladům na zásoby nebo nedostatku zboží na skladech. Jedná se o tak zvaný efekt biče neboli dlouhou reakci na změnu poptávky.

Třetím tokem je tok finanční. Tradičně je vnímán jednosměrně, a to zpětně od zákazníka k dodavateli, jako např. platby za zboží a služby.

Posledním tokem je tok poptávky, kterému je věnována pozornost hlavně ze strany vedení a manažerů zaměřených na logistický systém řízený poptávkou (Langley, 2021). Tento tok poskytuje společností možnost lépe synchronizovat nabídku

s poptávkou a detekovat případné odchylky za účelem provedení příslušné opravy v zásobách a plnění objednávek.

Co se týče logistického systému řízeného poptávkou, s tím souvisí úsilí logistického řízení o posunutí bodu rozpojení co nejbližší k dodavatelům tak, aby se co největší část řetězce řídila požadavky zakázek a poptávky.

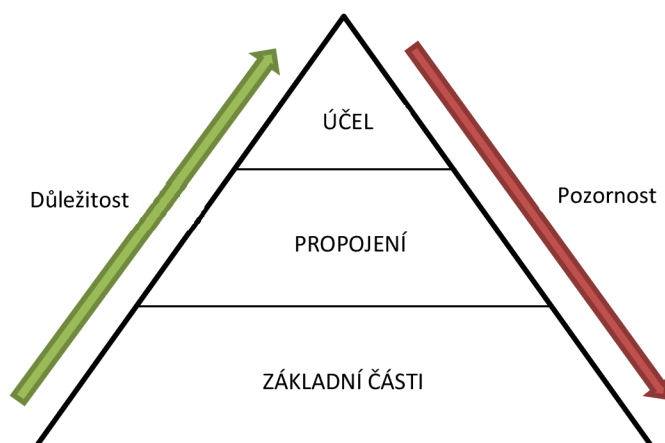
Bodem rozpojení tzv. *decoupling point* se rozumí místo v logistickém řetězci, kde se střetává část řetězce založená na řízení podle zakázek s částí, která je řízená podle předpovědí a predikcí poptávky (Pernica, 2005). Bod rozpojení může být sklad výrobků nebo mezisklad, tzn. místo, kde se kumuluje zásoba. Podrobněji je představen v kapitole 2.1.

1.3 Systémový přístup a synergický efekt

Logistický řetězec představuje logistický systém, který se skládá z množiny prvků a jejich vazeb. Prvky neboli články řetězce a jejich vazby jsou účelově definovány a určují chování a vlastnosti systému jako celku. Jednotlivé části nelze zkoumat samostatně. Je důležité, aby se na logistický řetězec nahlíželo pouze ve vzájemných souvislostech, to znamená aplikací tzv. systémového přístupu (Lambert, Stock a Ellram, 2000).

Systémový přístup představuje celostní neboli komplexní přístup, který usiluje o vnímání všech vnitřních a vnějších souvislostí systému (Holman, 2018). Jedná se o jeden z nejpodstatnějších základů logistiky (Lambert, Stock a Ellram, 2000).

Systémové myšlení pomáhá při organizaci a pochopení základních částí systému a jejich propojení. V rámci systému jsou identifikované tři skupiny prvků, a to jednotlivé části studovaného systému, interakce mezi nimi a účel celého systému (Holman, 2018). Často jsou dané prvky znázorňovány pomocí pyramidové hierarchie, která je zachycena na obrázku 1.



Zdroj: (Holman, 2018)

Obr. 1 Pyramidová hierarchie prvků systému

Každý systém by se měl skládat minimálně ze dvou částí na sebe navzájem působících, to znázorňuje prvek propojení neboli interakce částí. Dále je pro systém charakteristický účel, který žádná z jednotlivých částí nemá. Všechny prvky se navzájem ovlivňují a tvoří komplexní a celistvé fungování systému.

Při hodnocení systému je podstatné i jeho vnější prostředí (Holman, 2018). Přístup zkoumající vztah mezi systémem a vnějším prostředím neboli nadřazeným systémem se nazývá celostní systémové myšlení.

Cílem logistické koncepce využívající systémové myšlení je dosažení synergického efektu. Synergický efekt je celkový efekt systému z kooperace jednotlivých kroků vznikající vzájemným působením částí řetězce. Synergický efekt je zpravidla odlišný od efektu vzniklého pouze součtem dílčích efektů (Pernica, 2005). Jinými slovy se jedná o komplexní řešení, které přinese větší užitek, než kdybychom se zaměřovali jen na optimalizaci dílčích částí logistického řetězce.

2 Supply Chain Management

Logistický řetězec, který je integrovaný a procesní, se označuje jako Supply Chain. Supply Chain vede od dodavatelů ke konečným zákazníkům. Řízení procesů v integrovaném a procesním logistickém řetězci neboli **Supply Chain Management** usiluje o dosažení efektivního přidávání hodnoty pro koncového zákazníka (Pernica, 2005). Supply Chain Management je disciplínou zajišťující řízení článků a činností podílejících se na vzniku požadovaného výstupu.

Dodavatelský řetězec nese několik podstatných charakteristik, které jednotlivě nejsou typické pouze pro SCM, ale svou integrací společně představují zcela nový pohled na logistický řetězec. Mezi základní atributy patří komplexnost procesů a zahrnutí všech dílčích částí systému od prvotního dodavatele až po koncového uživatele. To znamená, že management zahrnuje i organizační jednotky mimo hranice společnosti (Houlihan, 1986). Dílčí organizace pak dosahují svých cílů s přihlédnutím na výkonnost řetězce jako celku.

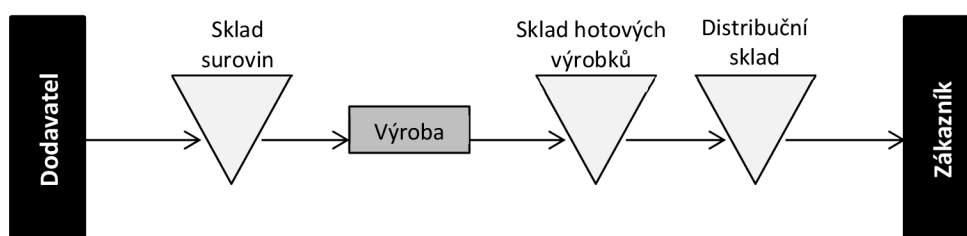
Dle definice The Council of Supply Chain Management Professionals, neboli zkráceně CSCMP Supply Chain Management zahrnuje řízení a plánování veškerých činností souvisejících nebo podílejících se na získávání zdrojů, na nákupu, na transformaci vstupů na výstupy nebo na činnosti řízení logistiky celého systému (Tage, 2007).

Podstatná je též spolupráce a koordinace s dodavateli, poskytovateli služeb, zprostředkovateli a ostatními partnery majícími vliv na logistický řetězec a tvorbu hodnoty pro zákazníka (Drake, 2011). Přístup zaměřující se na co nejefektivnější uspokojení potřeb zákazníka se nazývá hodnotový přístup. Jinými slovy usiluje o nejefektivnější plnění požadované úrovně (Pernica, 2005).

Supply Chain Management má v podstatě za cíl integraci nabídky a poptávky v rámci logistického systému. Supply Chain Management se tak zaměřuje hlavně na interakce a kolaboraci dodavatelů navzájem a dodavatelů se zákazníkem, aby se zajistilo uspokojení požadavků koncových zákazníků (Tage, 2007).

Co se týče **článků logistického řetězce** spadají sem všechny výrobní závody, prodejny, sklady, budovy, plochy a komunikace, přeprava, skladování a tak dále. Jsou to články, které se podílejí na uskutečňování informačních a materiálových toků napříč logistickým řetězcem. Články se mohou dělit na různé celky,

podsystemy anebo soubory prvků. Rozhodujícím článkem pro celý logistický řetězec je zákazník, jehož potřebám a požadavkům se přizpůsobují všechny články systému (Pernica, 2005). Schématické znázornění příkladu logistického řetězce a jeho článků je znázorněno na obrázku 2.



Zdroj: (Dashoefer, 2019)

Obr. 2 Schéma logistického řetězce

Do základního dodavatelského řetězce se zahrnuje ústřední společnost vytvářející zboží nebo služby pro spotřebitele, řada dodavatelů surovin nebo komponent a distributorská síť dodávající zboží přímo zákazníkovi (Sadler, 2007). Reálné logistické řetězce jsou obvykle mnohem složitější a rozsáhlejší než uvedené schéma. Mohou být i nelineární nebo obsahovat více článků dodavatelského řetězce (Langley, 2021).

Dodavatelem v logistickém řetězci je právnická nebo i fyzická osoba popřípadě se může jednat i o oddělení podniku, které dodává zboží, služby nebo práci odběratelům. Jedná se o článek v řetězci, který se spíše přizpůsobuje potřebám a požadavkům odbírajícího článku. Součástí strategie logistiky podniku je i výběr a hodnocení dodavatelů, a to na základě různých kritérií jako jsou například dosahovaná spolehlivost, úplnost dodávek a dodací lhůty (Pernica, 2005).

Řízení dodavatelského řetězce je důležitým aspektem nejen pro operativní a taktické plánování, ale i pro vedoucí pracovníky a strategii společnosti jako celku, jelikož při správném řízení může přinést značnou konkurenční výhodu bez ohledu na to, jak se společnost umístí na trhu (Drake, 2011). SCM také umožňuje firmě reagovat na změny poptávky ze strany zákazníků a tím zkracovat dodací lhůty, více přizpůsobovat produkt požadavkům zákazníků a zvyšovat úroveň dostupnosti produktů.

2.1 Supply Chain Management Principy

Principy Supply Chain Managementu neboli SCM principy jsou základními principy pomáhajícími účinně a účelně řídit fungování dílčích článků dodavatelského řetězce.

Integrace

Jedním z principu je **integrace**. Integrace těsně souvisí se systémovým přístupem zmíněným dříve a znamená potřebu nahlížet na logistický systém jako na celek. Izolované rozhodnutí o zlepšení dílčího článku totiž neznamená zlepšení výsledku celého systému (Lambert, Stock a Ellram, 2000).

Hlavním cílem integrace je nahradit dílčí cíle jednotlivých článků cílem společným pro celý systém (Holman, 2018), jelikož naplnění cíle dílčí části nutně nemusí znamenat naplnění cíle společného. Integrace tak vyžaduje spolupráci oddělení, například nákup by neměl usilovat o největší počet zakázek, pokud by to nebylo v souladu s výrobními kapacitami podniku. Je tedy nutné sladění požadavků všech článků – nákupu, výroby a distribuce (Sixta a Mačát, 2005).

Integrace může být vnitřní nebo vnější. Vnitřní integrace znamená propojení procesů uvnitř podniků jako například propojení procesů nákupu a zásobování s procesy výroby a odbytu. Integrace vnější je naopak propojení podniku s ostatními články řetězce, jako jsou dodavatelé, distribuce, obchodní články a i zákazník (Holman, 2020).

Dále je možné integraci rozlišovat na horizontální a vertikální. Horizontální integrace představuje vnější integraci a zahrnuje i zpětný tok tzn. reklamaci, zpětné toky obalů nebo například likvidaci. Vertikální integrace je pak propojením podnikových funkcí – sladění od operativní až po strategickou úroveň díky propojení výroby s vývojem nebo například tvorbu strategie s marketingem (Holman, 2020).

Pouze díky integraci a systémovému myšlení je možné tyto požadavky efektivně sladit. Příkladem integrace je společný informační systém pro sledování a sdílení informací napříč celým dodavatelským řetězcem.

Procesní řízení

Pod pojmem proces se rozumí soubor činností, které jsou logicky seřazeny a mají společný jasně definovaný vstup a výstup. V průběhu procesu dochází k transformaci vstupu na výstupy (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Každý proces má svého zákazníka, pro kterého je díky transformaci vytvářena hodnota.

Na rozdíl od tradičního funkčně orientovaného řízení, je v procesním řízení zaměření kladeno na horizontální vazby (Holman, 2018). Procesní řízení je tak horizontálním řízením přesahujícím jednotlivá oddělení. To má za následek eliminaci plýtvání, které je způsobené přebytkem funkčních míst a uzavřených útvarů v organizační struktuře.

Push a Pull principy

Rozlišení logistických principů push a pull neboli principů tlaku a tahu probíhá podle toho, jakým způsobem se řídí výroba, kdy se zahajují jednotlivé procesy v dodavatelském řetězci a o jaké množství se jedná (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). V praxi je častá kombinace principu push a principu pull.

V případě principu tlaku neboli **push principu** je výroba řízena na základě vyhodnocování předpokládaných prodejů a prognózy poptávky (Lambert, Stock a Ellram, 2000). Push princip preferuje vyšší využití kapacit, tzn. výroba ve velkých dávkách a na sklad podle odhadu poptávky. Výhodou je příprava podniku na případné kolísání cen a množstevní slevy z přepravy (Holman, 2018). Nevýhodou je vznik velké rozpracovanosti a vysoké náklady na skladování zásob (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Velké zásoby jsou také často spojovány s možnou neprodejností výrobků v případě změn trhu.

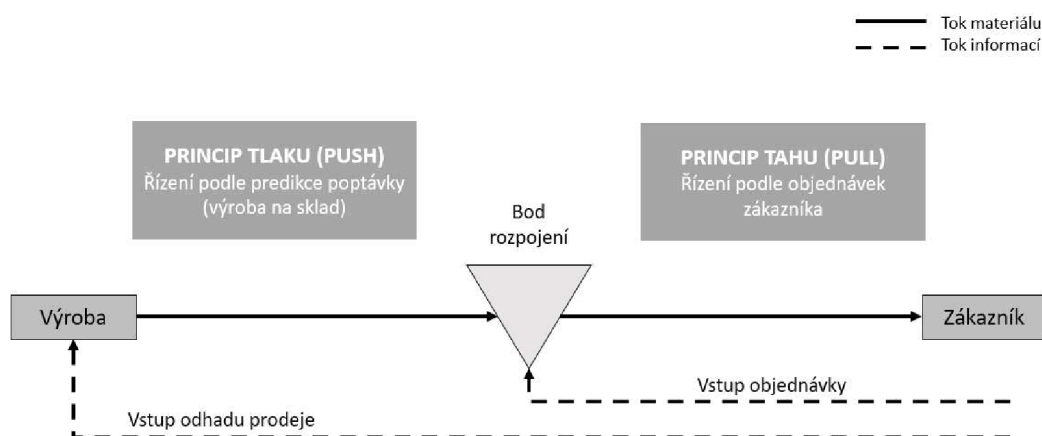
Princip tahu neboli **princip pull** se řídí požadavky zákazníka. Výroba a množství se odvíjí od poptávky (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018) a podnik s výrobou čeká, dokud ji zákazník nepožaduje (Lambert, Stock a Ellram, 2000). V porovnání s principem push vede princip pull k rychlé reakci, plynulosti toku a zpružnění jednotlivých článků logistického řetězce (Holman, 2018). Aplikace principu tahu je spojována s nízkými zásobami, nízkými náklady na skladování a rychlejší reakcí na

požadavky. Na druhou stranu jsou vyšší náklady na dopravu a nižší využití výrobních kapacit (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

Bod rozpojení

Bod rozpojení neboli decoupling point byl již zmíněn v kapitole 1. Jedná se o místo v logistickém řetězci, kde se střetávají dva způsoby řízení procesu, a to okruh s nezávislou poptávkou a okruh s poptávkou závislou (Sixta a Mačát, 2005) (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Oba okruhy jsou odlišné ve způsobu řízení výroby. Okruh s poptávkou závislou je řízen principem pull a okruh s poptávkou nezávislou se řídí principem push.

Bod rozpojení je zároveň zpravidla místem, kde se nacházejí hlavní pojistné zásoby (Holman, 2018) a je klíčovým místem z hlediska individualizace a pružnosti při uspokojování požadavků zákazníka (Sixta a Mačát, 2005). Princip bodu rozpojení je znázorněn na obrázku 3.



Zdroj: (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018) (Sixta, Mačát, 2005)

Obr. 3 Bod rozpojení

Přidaná hodnota

Dalším principem Supply Chain Managementu je **přidaná hodnota**. Přidaná hodnota představuje hodnotu, za níž je koncový zákazník ochoten zaplatit. Často se přidaná hodnota definuje jako rozdíl mezi výrobou a spotřebou ve výrobě

(ManagementMania.com, 2016). K tvorbě přidané hodnoty dochází při transformaci vstupů neboli zdrojů v průběhu logistického procesu (Holman, 2018), (Kapusta, 2020).

Dle toho, kde přidaná hodnota v logistickém procesu vzniká, rozlišujeme přidanou hodnotu výrobní a logistickou. K tvorbě výrobní přidané hodnoty dochází při transformaci výrobních zdrojů, tzn. při transformaci hmotných a nehmotných zdrojů (Holman, 2018). Co se týče logistické přidané hodnoty, její tvorba je vztažena k procesům, které nesouvisí s transformací výrobních zdrojů, jako jsou manipulace, skladování a balení.

Plánovací oprátka

Efekt plánovací oprátky neboli **efekt biče** (ang. bulwhip efect) je typickým řetězcovým efektem v komplexních dodavatelských řetězcích (Holman, 2018), kdy informace o změnách v poptávce přichází od následujícího článku logistického řetězce (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). To vede k tomu, že i malé výkyvy a změny v poptávce ze strany zákazníka mohou způsobit velké výkyvy a změny v objemech objednávek stran jednotlivých článků směrem k počátku dodavatelského řetězce. Jednoduše se jedná o dlouhou reakci na změny v poptávce a zesilování kolísání zakázek směrem proti proudu v hodnotovém řetězci (Tomek a Vávrová, 2007).

Důvodem pro vznik plánovací oprátky je zpožděné předání informací napříč řetězcem, falešná interpretace změn poptávky nebo nepřesné prognózování vývoje poptávky (Tomek a Vávrová, 2007), (Holman, 2018).

Efekt biče má často za následek přebytek zásob a zvyšování skladových kapacit spojených s vyššími náklady tak, aby v případě změny poptávky jednotlivé články dokázaly pokrýt požadavky odběratelů (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

2.2 Lean Principy

Štíhlá výroba, někdy označovaná jako Lean Production nebo Lean Management, je koncept a myšlení založené na eliminaci plýtvání a činností nepřinášejících hodnotu pro zákazníka. Pracuje s odstraňováním plýtvání ve formě nadbytečných zásob, čekání, nadbytečných pohybů a manipulací a celkově nevhodných procesů

(Pernica, 2005). Organizace používají obchodní strategii Lean k vytvoření vyšší hodnoty pro koncového zákazníka s využitím co nejmenšího množství vstupních zdrojů (Sarma a Lochan, 2013).

Štíhlost se vyznačuje hlavně tím, že se zaměřuje pouze na činnosti, které jsou potřebné ve smyslu tvorby hodnoty pro koncového zákazníka (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Cílem je tak plynulý a procesně orientovaný logistický řetězec s co nejefektivnější tvorbou hodnoty.

Základní čtyři principy štíhlé koncepce dodavatelského řetězce se vyvinuly v souvislosti se zvyšujícími se požadavky zákazníků, které pro tradiční koncept řízení výroby již nebyly zvládnutelné (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Štíhlá výroba tak splňuje požadavky trhu na rychlost, kvalitu a cenu.

Na obrázku 4 je znázorněn výrobní systém synchronního podniku, který aplikuje principy a metody štíhlé výroby. Daný systém je součástí výrobního systému koncernu Volkswagen Group, tzn. i systému Škoda Auto, a.s. Mezi čtyři principy spadají takt, jednokusový tok, tah a nulová chybovost.



Zdroj: (Škoda Auto, a.s., 2022) (Holman, 2018)

Obr. 4 Koncernový výrobní systém

Metodickou základnou se rozumí organizace práce a standardizace, což je nutné pro zavedení principů lean výroby. Do metodické základny patří dvanáct metodik (Holman, 2018) (Radda, 2018) (Škoda Auto, a.s., 2018):

- týmová práce,
- organizace pracoviště (metoda 5S),
- 9 druhů plýtvání,
- školení a trénink zaměstnanců,
- vizuální management,
- práce se standardy,
- neustále zlepšování (Kaizen),
- ergonomie,
- technické řešení problémů,
- optimalizace dosahové vzdálenosti,
- ochrana životního prostředí,
- posouzení nebezpečí.

Jednokusový tok

Plynulý tok výroby je spojován s hladkým průběhem logistických procesů a krátkými dodacími lhůtami s minimálním zpožděním. Přerušované výrobní procesy jsou naopak charakteristické vyššími náklady a nadbytečným plýtváním (TWI Ltd, 2022). Jednokusový tok, anglicky one piece flow, je zaměřen právě na hladký a plynulý hodnotový tok.

Jednokusový tok znamená vybalancování a zorganizování procesů tak, aby výrobní dávka byla snížena na velikost jednoho kusu a byl zajištěn nepřetržitý pohyb toku (SixSigma.ru, 2022). Cílem je snížení zásob, rozpracovanosti a průběžné doby výroby, což vede k vyšší flexibilitě výrobního systému, odstranění plýtvání v podobě nadbytečných zásob, pohybu, nadvýroby a zmetkovitosti (ProLean Consulting s.r.o., 2022).

Jednokusový tok zvyšuje přehlednost výrobního procesu a pomáhá snadno identifikovat a zabránit vzniku vad a zmetků. Je důležité, aby si osoby podílející se na výrobním procesu byly vědomy rozsahu daného procesu (SixSigma.ru, 2022). Překročení hranic procesu může znamenat ztráty z nadbytečných činností netvořících hodnotu pro zákazníka.

Takt

Takt vyjadřuje dobu, po níž se činnost opakuje (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Jinými slovy taktem se ve výrobě rozumí interval mezi výrobou dvou po sobě jdoucích výrobků (Tomek a Vávrová, 2007).

Princip taktu ve výrobě znamená výrobu podle tempa poptávky ze strany zákazníků. Výroba by se měla nastavit dle takového taktu, který udává rychlost výroby produktu umožňující plnění objednávek a požadavků zákazníků (Heinz, 2022).

V praxi je dodržování taktu výroby zajištěno buď nastavením rychlosti pohybu linky, nebo dopravního pásu, po kterém se produkt pohybuje, anebo formou nepřímou (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018), a to v podobě světelných nebo zvukových signálů.

Tah

Princip tahu znamená výrobu výstupu, pouze pokud existuje poptávka. Princip tahu byl již zmíněn v kapitole Supply Chain Management jako Pull princip a vyznačuje se přesnou představou o požadovaných objemech výroby. Princip tahu umožňuje zajišťovat požadované množství materiálu a jeho včasné doplňování, které je v souladu s poptávaným objemem výroby (SixSigma.ru, 2022).

Jelikož štíhlá výroba usiluje o eliminaci plýtvání a hlavně nadvýroby, je princip tahu jedním z hlavních principů Lean Production. Aplikací principu tahu se předchází vzniku nadbytečných zásob a nadvýroby, které jsou charakteristické pro princip tlaku. Pull princip naopak funguje pouze při existenci poptávky a spoléhá na efektivní a flexibilní procesy (TWI Ltd, 2022).

Nulová chybovost

Nulová chybovost neboli perfektnost je neustálé zlepšování procesů a postupů. Jedná se o snahu průběžným hodnocením a zdokonalováním hodnotového toku dosáhnout nulové chybovosti. Dokonalá efektivita a nulová chybovost jsou konečným cílem každého procesu.

Nulová chybovost těsně souvisí s přístupem kaizen (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Kaizen je nepřetržité zlepšování procesů v malých krocích zaměřených na eliminaci ztrát.

Cílem principu perfektnosti je nejen usilování o neustálé zlepšování, ale hlavně změna myšlení pracovníků ve společnosti (ProLean Consulting s.r.o., 2022). Pro aplikaci štíhlosti v podniku je podstatné, aby vysoká kvalita byla vnímána jako klíč ke spokojenosti zákazníků a efektivitě výroby jako celku. Zaměstnanci by měli být vědomi svého přínosu ke kvalitě a k tvorbě hodnoty.

3 Technologické a procesní inovace v logistice

Technologie mají značný dopad na dodavatelské řetězce. Technologie usnadňují průběh změn, transformaci procesů napříč celým logistickým řetězcem a představují i silnou výhodu při změnách dynamiky trhu a okolí. Klíčovým důvodem je možnost rychlejšího shromažďování informací díky neustálému přístupu k jednotlivým článkům řetězce a zákazníkům.

Hlavní prioritou současné doby je zaměření na udržitelnost a začlenění udržitelných praktik do řízení logistického řetězce. Pojem udržitelnost je spojován se třemi oblastmi, a to se sociální odpovědností, odpovědností vůči životnímu prostředí a ekonomickou odpovědností. Udržitelné myšlení zahrnuje růst pozornosti zaměřené na ekologii a dopady podnikání na životní prostředí a na řešení problémů souvisejících se sociální odpovědností.

Kapitola se zaměřuje na představení nejvýznamnějších technologických a procesních inovací v oblasti logistiky. Jedná se o systém kanban, koncept Just-in-Time, rychlou odezvu, cross-docking a další.

3.1 Kanban

Systém kanban označovaný jako bezzásobová technologie se aplikuje v praxi hlavně na díly, které se používají opakovaně a spotřebovávají se rovnoměrně, bez velkých výkyvů (Sixta a Mačát, 2005). Systém kanban spočívá v tom, že materiál a díly jsou dodávány v tom okamžiku, kdy je to vyžadováno výrobním procesem (Lambert, Stock a Ellram, 2000).

Základem jsou karty nebo štítky, které jsou párovány ke skladové pozici se standardně stanoveným množstvím daného druhu dílu. Když se díly ze skladové pozice spotřebují do stanovené pojistné zásoby, karta se přesune na příslušné středisko zabezpečující dodávku dílů (Lambert, Stock a Ellram, 2000). Obdržení karty střediskem dává povel a slouží jako signál k doplnění stanoveného množství. Doplnování skladové zásoby se tak řídí pohybem kanban karet mezi pracovišti nebo mezi odběratelem a dodavatelem.

Kanban je také znám jako Toyota Production System (TPS) a nejvíce je implementován ve strojírenském a automobilovém průmyslu (Sixta a Mačát, 2005).

V současné době již je tradiční kanban často nahrazován elektronickým kanbanovým systémem nebo zkráceně e-kanbanem. E-kanban zachycuje kanbanové pohyby pomocí skenování čárových nebo RFID kódů (manufactus GmbH, 2022). Informace jsou tak dostupné v reálném čase a jsou odesílané automaticky.

3.2 Just in Time

Just-in-time neboli zkráceně JIT je jedním z konceptů řízení zásob. JIT se zakládá na dodávání materiálu, produktů nebo dílů právě tehdy, kdy jsou ve výrobě zapotřebí. Jinými slovy se jedná o uspokojování požadavků po určitém produktu ve výrobě (Sixta a Mačát, 2005).

Při aplikaci metody JIT se materiál dodává v menším množství a kratších časových intervalech, co nejpozději k okamžiku spotřeby a jen s minimálními pojistnými zásobami (Sixta a Mačát, 2005). Cílem systému JIT je tak redukce nadbytečných zásob a s tím spojených ztrát (Lambert, Stock a Ellram, 2000).

Pro zavedení koncepce JIT je nutná integrace a dlouhodobá úzká kooperace mezi dodavatelem a odběratelem, jelikož předzásobení dle potřeby je založeno na souladu požadavků a kapacit obou článků a na neomezeném toku informací (Tomek a Vávrová, 2007).

Díky systému JIT je podnik schopen snížit zásoby při zachování nebo dokonce zlepšení zákazníkem požadované úrovně a kvality (Lambert, Stock a Ellram, 2000). Just-in-Time řeší nejen problémy vysokých skladovacích nákladů a kapacit, ale i problém pořadí dodávaného materiálu (Tomek a Vávrová, 2007).

3.3 Quick Response

Nárůst množství informací a přechod na digitalizaci vedl ke vzniku dvourozměrných kódů QR, což je zkratkou pro Quick Response neboli v překladu rychlá odezva. QR kódy jsou určeny k rychlému zobrazení dat zaznamenaných do kódu (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

Výhodou QR kódů je rychlost načtení a čitelnost kódu i při otočeném skenování. QR kódy je možné generovat volně na internetu a k načtení stačí příslušná aplikace a fotoaparát mobilního telefonu (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018). Dále mají

poměrně velkou kapacitu usnadňující elektronickou výměnu dat (EDI) v rámci celého logistického řetězce. Implementace systému rychlé odezvy zvyšuje efektivitu díky urychlení toku zásob, zdokonaluje řízení zásob jako takové a má zásadní vliv na distribuční operace (Lambert, Stock a Ellram, 2000), (Sixta a Mačát, 2005).

3.4 Cross-docking

Cross-dock neboli cross-dockový sklad je procesní inovací pro dodavatelský řetězec společností. Cross-dock je možné označit jako vysokorychlostní sklady (Bartholdi a Hackman, 2005). Cross-docking je formou distribuce, která se uplatňuje hlavně u dodávek s velkým objemem toků a větším množstvím dodavatelů a odběratelů (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

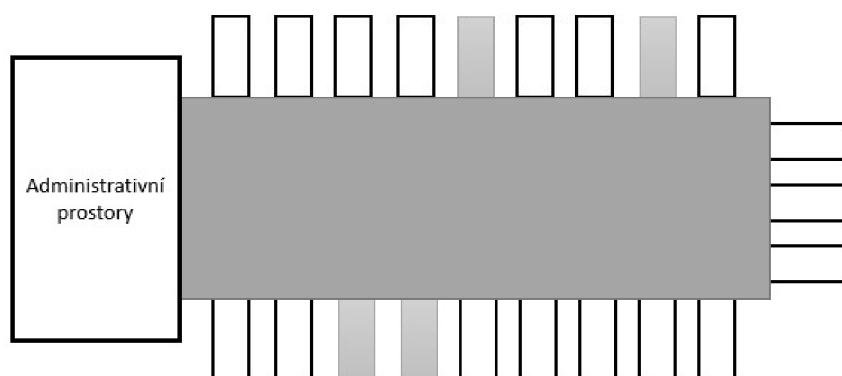
Zboží od různých dodavatelů se vyloží v jedné centrále, kde se roztřídí podle odběratelů a prodejen do jednotlivých kamiónů (Lambert, Stock a Ellram, 2000). Zboží dodané do cross-docku tak prochází vykládkou, tříděním a následně přípravou k odvozu do příslušného přívěsu bez meziskladování (Bartholdi a Hackman, 2005).

Cross-dock je optimálním řešením, pokud došlé zboží je již vyžadováno zákazníkem. Pak není nutné ho skladovat, místo toho se zboží může rovnou přesunout z příjmu na expedici bez meziskladování. Tím se zajistí rychlejší pohyb zboží a podnik se vyhne jedné z nejnákladnějších částí logistického řetězce – skladování. Proto cross-dock je často vybaven jen malým uložištěm nebo někdy je uložiště vynecháno úplně.

Čemu je v cross-docku věnována poměrně velká část pozornosti, je manipulace a manipulační technika, díky které je zajištěna rychlost manipulace se zbožím. Pracovní síla věnující se vykládce, přesunu nákladu a nakládání tak představuje nejvyšší náklady cross-docku (Bartholdi a Hackman, 2005).

Hlavním důvodem pro cross-dock je snížení nákladů na dopravu a skladování. Toho je v cross-docku dosaženo sloučením více objednávek pro stejného zákazníka nebo pro více zákazníků ze stejného regionu tak, aby kapacity nákladních vozů byly plně využity. Dalším důvodem je snížení zásob, jelikož celý nebo většinový tok zboží je přímý (Bartholdi a Hackman, 2005). Obecně řečeno umožňuje cross-dockový sklad efektivní hmotný tok.

Většina cross-dockových skladů nebo terminálů představuje dlouhé úzké sklady s rampami po obvodu. Typicky je cross-dock ve tvaru delšího obdélníku, kolem kterého jsou umístěny navesové rampy. Obrázek 5 ukazuje typické uspořádání, kde obdélníky podél znázorňují přijíždějící a odjíždějící nákladní vozidla u rampových bran skladu. Velikost cross-dockového terminálu se může pohybovat od 10 příjmových a expedičních ramp až po více než 500 ramp (Bartholdi a Hackman, 2005).



Zdroj: (Bartholdi a Hackman, 2005)

Obr. 5 Typický crossdockový nákladní terminál

3.5 Další inovace a trendy v současné logistice

Automatický dopravníkový systém

Dopravníky neboli dopravníkové systémy se využívají pro přepravu materiálu nebo zboží ve výrobě, skladu nebo venkovních prostorech v různých průmyslových odvětvích. Existují různé typy dopravníků, jako jsou například: dopravník pásový, válečkový dopravník nebo i podvěsné dopravníky. Každý dopravník má své výhody a nevýhody a je vhodný pro jiný typ zboží.

Automatický dopravníkový systém zajišťuje automatický pohyb zboží napříč provozem nebo skladem a je určen pro jakýkoliv typ výrobků díky možnosti kombinace s různými uchopovacími systémy. Automatické dopravníkové systémy se považují za velice flexibilní. Další výhodou je usnadnění manipulace se zbožím

a možnost využití podstatně menšího prostoru potřebného k manipulaci (Nieros.com, 2022).

Pick-by systémy

Pick-by systémy jsou vychystávající systémy, které podporují zaměstnance skladu při procesu vychystávání tím, že ho intuitivně navádí (warehouse-logistics.com, 2022).

Existuje více druhů Pick-by systémů v závislosti na technologii pokynu pro pracovníka. Nejvíce využívané jsou Pick-by Light systémy. Při využití Pick-by Light je zboží vychystávané pomocí světelných indikátorů. Odběr zboží je následně možné potvrdit pomocí tlačítek například na skeneru nebo přímo na pozici v závislosti na instalovaném vychystávacím systému. Tím se informace zanesou do evidence nebo systému skladu (Ježek, 2016).

Díky daným systémům lze zvýšit produktivitu, minimalizovat pohyb zaměstnanců a minimalizovat chybovost při procesu vychystávání v porovnání s konvenčním řešením vychystávání (Warehouse-logistics.com, 2022) (Mecalux, S.A., 2022) (Technavio, 2019).

Proces vychystávání může být optimalizován i technologií ProGLOVE, kterou využívají závody Škoda Auto, a.s. v kombinaci s Pick-by Light systémem. Jedná se o chytré rukavice nahrazující standardní ruční scannery. ProGLOVE umožňuje snazší vykonání logistických činností a zajištění ergonomie práce díky uvolnění rukou pracovníka (Škoda Auto, a.s., 2022).

EDC (Economy, Ecology, Electronic Delivery Concept)

EDC je koncept spojující inovativní řešení v ucelený logistický koncept pro dodávky materiálu (Cee 2016) (Pekař, 2016). Efektivita systému je tak závislá na tom, jak efektivní jsou spoje mezi jeho jednotlivými částmi – ekonomického, ekologického a elektronického prvku.

Základními čtyřmi pilíři EDC konceptu jsou Quick-Check-In, FOLAB, CNG a GTL. Quick-Check-In je systém pro řízení kamiónů, který má za cíl snížení čekacích front a zajištění plynulého pohybu. Systém FOLAB zajišťuje optimální vytížení kamiónů. Dalším pilířem je využití CNG motorů, které jsou považovány za zelené řešení

významně snižující uhlíkové emise. A posledním je systém štítku GTL představující intuitivní jednotné štítky šetřící čas i životní prostředí (Holman, 2018).

Dodávání materiálu dle EDC konceptu vede v porovnání s konvenční dodávkou ke snížení logistických nákladů, skladovacích zásob, využívané logistické plochy a snížení emisí CO₂ (Cee, 2016) (Pekař, 2016).

AKL – Automatický sklad malých dílů

AKL neboli automatický sklad malých dílů je automatizovaný sklad, který se používá pro skladování menších dílů v přepravech s automatizovanou obsluhou. AKL sklady jsou obsluhovány bezobslužnými vozíky po definovaných trasách. Nabízejí možnost skladování do hloubky a do výšky, které jsou často nepřístupné pracovníkům (SSI Shaefer, 2022). Efektivním využitím prostoru je tak dosaženo úspory plochy a díky automatizovaným dopravníkům nebo AGV vozíkům je zajištěna rychlejší a bezpečnější manipulace se zbožím (Čermák, 2019).

Příkladem AKL je sklad malých dílů Škoda Auto, a.s. v Mladé Boleslavi jakožto součást zavedení principů Industry 4.0. Malé díly jsou tak pomocí robotických vozíků přepravovány k montážním linkám (Škoda Auto a.s., 2022).

CKD řešení

CKD neboli complete knocked-out představuje optimalizaci balení dílů. CKD znamená, že výrobek je prakticky zcela rozložen pro přepravu (Novotný, 2016). CKD řešení je využíváno hlavně v automobilovém průmyslu.

CKD balení má více výhod. Jednou z nich jsou celní výhody, neboť na hotové smontované výrobky je clo zpravidla vyšší. Další výhodou je úspora místa při přepravě, kdy rozložený výrobek je možné optimálně poskládat do kontejnerů nebo kamionu. Výrobky jsou po přepravě následně smontovány přímo u zákazníka (Schnellecke Logistics, 2022).

4 Výhody a vhodné využití cross-dockového řízení

Mezi hlavní faktory ovlivňující volbu mezi skladem a cross-dockem patří velikost poptávky zákazníků po produkci, lokalita, výše nákladů na skladování a přepravu. Co se týče nákladů na přepravu a nákladů na skladování, obojí závisí na velikosti dodávek. Náklady na přepravu klesají s rostoucí velikostí dodávek.

Zavedení cross-docku za správných podmínek má pozitivní vliv na výkonnost logistického řetězce. Cross-dockové řízení skladu se využívá ke snížení celkových nákladů v distribuční síti a k zajištění včasného dodání objednávek (Kulwicz, 2004) (Solistica, 2022).

Tradiční metoda skladování má za cíl především zlepšení servisu pro zákazníky a včasné uspokojování požadavků zákazníka tím, že se vytváří zásoba. Zásoba je zpravidla tvořena tak, aby zboží a výrobky byly vždy k dispozici v případě vzniku objednávky (Cannon Hill Logistics, 2017). Na rozdíl od běžných skladů v případě řízení cross-docku jsou navíc předem známy informace o dodávce jako je odběratel, lokalita a čas doručení.

Běžný klasický způsob skladování se vyznačuje zvyšováním efektivnosti díky tomu, že jsou produkty strategicky alokovány blíže k cílovému trhu a zákazníkům. Tím se zkracuje čas potřebný k doručení zboží. Další charakteristikou klasické formy skladování je skladování zboží do té doby, než vznikne poptávka. Jak již bylo zmíněno, daná forma skladování se vyznačuje snižováním nákladů na dopravu díky konsolidaci produktů a maximálnímu vyžití přepravních kapacit (Kulwicz, 2004). Klasické skladování i přes snahu logistických řetězců o minimalizaci nebo i eliminaci zásob je pro některé typy výrobků jediné nebo nejvhodnější řešení. Příkladem jsou sezónní výrobky nebo výrobky s nepředvídatelnou poptávkou.

Cross-dockový sklad naopak usiluje o eliminaci operací a aktivit spojených se skladováním a vychystáváním (Kulwicz, 2004). Vzhledem ke skutečnosti, že skladovací náklady, jakožto i veškeré další náklady na zásoby, jsou považovány za nejpodstatnější náklady v dodavatelsko-odběratelském řetězci, představuje cross-docking atraktivní alternativu k jejich snížení. Mezi další náklady na zásoby můžeme zařadit pojištění zásob, údržbu skladovacích prostor a manipulaci se zbožím.

Další výhodou cross-docku je zkrácení dodacích lhůt díky rychlejšímu toku zboží. V případě cross-docku se výrobky po konsolidaci rychle přesouvají z příchozích nákladních kamiónů do odchozích, a to obvykle v čase nepřesahujícím 24 hodin (Solista, 2022), (CWI Logistics, 2020).

Na druhou stranu, návrh cross-docku a jeho operativní nastavení a řízení je náročnější v porovnání s typickými sklady. Často se ke správnému nastavení cross-dockového článku logistického řetězce využívají různé simulační a optimalizační softwary.

V případě současného logistického prostředí vyžadujícího převážně častější dodávky menšího množství výrobků, představuje cross-dockové řešení získání konkurenční výhody. Cross-dock je považován za alternativní řízení materiálových toků vedoucí k redukci nákladů na zásoby a zajišťující rychlejší tok zboží distribuční sítí (Hinz, 2011). Pozitivní efekty a účinnost cross-dockové metody jsou značně závislé na správném uspořádání a organizaci celého logistického systému. Při nesplnění může docházet k opačným výsledkům, jako je zvýšení nákladů, způsobené hlavně nadbytečnou a neefektivní manipulací se zbožím (Kulwicz, 2004).

Cross-docking není považováno za vhodné řešení pro všechny typy výrobků. Mezi typy výrobků, pro které je cross-dock vhodnou metodou se řadí (Hinz, 2011) (World Distribution Services, 2022):

- výrobky dodávané všem nebo většině odběratelů / zákazníků v síti,
- výrobky s rovnoměrným pohybem od dodavatele pro zajištění plynulého toku v logistickém řetězci,
- výrobky s rychlou a snadnou manipulací,
- rychloobrátkové výrobky.

Cross-docking je považován za vhodnou metodu pro společnosti dodávající větší množství výrobků z širokého sortimentu a do více lokací. Zboží z jedné lokace je pak zpravidla distribuováno dál na více míst na základě poptávky ze strany zákazníků, přičemž je při přepravě kombinováno více typů výrobků (World Distribution Services, 2022).

V případě rychloobrátkového zboží cross-dock umožňuje snížit zásoby jednotlivých článků logistického řetězce. Výhoda se projevuje hlavně u skladování výrobků s vyšší finanční hodnotou a zpravidla dodávané ve větším množství. Příkladem jsou počítačové a elektronické komponenty.

Cross-dock je vhodným řešením i pro zboží, které je časově omezené po vstupu na trh například z hlediska data spotřeby, kdy po vypršení daného data ztrácí svou hodnotu (Kulwiec, 2004).

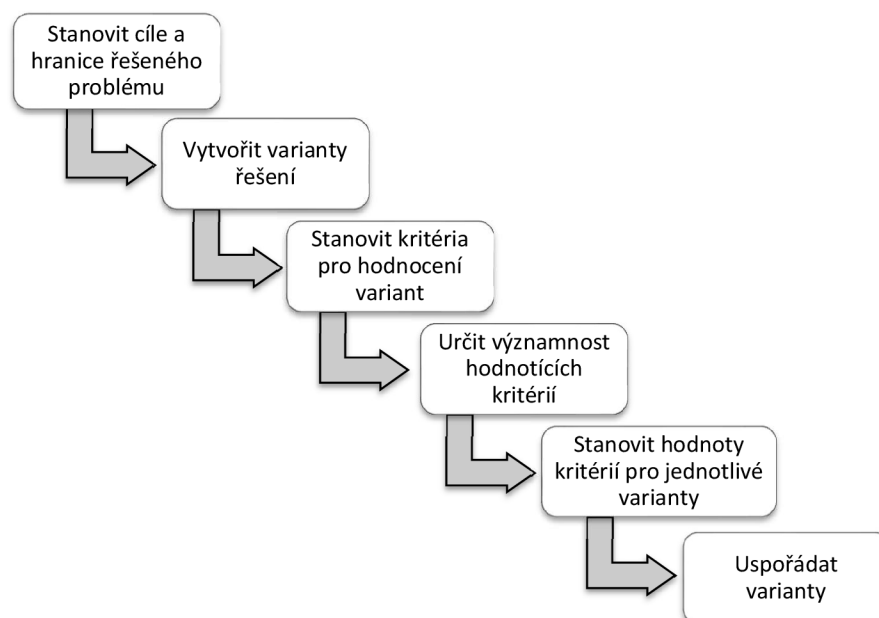
Na druhou stranu není cross-dock doporučován pro zboží s velmi vysokým obrátem, protože dodržování rychlosti a spolehlivosti dodávek je v daném případě možné splnit pouze přímými dodávkami zákazníkům, a to i přes vysoké přepravní náklady.

Cross-dockové řízení skladu je zaměřeno hlavně na urychlení a optimalizaci činnosti související s manipulací výrobků. Je tedy vhodnou formou pro portfolio produktů se snadnou a rychlou manipulací pro zajištění plynulosti pohybu. V případě, že zboží vyžaduje více způsobů manipulace napříč cross-dockem nebo skladem, může docházet k vysokým nárokům na manipulační prostor, manipulační techniku, a i pracovní sílu (APS Fulfillment, Inc., 2022).

5 Vícekriteriální rozhodování

Při budování logistického systému se často společnosti dostávají do situace, kdy je potřeba se rozhodovat na základě více než jednoho kritéria. Pro takové případy je možné využít metody vícekriteriálního rozhodování (VKR).

Doporučeným postupem při aplikaci metody vícekriteriálního rozhodování jsou kroky zachycené na obrázku 6. Pro řešení úloh vícekriteriálního rozhodování však nejsou stanovena přesná pravidla postupu řešení. Jedná se pouze o doporučení, která je možné upravovat na základě konkrétně vybrané metody (Sixta, Žižka, 2009) (Brožová, 2003).



Zdroj: (Sixta, Žižka, 2009) (Brožová, 2003)

Obr. 6 Doporučený postup při aplikaci VKR

Proces rozhodování začíná stanovením cílů, kterých je třeba dosáhnout a hranic řešení problému, kterými budou řešené varianty vymezeny.

Dalším krokem je tvorba variant řešení. Jedná se o určení všech alternativ, které společnost zvažuje a mezi kterými se rozhoduje.

Krok stanovení kritérií pro hodnocení variant představuje dílčí cíle vyhovující řešení zadaného problému. Jednotlivým cílům jsou přiřazena kritéria. Hodnotící kritéria mohou být jak kvantitativní, tak i kvalitativní. Dále se může jednat o kritéria maximalizujícího nebo minimalizujícího charakteru (Sixta a Žižka, 2009). Kvantitativní kritéria jsou zpravidla dobře měřitelná. V případě kvalitativních je pak nutné využít subjektivní bodové stupnice doprovázené komentářem neboli verbálním vyjádřením.

Významnost kritérií je vyjádření důležitosti jednotlivých kritérií pro rozhodovatele. Významnost se stanovuje pomocí vah. Váhy by měly být normované, to znamená, že jejich součet je roven 1. V případě, že součet je jiný, mluvíme o nenormovaných váhách, a v tom případě je nutná jejich normalizace.

Nejjednodušším způsobem stanovení vah hodnotících kritérií je **metoda pořadí**. V rámci této metody jsou kritéria uspořádána dle důležitosti. Na základě tohoto uspořádání je každému kritériu přiřazená hodnota. Nejdůležitější kritérium je hodnoceno hodnotou k , což představuje celkový počet kritérií, dalšímu kritériu se přiřadí hodnota $k-1$ a poslednímu kritériu hodnota 1 (Brožová, 2003), (Sixta, Žižka, 2009). Pomocí přiřazených hodnot je vypočítána váha každého kritéria, a to za použití rovnice (1), (Sixta, Žižka, 2009). Součet vah všech kritérií po výpočtu musí být roven jedné.

$$v_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^k p_i} \quad (1)$$

kde

v_i - váha kritéria,

p_i - přiřazená hodnota.

Stanovení hodnot kritérií pro jednotlivé varianty je dalším krokem doporučeného postupu. Hodnoty se stanovují na základě dostupných dat, rešerší různých zdrojů, dle posouzení experta nebo na základě zkušeností.

Posledním krokem je uspořádání variant za použití jedné konkrétní metody vícekritériálního rozhodování neboli metody vícekritériálního hodnocení variant. Pro účely diplomové práce je aplikována **metoda váženého pořadí**.

Metoda váženého pořadí je zaměřena na hledání celkové hodnoty varianty. Optimální varianta je ta, která má nejvyšší celkovou hodnotu. Před výpočtem je potřeba stanovit váhy jednotlivých kritérií (v_i) a pořadí variant u jednotlivých kritérií (p_{ij}), kde první varianta je ta nejlepší z hlediska daného kritéria (Fotr, 2006).

Následně je stanoveno dílčí ohodnocení každé varianty (h_{ij}), na základě vzorce (2) pro každé kritérium (Fotr, 2006).

$$h_{ij} = m + 1 - p_{ij} \quad (2)$$

kde

m - celkový počet variant,

h_{ij} – dílčí ohodnocení varianty.

Celková hodnota (H_j) každé varianty je určena pomocí rovnice (3). Po výpočtu celkových hodnot jsme schopni stanovit nejlepší řešení problému. Nejlepší variantou je ta, která dosáhla nejvyššího celkového hodnocení.

$$H_j = \sum_{i=1}^n v_i h_{ij} \quad (3)$$

kde

n - celkový počet kritérií.

6 Představení společnosti XY

Návrh přesunu cross-dockového skladu je zpracován pro společnost, která byla založena již v roce 1991. Společnost XY se zaměřuje na výrobu, export, import a prodej výrobků z brambor a obilí, stejně tak prodej ořechů. Společnost nabízí velké portfolio nejen místních, ale i mezinárodních značek.

Vlastníkem a jediným akcionářem společnosti je její mateřská firma. Společnost je součástí konsolidačního celku mateřské společnosti. Mateřská společnost vlastní celkem 16 dceřiných společností po celé Evropě s 26 výrobními závody a prodává své výrobky do více jak 70 zemí. Mezi dceřinými společnostmi probíhá úzká spolupráce projevující se zejména sdílením výrobních postupů, importu a exportu a přístupy ke společenské odpovědnosti.

V roce 2021 společnost dosáhla obratu ve výši 1 824 545 tis. Kč. Společnost předpokládá v budoucích letech spíše stagnaci na domácím trhu a snížení exportu i přesto, že pandemie a ekonomický útlum měly nevýznamný vliv na chod a výsledky společnosti.

Z hlediska organizační struktury v regionu střední a východní Evropy (region CEE) společnost provozuje tři výrobní závody. V Česku se jedná o závod v Jihočeském a Královéhradeckém kraji. Třetí závod leží v Maďarsku. Dané výrobní závody dodávají výrobky především na český, slovenský a maďarský trh, ale i na trhy mimo střední a východní Evropu.

Celkem je roční propustnost logistické sítě přes 300 000 palet skladovaných ve velkém počtu přidružených skladů finálních výrobků. Na logistickou síť společnosti má vliv více faktorů, mezi které patří podíl vlastních a pronajatých skladů, dostupnost pracovní síly, omezenost lokálních značek a další.

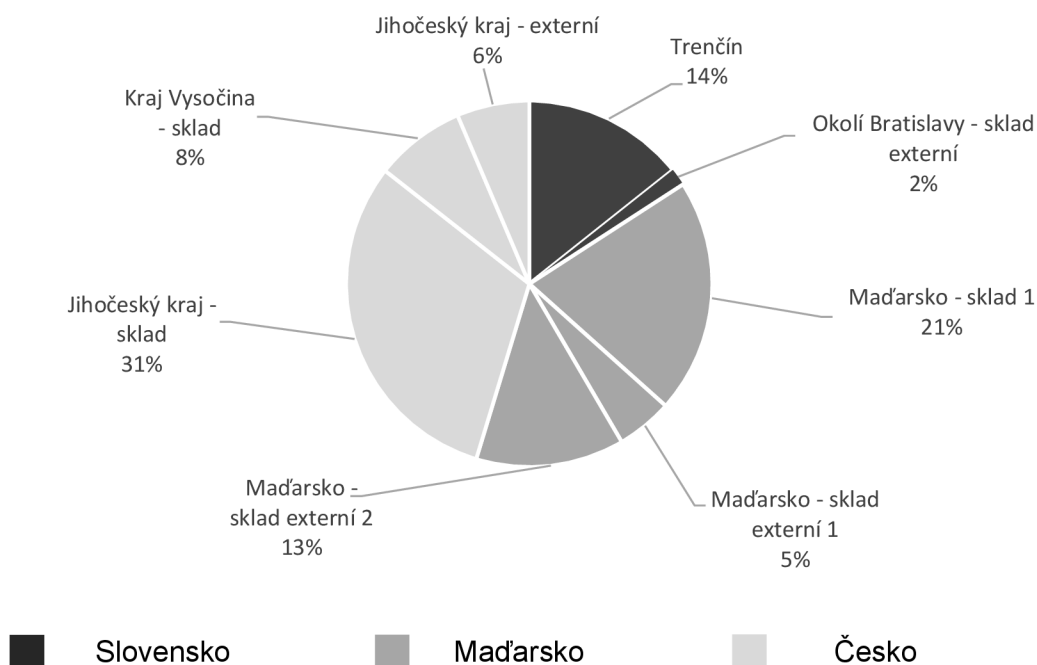
6.1 Sklady společnosti v regionu CEE

V Česku společnost sídlí v Jihočeském kraji, kde je výrobní závod a expediční sklad vlastních výrobků a nakoupeného zboží. Navíc je v Jihočeském kraji zřízen jeden externí sklad. Další výrobní závod je v Královéhradeckém kraji, jak již bylo zmíněno výše. V České republice je umístěn další externí sklad v západní části kraje Vysočina.

Na Slovensku má společnost dva sklady, jeden malý externí v okolí Bratislavy a jeden vlastní v Trenčíně, pro který je zpracován návrh optimalizace přesunu skladu do okolí Bratislavy.

Region CEE, kde společnost působí, zahrnuje i Maďarsko. V Maďarsku jsou umístěny tři sklady. Jeden vlastní a dva externí.

Celkem provozuje společnost v regionu CEE osm skladů. Přehled podílů skladů na velikosti skladovaných zásob pro střední a východní Evropu je zachycen níže na obrázku 7.



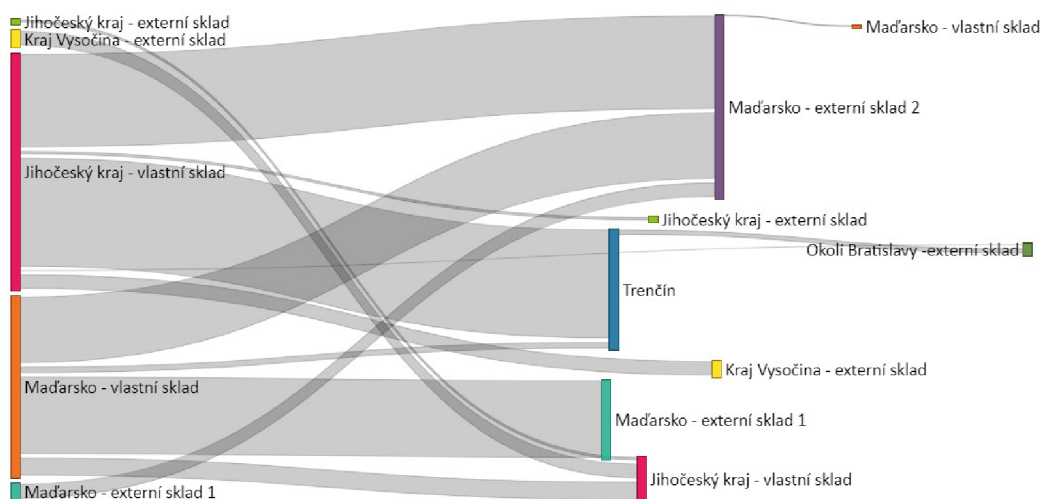
Obr. 7 Přehled podílů skladovaných zásob

Práce je zaměřena na přesun skladu z Trenčína do okolí Bratislavy, kde, jak bylo zmíněno výše, se již jeden sklad nachází, a to ve městě Senec nedaleko Bratislavy. Tento sklad je však z hlediska kapacity a podílu skladovaných zásob poměrně malý a zřízený externě. Návrh a vyhodnocení přesunu pro společnost předpokládá zřízení cross-dockového neboli konvenčního skladu ve vlastnictví společnosti s kapacitou minimálně podobnou kapacitě skladu v Trenčíně.

6.2 Hlavní toky inbound v regionu CEE (střední a východní Evropa)

Hlavní inbound toky v CEE regionu jsou převážně orientovány na zásobování regionálních skladů z výrobních závodů a skladů v blízkosti výroby. Přehled všech inbound materiálových toků v regionu střední a východní Evropy je zachycen pomocí Sankley diagramu na Obrázku 8. Hlavní toky zahrnují i přesun zboží mezi sklady z důvodu nedostatečných zásob objednávaných produktů.

Na Slovensko je to hlavně tok ze skladu v Jihočeském kraji, který se nachází u výrobního závodu. Dále do Trenčína je dodáváno z vlastního skladu v Maďarsku, který se také nachází u výrobního závodu.



Obr. 8 Sankley diagram – počet palet za rok

Outbound toky, které představují distribuci produkce do zákaznické sítě, jsou velice rozsáhlé, proto nejsou detailněji v práci představeny. Sklad z Trenčína zásobuje přes 300 zákazníků na Slovensku. Z důvodu ochrany a rozsahu dat jsou jednotliví zákazníci v simulaci anonymizováni.

Návrh optimalizace byl dle preferencí společnosti zaměřen na přesun skladu do okolí Bratislavy. Pro výpočet simulace, která je založena na GPS koordinacích, je lokace nového skladu neboli cross-docku předpokládána v průmyslové zóně nedaleko Bratislavy.

7 Představení variant návrhu

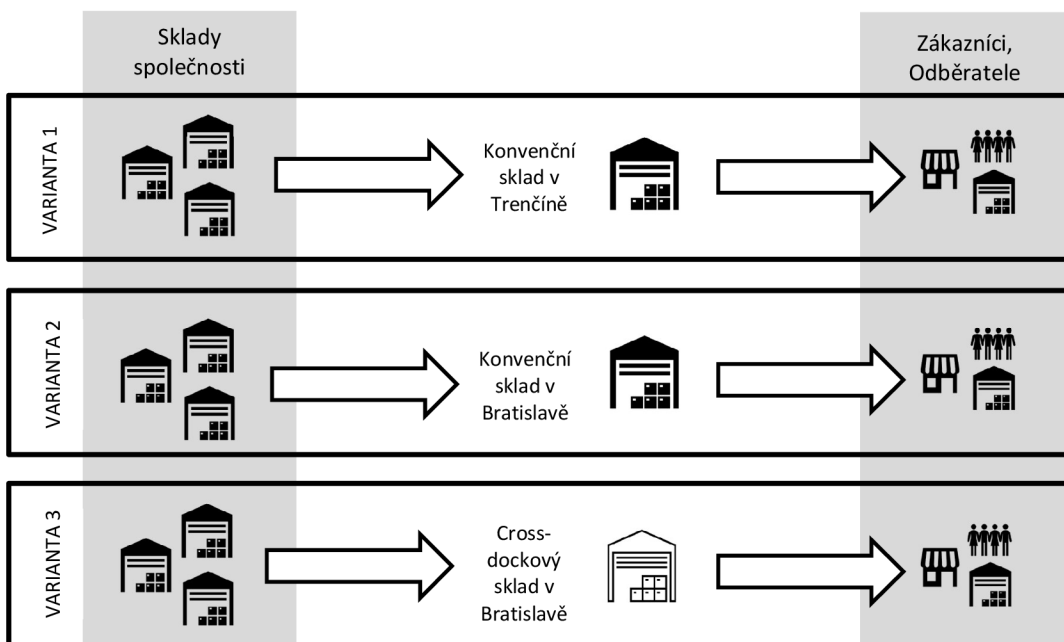
Cílem této diplomové práce je pomocí softwarového řešení a metody vícekritériálního rozhodování vyhodnotit návrh přesunu skladu společnosti XY.

Pro výpočet stanovených kvantitativních kritérií hodnocení tzn. nájezd v kilometrech, leadtime a přepravní náklady je využit nástroj Distribution Wizard, který byl pro vypracování diplomové práce poskytnut konzultantskou společností, jakožto zaměstnavatelem a konzultantem tématu práce.

Tato kapitola se věnuje představení softwarového nástroje Distribution Wizard a představení variant, které se budou v práci vyhodnocovat a porovnávat. Cílem porovnání je nalezení vhodné varianty distribuce pro společnost XY, která by mohla vést k úspoře nákladů, a to hlavně transportních.

První varianta je současný stav, tedy konvenční sklad v Trenčíně.

Druhá varianta je přesun skladu z Trenčína do obdobného konvenčního skladu v blízkosti Bratislavy. Nastavení skladu je ponecháno a závozní okna jsou řízena stejným způsobem jako v případě původního stavu.



Obr. 9 Varianty způsobu distribuce

Třetí poslední variantou je přesun skladu z Trenčína do cross-dockového skladu v okolí Bratislavy. V případě třetí varianty je nutné brát ohled a řídit se objednávkami v procesu nastavení hmotných toků. Cross-dock předpokládá, že zboží se nepřesouvá podle stavu zásob, ale podle poptávky zákazníka. Všechny tři varianty jsou znázorněny na obrázku 9.

Důvodem výběru okolí Bratislavy pro návrh zřízení skladu je lepší infrastruktura a dostupnost, jelikož zákaznická síť je více soustředěna v okolí větších měst. Návrh je též zpracováván na základě zájmu společnosti o změnu lokace skladu a preference okolí Bratislavy.

Cílem simulace a porovnání je zjištění, zda by přesun skladu, popřípadě cross-dockové zřízení distribučního centra nevedlo k redukci nákladů. Velkou roli hrají přepravní náklady, které se u jednotlivých regionů liší a přesun skladu by mohl vést i k jejich zvýšení.

7.1 Distribution Wizard

V dnešní době již existuje značné množství nástrojů a softwarů pro plánování distribuce. Většina z nich se však zaměřuje na denní operativu, tj. plánování závozu v již definovaném distribučním schématu, tzv. do následujícího dne. Jedná se převážně o nástroje typu Transport Management System (TMS).

Menší počet nástrojů se pak zabývá distribucí z pohledu strategického, který si klade obecnější otázky následně ovlivňující výše zmíněnou denní operativu, ale i celkovou efektivitu distribuční sítě. Výhoda nástroje Distribution Wizard je právě v technologickém oddělení logistické operativy od strategického plánování.

Distribution Wizard často označovaný jako DW je expertní konzultantský nástroj počítající a porovnávající scénáře distribučních cest a sítí na základě importovaných dat.

Nástroj Distribution Wizard pomáhá konzultantům hledat odpovědi na konkrétní strategické úlohy za pomoci historických a současných dat zákazníka, popřípadě i simulovat budoucí scénáře.

Cílem simulací je nalezení optimální distribuční strategie splňující potřeby zákazníka, a to s minimálními náklady. Dále nástroj slouží i jako příprava na potenciální změny, které souvisejí se zvolenou distribuční strategií.

Hlavním účelem je usnadnění pro uživatele a urychlení náročných matematických operací. Dané matematické operace nelze totiž v mnoha případech za použití běžně dostupných výpočetních softwarů a nástrojů provést. Důvodem náročnosti výpočtu je rozsah dat, kdy výpočetní komplexita úloh exponenciálně roste s každou do výpočtu nově vstupující proměnnou. Jako proměnnou si můžeme představit různá omezení, která jsou uživatelem pro distribuční síť požadována. Jedná se například o umístění skladů a jejich počet, časová okna pro závozy zákazníkům neboli odběratelům, velikost flotily atd.

Nástroj Distribution Wizard je pro nalezení řešení na takto komplexní úlohy vybaven výpočetním základem zaměřeným na řešení specifických distribučních problémů známých také jako Vehicle Routing Problem (VRP). Přesněji řečeno, Distribution Wizard funguje na bázi speciálního případu matematického problému známého jako úloha obchodního cestujícího neboli Traveling Salesman Problem (TSP).

Problém obchodního cestujícího někdy nazývají i okružní dopravní problém je úlohou operačního výzkumu, se kterou se setkáme při lineárním programování nebo v souvislosti s teorií grafů. Problém popisuje optimalizační úlohu, které má za cíl najít nejlepší cestu mezi zadanými body na mapě. Nejlepší cesta nemusí být nutně cesta nejkratší, ale může se jednat o cestu nejrychlejší nebo nejméně nákladnou. Záleží na zadaných omezeních a požadavcích uživatele.

Úloha spočívá v tom, že cestující nebo respektive vozidlo má za úkol navštívit několik míst na trase, a to právě jednou, a vrátit se zpět do výchozího místa. Výslednou trasu pak tvoří okruh neboli cyklus. Úloha se v praxi dá řešit několika metodami. Mezi nejjednodušší patří metoda nejbližšího souseda (Fábry, 2022).

Hlavním cílem softwaru Distribution Wizard je za použití podobných metod simulovat a optimalizovat distribuční síť a dopravu. Distribution Wizard vytváří a modeluje efektivní strategii pro celé řešení dodavatelsko-odběratelského řetězce. V praxi se využívá pro optimalizační projekty distribuce zákaznické nebo dodavatelské sítě.

Mezi další vedlejší cíle, na které se nástroj Distribution Wizard zaměřuje, se řadí například i:

- eliminace lidských chyb při výpočtech distribučních sítí,
- snížení pracnosti a urychlení projektů zaměřených na distribuční strategii,
- rychlá a snadná tvorba simulací a porovnávání různých scénářů distribuce,
- automatizace výpočtů tras,
- možnost vizualizace distribuční sítě (regiony, trasy, sklady, zákazníci atd.),
- návrhy vhodných distribučních regionů na základě importovaných a dostupných dat.

Data a funkcionality

Distribution Wizard pracuje se vstupními daty, které musí být do softwaru nahrávány ve formátu CSV. Formát CSV je zkratkou pro Comma – Separated Values. Jedná se o jednoduchý textový formát dat pro reprezentaci tabulkových dat, avšak jednotlivé řádky tabulky jsou zapsány jako řetězce oddělené čárkou.

Každá lokace musí být unikátně označena, aby v softwaru nevznikaly duplicity lokací. Dále je možné zadat název lokace, ať už se jedná o zákazníka, sklad nebo dodavatele. Výpočet probíhá na základě zeměpisných délek a šířek jednotlivých lokací, které jsou předem vytvořeny nebo vyhledány pomocí Google Maps.

Distribution Wizard nabízí i možnost zadání otevírací doby jednotlivých lokací, kdy je možné závoz uskutečnit. Pro zjednodušení a pro nedostupnost dat jsou při vypracování diplomové práce otevírací doby zanedbané.

Při pokročilejším výpočtu je software schopný pracovat a simulovat distribuci i se zohledněním nákladů, typu vozidla, priority objednávek, času vykládky atd.

Mezi základní funkcionality nástroje Distribution Wizard patří:

- tvorba scénářů distribučních sítí,
- úprava scénářů distribučních sítí,
- routování toků v distribuční síti,

- zobrazování správných čísel celkového pohledu na distribuční síť,
- data-checker – kontrola vstupních dat do výpočtu,
- stanovení nákladů v jednotlivých zadaných regionech sítě – jak v současném scénáři, tak i v navrhovaných budoucích scénářích,
- práce s různými a rozdílnými scénáři distribuce – tvorba a úpravy.

Co se týče výstupů, Distribution Wizard poskytuje report a data o naroutovaných neboli nasměrovaných trasách. Dále, v případě nahrání potřebných vstupních hodnot, je vytvořen i report a data o nákladech distribuční sítě. Dalšími výstupy jsou report a data o jednotlivých tocích a možnost vizualizace distribuční sítě na mapě.

7.2 Varianta 1 – současný stav

První variantou je původní stav, se kterým se budou porovnávat dva další návrhy na přesun.

Současně je materiálový tok pro zákaznickou síť na Slovensku uskutečňován ze skladu v Trenčíně. Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, do Trenčína směřuje několik inbound toků, největším a hlavním je tok z výrobního závodu v Česku v Jihočeském kraji.

Z Trenčína jsou dodávány objednávky pro zákazníky na území Slovenska. Většinový podíl objednávaného množství pokrývá zákaznická síť soustředěná v okolí Bratislavy. Proto je návrh na optimalizaci zaměřen na přesun skladu do okolí Bratislavy. Dalším důvodem je lepší infrastruktura a lepší dostupnost pracovní síly.

Průměrně je z Trenčína denně expedováno kolem 220 palet, což představuje přes 50 tisíc palet ročně, při zohlednění 5-denní pracovní doby. Zásoba skladu se pohybuje kolem 2,5 tisíce palet.

Poptávka na slovenském trhu je z části uspokojována z externího skladu v okolí Bratislavy. Tento sklad však představuje zanedbatelný podíl a v případě přesunu vlastního skladu do okolí Bratislavy bude externí sklad zrušen.

7.3 Varianta 2 – sklad v okolí Bratislavy

Varianta 2 představuje návrh distribuční sítě v případě přesunu skladu v Trenčíně do okolí Bratislavy. Pro výpočet simulace je nová lokace skladu stanovena v průmyslové zóně. Grafické znázornění varianty 2 je zachyceno na obrázku 9 v kapitole 8.

Co se týče vstupních dat, změnila se pouze lokace skladu. Veškeré toky a jejich velikosti jsou ponechány dle varianty 1.

7.4 Varianta 3 – cross-dock v okolí Bratislavy

Poslední varianta 3 je návrh přesunu skladu do okolí Bratislavy, avšak v daném návrhu se jedná o sklad zřízený cross-dockovou formou. Návrh cross-docku předpokládá nulovou skladovací zásobu nepočítaje čekání zboží na manipulačních plochách a slouží ke konsolidaci objednávek pro závozy zákazníkům s cílem snížit skladovací zásoby a urychlit tok zboží ke koncovému spotřebiteli. Grafické znázornění varianty 3 je zachyceno na obrázku 9 v kapitole 8.

Pro výpočet simulace cross-docku jsou data více pozměněna. Úpravy se týkaly nastavení zásoby skladu a omezení skladování zboží v cross-docku nepřekračujícím 24 hodin. Objednávky jsou tedy uspokojovány z hlavního skladu v Jihočeském kraji, odkud se konsolidované zboží posílá do cross-docku v Bratislavě, kde se znovu konsoliduje podle zákazníků.

Obrázek 10 představuje náhled přehledu distribučních sítí v softwaru Distribution Wizard. Pro všechny varianty jsou použita data za stejného historického období, tzn., že se distribuční sítě jednotlivých variant z pohledu vstupních dat zásadně neliší. Varianta 1 je označena v DW jako „current_state“, varianta 2 představující přesun do skladu v Bratislavě je označena jako „sklad_bratislava1“ a varianta 3 s cross-dockem je v simulaci pod názvem „cd_bratislava2“.

Na obrázku 10 představují tři regiony Česko, Slovensko a Maďarsko. Sloupec Simulace je počet provedených simulací pro každou variantu. Počet objednávek je dán vstupními importovanými daty za období dvou let. Lokace je počet lokací, tzn. lokace zákazníků a skladů. Typy aut představují, kolik typů aut má společnost k dispozici pro distribuci své produkce.

Přehled distribučních sítí

Název sítě	Regiony	Simulace	Objednávky	Lokace	Typy aut
current_state	3	1391	48356	367	9
cd_bratislava2	3	1391	48356	367	9
sklad_bratislava1	3	1391	48356	367	9

Zdroj: (Distribution Wizard, 2022)

Obr. 10 Přehled distribučních sítí

7.5 Význam cross-docku pro společnost

Vzhledem k širokému působení společnosti na evropském trhu a velikosti přepravovaných objemů je pro společnost nezbytná dostupnost dobře zajištěných a efektivně fungujících skladů, ať už se jedná o konvenční sklad nebo sklad cross-dockový.

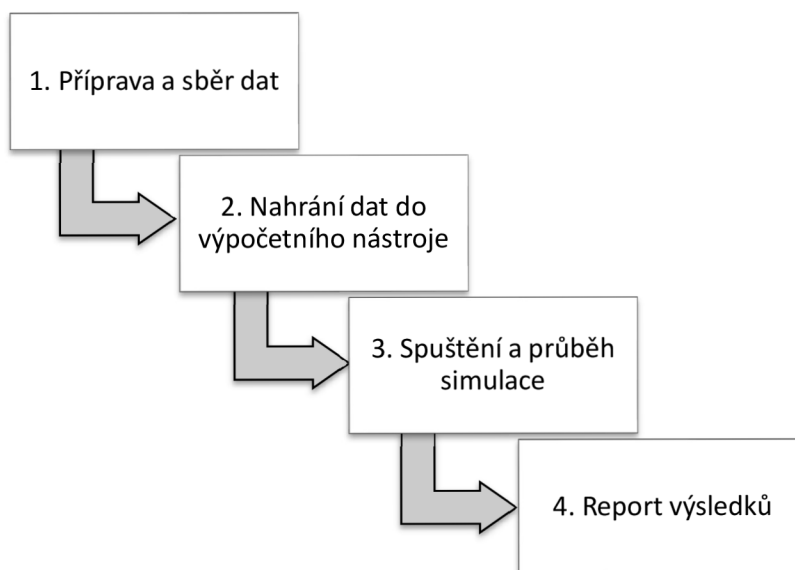
V případě cross-dockového skladu je nutné zajištění vysoké rychlosti překládek. Cross-docky se vyznačují vyšším podílem manipulačních ploch na úkor ploch skladovacích. Předpokládá se, že zboží se skladuje pouze krátce, a to často v blízkosti kamionových ramp kvůli minimalizaci manipulace a skladování. Tím je zajištěna co nejrychlejší překládka zboží a jeho efektivní tok napříč logistickým řetězcem.

Mezi základní požadavky společnosti na cross-dockový sklad se řadí:

- dostatečná kapacita manipulačních prostor – plochy pro administrativní účely, manipulační plochy atd.,
- zajištění bezpečnostních norem a požární ochrany,
- dobrá dostupnost skladu – infrastruktura v okolí a vysoká dopravní dostupnost,
- dostatečný počet příjmových a expedičních ramp,
- dostatek prostoru u ramp zajišťující rychlost překládky zboží,
- skladovací podmínky – možnost nastavení požadované teploty (i v případě cross-docku a rychlého pohybu zboží, je nutné dodržovat teplotní podmínky)

8 Popis postupu při simulaci

Tato kapitola se věnuje zjednodušenému popisu postupu simulace. Zobecněný přehled jednotlivých kroků, který bude dále podrobněji rozebrán, je znázorněn na obrázku 11.



Obr. 11 Postup simulace

8.1 Příprava a sběr dat

Většina dat potřebných pro výpočet byla poskytnuta společností XY. Simulace je vytvářena na základě historických dat v rozsahu dvou let. Po sběru dat byla data vyčištěna a upravena dle požadavků softwaru. Seznam poskytnutých dat zahrnuje:

- seznam lokací skladů a závodů – adresy, otevírací doby;
- seznam zákazníků – adresy, otevírací doby;
- detail přepravních jednotek – přepravní rozměry, balení (kmenová data výrobků);
- historické závozy za poslední dva roky – datum, velikost závozu;
- dopravce a náklady na dopravu – ceníky přepravníků (cost per km);
- stav zásob ve skladech.

8.2 Nahrání dat do výpočetního softwaru DW

Data jsou připravována ve formátu excelové tabulky. Do nástroje Distribution Wizard pro simulaci zadaných variant je přesně definován formát CSV a pořadí vstupních dat. Jak již bylo zmíněno v kapitole 7, Distribution Wizard nabízí výpočty s poměrně velkou škálou vstupních dat a různých omezení. Pro výpočet daného zadání distribuční sítě neodpovídají vstupní data v plném rozsahu možnosti nástroje Distribution Wizard. Typy dat a jejich formát pro uvedené soubory jsou součástí přílohy 1.

Vstupní data představují tyto soubory:

locations.csv – soubor obsahující unikátní vygenerované označení lokací, název lokace, tj. dodavatele, zákazníka nebo skladu. Dále soubor zahrnuje zeměpisnou délku a šířku lokací dohledané z adres, otevírací doby lokací (v případě dané simulace jsou zadané otevírací doby stejné pro všechny lokace). Ukázka datového řádku souboru *locations.csv* je v tabulce 1.

Tab. 1 Ukázka dat ze souboru „locations.csv“

Formát dat	key,"name","lon","lat","street_hint","opening_hours","cost","cost_per_day","loading_costs","icon"
Ukázka dat	sk_spolecnost,"Trencin","17.9996087","48.8744572","NA",["["05:30","16:00"],["05:30","16:00"],["05:30","16:00"],["05:30","16:00"],["05:30","16:00"],["05:30","16:00"]],0,0,"[0]","warehouse"

networks.csv – soubor obsahující seznam všech sítí s unikátním označením sítě a jejím názvem. Pro současný stav, tedy variantu 1, soubor vypadá dle ukázky v tabulce 2.

Tab. 2 Ukázka dat ze souboru „networks.csv“

Formát dat	key,"name"
Ukázka dat	current_state,"current_state"

orders.csv – soubor obsahující objednávky za dané historické období, tzn. za dva roky. Každá objednávka má své unikátní označení a zahrnuje informace o datu objednávky, velikosti objednávky a další údaje, které však pro danou simulaci nejsou požadovány. Ukázka dat je zachycena v tabulce 3.

Tab. 3 Ukázka dat ze souboru „orders.csv“

Formát dat	key,"name","delivery_date","size","pickup_duration","pickup_preparation_time","delivery_duration","delivery_preparation_time","max_time_in_vehicle","priority","fix_price"
Ukázka dat	sk_3,"sk_3",2021-05-18,"[2000]",0,0,0,0,"92233720368547758",2,0

regions.csv – soubor obsahující seznam regionů, kterých se simulace týká. V případě daného návrhu se jedná o regiony Česko, Slovensko a Maďarsko. Region je zadán pomocí názvu a unikátního označení. Tabulka 4 představuje ukázkou dat z daného souboru pro výpočet varianty 1.

Tab. 4 Ukázka dat ze souboru „regions.csv“

Formát dat	key,"name","area","step","configuration"
Ukázka dat	sk_current_state,"sk_current_state",[],"day","basic"

regions_networks.csv – soubor udávající přiřazení jednotlivých zadaných regionů do konkrétní sítě ze seznamu v souboru networks.csv. Tabulka 5 znázorňuje obsah souboru pro variantu 1. Sítě jsou celkem tři – současný stav, sklad v okolí Bratislavy a cross-dock v okolí Bratislavy.

Tab. 5 Ukázka dat ze souboru „regions_networks.csv“

Formát dat	region,"network"
Ukázka dat	sk_current_state,"current_state"

regions_orders.csv – soubor sloužící k přiřazení objednávek do konkrétních regionů. Soubor určuje výchozí a cílovou lokaci jednotlivých objednávek a obsahuje označení regionu, označení objednávky a lokace nakládky a vykládky. Ukázka dat je zachycena v tabulce 6.

Tab. 6 Ukázka dat ze souboru „regions_orders.csv“

Formát dat	region,"order","source","target"
Ukázka dat	sk_current_state,"sk_3","sk_spolecnost","sk_40"

vehicle_types.csv - tento soubor určuje s jakými typy vozidla má simulace počítat. Soubor obsahuje označení typu vozidla a profil vozidla určující vstupní parametry. Dále jsou uvedeny kapacity vozidla, které musí být zadané ve stejných jednotkách jako velikosti objednávek. Možné profily vozidla orientačně vychází z hodnot zadaných v tabulce 7. Dále tabulka 8 znázorňuje ukázkou dat ze souboru.

Tab. 7 Profily vozidel

Profil	Počet palet [ks]	Nosnost [t]	Celková hmotnost naložené soupravy [t]	Maximální rychlost [km/h]
car	1	0,5	1,9	130
van	6	1,5	3,4	130
truck	22	10	17,9	80
hgv	34	24	39,9	80

Tab. 8 Ukázka dat ze souboru „vehicle_types.csv“

Formát dat	key,"profile","capacity","speed_factor","service_time_factor","cost_per_meter","cost_per_second","cost_per_service_time","cost_per_waiting_time","cost_per_activation","cosider_traffic","cost_per_day"
Ukázka dat	vt_sk_10,"truck","[10000]",1,1,0.0006832696,0,0,0,0,0

vehicles.csv – soubor obsahující seznam dostupných vozidel. Zahrnuje unikátní označení vozidla, region, ve kterém je vozidlo provozováno, typ vozidla dle předešlého souboru a výchozí místo. Dále je nutné stanovit pomocí binární hodnoty, zda se vozidlo vrací po ukončení trasy do výchozího místa či nikoliv. Tabulka 9 obsahuje ukázkou datového souboru *vehicles.csv*.

Tab. 9 Ukázka dat ze souboru „vehicles.csv“

Formát dat	key,"region","type","start","return_to_depot","max_distance","max_driving_time","max_jobs","max_activities","earliest_start_time","latest_end_time","move_to_end_address","end"
Ukázka dat	v_current_state_2,"sk_current_state","vt_sk_16","sk_spolecnost",0,"922337203685","57600","2147483647","2147483647","04:30:00","18:00:00",0,"sk_spolecnost"

Všechny uvedené datové soubory musí být nahrané pro každou variantu simulace i v případě, že se část z nich neliší. Importovaná data musí být nahrána ve formátu CSV souboru. Hodnoty a jejich typ pro jednotlivé soubory jsou součástí Přílohy 1. Výchozí neboli defaultní hodnoty je nutné do simulace zadat vždy, a to i v případě, že se parametr nevyužívá. To je zřejmé z ukázek souborů, kde jsou některé údaje zadané nulovou hodnotou.

8.3 Spuštění a průběh simulace

Po nahrání vstupních dat a vyhodnocení jejich správného zadání a formátu softwarem je simulace spuštěna u každého regionu. Řešení je vygenerováno zpravidla v rádech hodin v závislosti na rozsahu a množství vstupních dat. Po výpočtu je vhodné zkontrolovat stav simulací. V případě přerušení spojení může dojít k tomu, že je simulace ukončená pouze zčásti a pak je zapotřebí provést spuštění znovu.

8.4 Report výsledků

Výsledek simulace je vygenerován ve formě tabulky s uvedením distribučních sítí a příslušných výsledných hodnot. Výstup zahrnuje výsledné náklady na přepravu, nájezd v kilometrech, dobu trvání všech tras, celkový počet tras a popřípadě i počet

nezavezených objednávek. Výstřížek daného výstupu z DW a popřípadě další výstupy jsou zahrnuté v Příloze 2.

Jak bylo zmíněno v kapitole 7, Distribution Wizard generuje více reportů výsledků. Jedním z nich je i mapa distribučních sítí a jejich jednotlivých článků. Avšak z důvodu anonymizace společnosti a vstupních dat není daný výstup v práci uváděn.

Výsledné hodnoty vstupující do vyhodnocení a porovnání variant jsou představeny v tabulce 10.

Tab. 10 Výsledky simulace v DW

Varianta	Název	Náklady [Kč]	Nájezd [km]	Doba (leadtime)	Počet tras
Varianta 1	„current_state“	8 514 949	4 751 771	83 967 h 33 m	23 448
Varianta 2	„sklad_bratislava1“	8 639 801	4 840 343	96 293 h 21 m	23 548
Varianta 3	„cd_bratislava2“	10 633 270	6 496 408	106 154 h 24 m	21 630

Již z výsledků výpočtu je patrné, že cross-dockové zřízení skladu vede k růstu přepravních nákladů. Důvodem je nulová zásoba v cross-docku v okolí Bratislavy a nutnost pokrývat objednávky z jednoho z hlavních skladů v Jihočeském kraji, odkud jsou převážně dodávány výrobky pro slovenský trh. To znamená, to, co je v prvních dvou variantách zčásti pokryto zásobou ze slovenského skladu, je v poslední variantě dováženo z Čech a v cross-docku se pouze konsoliduje dle zákazníků.

9 Náklady spojené s distribucí a skladováním

Při porovnání variant zahrnují vstupní data jednotkové přepravní náklady. Ty však nezahrnují všechny náklady spojené s distribucí zboží. Do distribučních nákladů se řadí hlavně:

- náklady na přepravu mezi sklady,
- náklady na last mile – doprava ke konečnému zákazníkovi,
- náklady na skladování a řízení distribučních center a skladů,
- personální náklady – mzdy operátorů skladu.

Náklady na přepravu a na last mile jsou součástí vstupních dat. Jedná se o ceníky přepravců poskytnuté společností XY. Co se týče nákladů na skladování a personálních nákladů nejsou pro stanovené porovnání přesnou hodnotou, ale pouze bodovým ohodnocením na základě lokace a způsobu zřízení skladu.

Dalšími náklady, které jsou však pro porovnání variant zanedbatelné, popřípadě u klasického skladu a cross-docku srovnatelné, jsou náklady na komunikaci, náklady na energie, pojištění atd.

Stanovení a určení nákladů není jednoduché a jednoznačné a v praxi působí řada faktorů, které mohou náklady značně měnit. Jedná se například o ceny pronájmu skladových prostor, zpřísnující se požadavky na kamionovou přepravu, ceny paliva a energie a další faktory, které v současné době prochází častými výkyvy.

V případě konvenčního skladu jsou zpravidla náklady na skladování a udržování zásoby vyšší. V případě cross-docku jsou náklady na skladování zpravidla minimální, jelikož doba skladování většinou nepřesahuje 24 hodin.

Nicméně je nutné brát v potaz náklady na personál. Při cross-dockovém zřízení skladu se princip zakládá na rychlosti překládky neboli konsolidaci a dekonsolidaci objednávek, proto je často zapotřebí více zaměstnanců na manipulaci se zbožím.

10 Vyhodnocení variant a doporučení

Cílem dané části diplomové práce je pomocí zvolené metody vícekritériálního rozhodování (VKR) stanovit variantu s nejlepším celkovým ohodnocením na základě stanovených kritérií.

K vyhodnocení variant je využita metoda váženého pořadí popsaná v kapitole 5. Důvodem volby metody VKR je vyhodnocení variant na základě nejen výsledných hodnot ze softwarového výstupu, ale i dalších faktorů, které mají vliv na logistickou síť. Kritérií pro hodnocení variant bylo zvoleno šest a jsou následující:

- **přepavní náklady** – dle výstupu DW,
- **nájezd** (km) – dle výstupu DW,
- **leadtime** (doba trvání závozu) – dle výstupu DW,
- **infrastruktura** – z dostupných dat,
- **dostupnost pracovní síly** – z dostupných dat,
- **náklady na skladování a skladovací prostory** – z dostupných dat.

Hodnoty jednotlivých variant pro kritéria *přepavní náklady*, *nájezd* a *leadtime* jsou výstupem simulace v softwaru Distribution Wizard.

Co se týče kritérií *infrastruktura*, *dostupnost pracovní síly* a *náklady na skladování a skladovací prostory* jsou tyto stanovené na základě zkušeností společnosti a rešerše dostupných zdrojů.

Významnost kritérií ve formě bodů a vah byla stanovena na základě preferencí společnosti a jejich významnosti z hlediska vlivu na náklady distribuce a logistickou síť jako celku.

Nejpodstatnějším kritériem jsou přepravní náklady. Na druhém místě je celková doba závozu neboli leadtime. Náklady na skladování jsou ohodnoceny jako třetí, dále je nájezd v kilometrech, který může těsně souviset s dobou závozu. Jako méně podstatná jsou stanovena kritéria infrastruktura a dostupnost pracovní síly. Všechna kritéria a jejich přiřazené hodnoty významnosti, na základě, kterých je dpočítaná

váha jednotlivých kritérií, jsou zachycena v tabulce 11 níže. Kritéria jsou označena pomocí K_i a jednotlivé varianty dále pomocí V_j .

Tab. 11 Hodnoty významnosti a váhy kritérií dle metody pořadí

Kritérium		Přiřazená hodnota p_i	Váha v_i
Přepravní náklady	K_1	6	0,29
Doba trvání (leadtime)	K_2	5	0,24
Náklady na skladování	K_3	4	0,19
Nájezd (km)	K_4	3	0,14
Infrastruktura	K_5	2	0,09
Dostupnost pracovní síly	K_6	1	0,05
		Součet vah	1

Pro výpočet a vyhodnocení variant pomocí vícekritériální metody bylo zvoleno stanovit hodnoty kritérií jednotlivých variant pomocí bodovací škály. Stupnice jsou v rozsahu 1 až 3 pro všechna kritéria. Nejlepší hodnota je ohodnocena 1, nejméně vyhovující pro podnik pak hodnotou 3.

Přepravní náklady pro variantu 1 jsou 8 514 949 Kč pro druhou variantu 8 639 801 Kč a v případě poslední varianty 10 633 270 Kč.

Doba trvání všech tras je dle výstupu DW pro první variantu 83 967 hodin a 33 minut. Pro druhou variantu představují hodnotu 96 293 hodin a 21 minut a pro třetí variantu 106 154 hodin a 24 minut.

Náklady na skladování jsou stanoveny na základě rešerše dostupných zdrojů a cenové poptávky po skladech v okolí Trenčína a Bratislavy. Náklady na skladování v případě varianty 1 jsou nižší než v případě varianty 2. Důvodem jsou vyšší nájem skladovacích prostor v okolí Bratislavy. Dle poptávky může být rozdíl i dvojnásobný z hlediska ceny za metr čtverečný. Cena je ale velmi závislá na velikosti skladovacích prostor a jeho charakteristik z pohledu podmínek skladování. Stejně tak, jako na jeho dostupnosti z hlediska infrastruktury. Nejnižší jsou ale v případě třetí varianty, tj. v případě cross-docku. A to vzhledem k tomu, že do skladovacích nákladů nevstupují pouze náklady na pronájem, ale i na skladovací zásobu, která

je právě u varianty s cross-dockovým skladem nulová. I v případě vyššího nájmu na skladovací prostory v Bratislavě, cross-dock může být značně levnější díky eliminaci skladovací zásoby a její údržby a rozsahu pojištění. Náklady však mohou vzrůst v oblasti personálních nákladů, kdy je pro rychlou a efektivní manipulaci vyžadováno zpravidla více zaměstnanců.

Nájezd v kilometrech úzce souvisí s dobou trvání závozu, proto je méně podstatný z hlediska významnosti kritéria. Může však hrát pro podnik důležitou roli v případě, že se cena přepravy stanovuje na základě nájezdu v kilometrech. Hodnota nájezdů pro jednotlivé varianty je výsledkem simulace v DW a pro první variantu je nájezd 4 751 771 km, pro druhou variantu 4 840 343 km a v případě třetí varianty 6 496 408 km.

Infrastruktura a dostupnost pracovní síly jsou pro jednotlivé varianty stanoveny převážně na základě zkušenosti společnosti XY. Vzhledem k rozsahu jejich distribučních sítí a znalosti trhu práce a infrastruktury v okolí zákaznické sítě jsou hodnoty těchto dvou kritérií lepší v případě varianty 2 a 3, tj. sklad a cross-dock v okolí Bratislavy. Pro variantu 1 je infrastruktura a dostupnost pracovní síly hodnocena o stupeň níže.

Hodnoty kritérií pro každou z uvažovaných variant, stanovené, dle již zmíněné bodovací stupnice v rozsahu 1 až 3, jsou zachyceny v tabulce 12.

Tab. 12 Hodnoty kritérií u jednotlivých variant řešení

Varianty	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
V_1	1	1	2	1	3	2
V_2	1	2	3	1	1	1
V_3	3	3	1	3	1	1

Posledním krokem vícekriteriální metody rozhodování je uspořádání variant preferenčně dle metody váženého pořadí představené podrobněji v kapitole 5. Výsledky výpočtů dílčích ohodnocení a následně i celkového ohodnocení jednotlivých variant je obsahem tabulky 13. Nejlepšího celkového ohodnocení s hodnotou 2,67 dosáhla varianta 1, tj. varianta současného stavu distribuční sítě.

Další v pořadí je varianta 2, tedy varianta přesunu skladu do okolí Bratislavy. Nejnižšího celkového ohodnocení dosáhla varianta 3, a to sklad v Bratislavě zřízený formou cross-dockového skladu.

Tab. 13 Preferenční uspořádání variant pomocí metody váženého pořadí

	v_i	V_1			V_2			V_3		
		p_{i1}	h_{i1}	$v_i h_{i1}$	p_{i2}	h_{i2}	$v_i h_{i2}$	p_{i3}	h_{i3}	$v_i h_{i3}$
K_1	0,29	1	3	0,87	1	3	0,87	2	2	0,58
K_2	0,24	1	3	0,72	2	2	0,48	3	1	0,24
K_3	0,19	2	2	0,38	3	1	0,19	1	3	0,57
K_4	0,14	1	3	0,42	1	3	0,42	2	2	0,28
K_5	0,09	2	2	0,18	1	3	0,27	1	3	0,27
K_6	0,05	2	2	0,10	1	3	0,15	1	3	0,15
Σ				2,67		2,38				2,09
Pořadí variant				1.		2.				3.

Vyhodnocení a doporučení

Na základě posouzení hodnot z Distribution Wizard a vyhodnocení variant pomocí dalších kritérií metodou vícekritériálního rozhodování je zřejmé, že nejlepšího hodnocení dosáhla varianta 1 představující současný stav společnosti XY. To vede k závěru, že změna distribuční sítě jak přesunem skladu, tak i změnou jeho formy, nepovede k redukci nákladů, které společnost touto změnou chtěla původně dosáhnout.

Dle výsledku vícekritériální metody rozhodování i na základě čistého porovnání výstupů ze softwarového nástroje je zřejmé, že varianta 3 předpokládající cross-dockové zřízení skladu je pro danou společnost neefektivním a velice nákladným řešením.

I varianta 2 zaměřující se na přesun skladu do okolí Bratislavy se z pohledu analyzovaných kritérií jeví jako nevyhovující. A to i přes širokou škálu zákazníků právě v okolí větších měst. Důvodem mohou být podstatně vyšší jednotkové

náklady na přepravu pro vzdálenější odběratele. Tudiž došlo zvýšením jejich vzdálenosti od dodavatele způsobené přesunem skladu k výraznému prodloužení některých tras s vyššími přepravními náklady na jednotku. Tím ve výsledku došlo k navýšení nákladů, byť ne tak výraznému.

Ačkoli je cross-dock považován za vhodnou formu distribuce pro dodávky velkého objemu výrobků z širokého sortimentu, je nutné zohlednit dostupnost kamionové flotily dostupné v logistické síti. Vysoké náklady na přepravu mohou být důsledkem malé flotily, což může vést k dlouhým čekacím dobám a zpožděním při rozesílání objednávek. Objednávky jsou vyřizovány zpravidla v moment jejich vzniku, tím není zajištěné efektivní vytížení kapacit vozidel a konsolidace do větších dávek. Vysoké přepravní náklady pak mohou být odrazem nevytížení kapacit a častých závozu v menších dávkách kvůli zajištění rychlého a plynulého plnění zákaznických objednávek.

Proto je pro společnost vhodné provést simulaci a vyhodnocení s rozsáhlejší flotilou. Dále je v případě přesunu skladu žádoucí s přepravci probrat změny cen, popřípadě poptat jiné přepravce na trhu v blízkosti skladu. Simulace byla postavena a kalkulována na základě vstupních dat, které se mohou mnohdy lišit v závislosti na distribuční strategii. Je tedy patřičné před rozhodováním vstupní data zanalyzovat a případně přizpůsobit jednotlivým variantám řešení.

Výsledek vyhodnocení variant může být také zkrácen z důvodu zohlednění pouze vybraných faktorů z celé řady faktorů, které mají na logistickou síť vliv.

Závěr

Růst a neustálé rozšiřování dodavatelsko-odběratelského řetězce vede k růstu požadavků na distribuční síť společností. Způsob řízení logistického řetězce má značný vliv na konkurenceschopnost na trhu. To nutí společnosti neustále optimalizovat své distribuční sítě a klást si otázky o směřování své distribuční strategie, a to hlavně za účelem docílení co nejvyšší spokojenosti svých zákazníků.

Cílem práce bylo na základě vybrané technologické nebo procesní inovace navrhnout optimalizaci dodavatelsko-odběratelského řetězce vybrané společnosti. Práce je zaměřena na porovnání a vyhodnocení tří variant distribuce na slovenském trhu, kdy jednou z variant je změna formy klasického skladování na cross-dockové řízení. Cíl práce je považován za naplněný.

Výstupem práce je vyhodnocení variant pomocí metody vícekritériálního rozhodování na základě vybraných kritérií. Závěrem vyhodnocení je zjištění, že změna současného stavu na jednu z navrhovaných variant distribuce by vedla ke zvýšení nákladů. Pro společnost je tedy nevhodné danou změnu podstoupit.

Součástí vyhodnocení variant je výpočet hodnot vybraných kritérií pomocí simulace v expertním konzultantském nástroji Distribution Wizard, který je v práci detailně představen. Podobně rozsáhlé úlohy je v praxi totiž často nemožné řešit jinak, než za pomoci optimalizačních a výpočetních nástrojů jako je právě Distribution Wizard.

Diplomová práce slouží jako názorný příklad toho, že změna distribuce dle současných trendů a inovací nemusí nutně vést k efektivnějšímu a méně nákladnému toku zboží. Je vždy žádoucí před změnou v dodavatelsko-odběratelském řetězci důkladně zanalyzovat možnosti v prostředí společnosti a popřípadě změny předem i nasimulovat. V případě aplikace inovací je nutné dodržení správných podmínek. Bez jejich dodržení může být vliv takové inovace negativní.

Seznam literatury

TOMEK, Gustav, Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1479-0.

PERNICA, Petr. *Logistika (Supply Chain Management) pro 21. století*. Praha: RADIX, spol. s r.o., 2005. ISBN 80-86031-59-4.

PERNICA, Petr. *Logistický management. Teorie a podniková praxe*. Praha: RADIX, spol. s r.o., 1998. ISBN 80-86031-13-6.

OUDOVÁ, Alena. *Logistika. Základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, s. r.o., 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.

CHRISTOPHER, Martin. *Logistics and Supply Chain Management*. Edinburgh: Pearson Education Limited, 2011. ISBN 978-0-273-73112-2.

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

SCHULTE, Christof, *Logistika. 1. vydání*. Praha: Victoria Publishing, 1994. ISBN 80-85605-87-2.

STEHLÍK, Antonín, Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery. 1. vyd.* Praha: Ekopress, 2008. ISBN 80-86929-37-8.

MORANA, Joëlle. *Sustainable Supply Chain Management*. John Wiley & Sons, Incorporated, 2013. ISBN 978-1-84821-526-9.

DRAKE, Matt. *Global Supply Chain Management*. Business Expert Press, 2011. ISBN 978-1-60649-276-5.

TAGE, Skjøtt-Larsen. *Managing the Global Supply Chain*. Copenhagen Business School Press, 2007. ISBN 978-87-630-9988-3.

SADLER, Ian. *Logistics and Supply Chain Integration*. SAGE Publications, 2007, ISBN 978-1-4129-2978-3.

LAMBERT, Douglas, M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.

LANGLEY JR., C. John, Robert A. NOVACK, Brian J. GIBSON a John J. COYLE. *Supply Chain Management: A Logistics Perspective, 11th Edition*. Boston: Cengage Learning, Inc., 2021. ISBN 978-0-357-44213-5.

SARMA, Asoke Das, Rupesh LOCHAN. *Lean Principles and Application in BPO*. London: Alpha Science International Ltd, 2013. ISBN 978-1-842-65845-1.

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích, 1. vydání*. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-534-6.

BROŽOVÁ, H., *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. 172 s. ISBN 978-80-213-1019-3

PERZINA, R., *Moderní metody hodnocení a rozhodování*. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné, 2008. ISBN 978-80-7248-497-3

SIXTA, J., MAČÁT, V., *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.

FOTR, J., *Manažerské rozhodování*. Praha: Ekopress, 2006. 409 s. ISBN 80-86929-15-9

JIRSÁK, P., Michal MERVART a Marek VINŠ. *Logistika pro ekonomy: Vstupní logistika. 1. vydání* Praha: Wolters Kluwer Česká Republika, 2012. 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.

Council of Supply Chain Management Professionals [online]. Illinois: Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), 2013 [2022-04-23]. Dostupné z: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx.

Doprava Logistika Profi [online]. Praha: Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r. o., 2019 [2022-04-15]. Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/rizeni-zasob-a-logisticke-retezce-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkKpRnC_SJU999WdpzAgdA/.

Academy of Productivity and Innovations [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o., 2020 [2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25929n-co-komu-pridava-pridana-hodnota>.

TWI Global [online]. Cambridge: TWI Ltd, 2022 [2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/faq-what-is-lean-manufacturing#Whatarethe5PrinciplesofLeanManufacturing>.

Pro Lean [online]. Kanice: ProLean Consulting s.r.o., 2022 [2022-04-09]. Dostupné z: https://prolean.cz/nulove-vady-reseni/?gclid=CjwKCAjwu_mSBhAYEiwA5BBmf-Dvqyba3ywT-VjM4pWDjAIQCnWxLBX2TBAyP50TG-nHG_jDXiuNMRoC9RUQAvD_BwE.

Pro Lean [online]. Kanice: ProLean Consulting s.r.o., 2022 [2022-04-09]. Dostupné z: https://prolean.cz/one-piece-flow/?gclid=CjwKCAjwu_mSBhAYEiwA5BBmf-Dvqyba3ywT-VjM4pWDjAIQCnWxLBX2TBAyP50TG-nHG_jDXiuNMRoC9RUQAvD_BwE.

Six Sigma [online]. Austin: SixSigma.us, 2022 [2022-04-09]. Dostupné z: <https://sixsigma.ru/principles-of-lean-manufacturing-ru.php>.

Lean Compass [online]. Neunkirchen: Lean Compass, 2022 [2022-04-20]. Dostupné z: <https://lean-compass.com/takt-principle/>.

manufactus [online]. Starnberg: manufactus GmbH, 2022 [2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.e-kanban.com/cs/>.

Mecalux.cz [online]. Česká republika: Mecalux, S.A., 2022 [2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.mecalux.cz/technicka-prirucka-pro-skladovani/kompletace/pick-by-light>

Nieros international [online]. Nieros international, 2022 [2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.nieros.com/en/automated-conveyor-systems>

warehouse-logistics.com [online]. 2022 [2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.warehouse-logistics.com/en/definition-pick-by.html>

Logistika [online]. Praha: Economia, a.s., 2016 [2022-10-31]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-65419690-prehled-vychystavacich-technologiei>

Autobible.cz [online]. Praha: Internet Info, s.r.o., 2019 [2022-10-31]. Dostupné z: <https://autobible.euro.cz/od-dodavatele-dilu-k-hotovemu-vozu-funguje-logistika-zavode-skoda-auto-krasny/>

SSI SCHÄFER [online]. Hranice: SSI Schäfer s.r.o. [2022-10-31]. Dostupné z: [Automatický sklad malých dílů AKL | SSI SCHÄFER \(ssi-schaefer.com\)](https://www.ssi-schaefer.com)

Jungheinrich [online]. Říčany: Jungheinrich AG 2022 [2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/systemy/automaticke-skladove-systemy/automaticky-sklad-drobnych-dilu>

ŠKODA AUTO Česká republika [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s. [2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/>

Logistika [online]. Praha: Economia, a.s., 2016 [2022-10-31]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-65285700-skladani-puzzle-v-ckd-centru-skody-auto>

Schnellecke [online]. Wolfsburg: Schnellecke Logistics SE [2022-10-31]. Dostupné z: <https://www.schnellecke.com/en/Solutions/packaging-logistics/ckd>

Logio [online]. Praha: Logio,s.r.o.. [2022-12-09]. Dostupné z: https://logio.cz/e-booky/Logio_S&OP_pruvodce_e-book.pdf

Logio [online]. Praha: Logio,s.r.o.. [2022-12-09]. Dostupné z: <https://logio.cz/language/en/services/distribution-logistics/>

Association for Manufacturing Excellence [online]. Chicago: AME [2022-12-11]. Dostupné z: https://www.ame.org/sites/default/files/target_articles/04-20-3-Crossdocking.pdf

Solistica [online]. Solistica [2022-12-10]. Dostupné z: <https://blog.solistica.com/en/cross-docking-in-logistics>

CWI Logistics [online]. Winter Haven: CWI Logistics, 2020 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://cwi-logistics.com/news/the-basics-cross-docking/>

Adaptalift Group [online]. Australia: Adaptlift Group, 2011 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.adaptalift.com.au/blog/2011-12-23-what-is-cross-docking-understanding-the-concept-definition>

World Distribution Services [online]. World Distribution Services, 2022 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.worlddds.net/high-speed-crossdocking/>

Cannon Hill [online]. Maryland: Cannon Hill Logistics, 2017 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://cannonhill.net/the-difference-between-cross-docking-and-traditional-warehousing/>

APS Fulfillment, Inc. [online]. USA: APS Fulfillment, Inc., 2022 [2022-12-10]. Dostupné z: <https://www.apsfulfillment.com/warehouse-fulfillment/what-is-cross-docking-in-warehousing/>

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Pyramidová hierarchie prvků systému.....	12
Obr. 2 Schéma logistického řetězce.....	14
Obr. 3 Bod rozpojení	17
Obr. 4 Koncernový výrobní systém	19
Obr. 5 Typický crossdockový nákladní terminál	26
Obr. 6 Doporučený postup při aplikaci VKR	32
Obr. 7 Přehled podílů skladovaných zásob	36
Obr. 8 Sankley diagram – počet palet za rok.....	37
Obr. 9 Varianty způsobu distribuce	38
Obr. 10 Přehled distribučních sítí	44
Obr. 11 Postup simulace	45

Seznam tabulek

Tab. 1 Ukázka dat ze souboru „locations.csv“.....	46
Tab. 2 Ukázka dat ze souboru „networks.csv“.....	46
Tab. 3 Ukázka dat ze souboru „orders.csv“.....	47
Tab. 4 Ukázka dat ze souboru „regions.csv“	47
Tab. 5 Ukázka dat ze souboru „regions_networks.csv“	47
Tab. 6 Ukázka dat ze souboru „regions_orders.csv“	48
Tab. 7 Profily vozidel	48
Tab. 8 Ukázka dat ze souboru „vehicle_types.csv“	48
Tab. 9 Ukázka dat ze souboru „vehicles.csv“	49
Tab. 10 Výsledky simulace v DW.....	50
Tab. 11 Hodnoty významnosti a váhy kritérií dle metody pořadí	53

Tab. 12 Hodnoty kritérií u jednotlivých variant řešení	54
Tab. 13 Preferenční uspořádání variant pomocí metody váženého pořadí	55

Seznam příloh

Příloha 1 Přehled dat pro soubory v DW.....	66
Příloha 2 Výsledky Distribution Wizard.....	68

Příloha 1 Přehled dat pro soubory v DW

locations.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
key	string		✓	✓
name	string			
lon	double		✓	
lan	double		✓	
street_hint	string	NA		
opening_hours	array			
cost	integer	0		
cost_per_day	double	0		
loading_costs	array	„[0]“		
icon	string	„customer“		

networks.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
key	string		✓	✓
name	string		✓	

orders.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
key	string		✓	✓
name	string			
delivery_date	date		✓	
size	array	„[0]“		
pickup_duration	integer	0		
pickup_preparation_time	integer	0		
delivery_duration	integer	0		
delivery_preparation_time	integer	0		
max_time_in_vehicle	integer	9223372036854775807		
priority	integer	2		
fix_price	double	0.0		

regions.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
key	string		✓	✓
name	string		✓	✓
area	array			
step	string	„day“		
configuration	string	„default“		

regions_networks.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
region	string		✓	
network	string		✓	

regions_orders.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
region	string		✓	
order	string		✓	
source	string		✓	
target	string		✓	

vehicle_types.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
key	string		✓	✓
profile	string	„truck“		
capacity	array	[0]		
speed_factor	double	1.0		
service_time_factor	double	1.0		
cost_per_meter	double	1.0		
cost_per_second	double	0.0		
cost_per_service_time	double	0.0		
cost_per_waiting_time	double	0.0		
cost_per_activation	double	0.0		
cost_per_day	double	0.0		

vehicles.csv

Column	Type	Default	Required	Unique
key	string		✓	✓
region	string		✓	
type	string		✓	
start	string		✓	
return_to_depot	boolean	1		
max_distance	integer	9223372036854775807		
max_driving_time	integer	9223372036854775807		
max_jobs	integer	2147483647		
max_activities	integer	2147483647		
earlier_start_time	time	00:00:00		
latest_end_time	time	23:59:59		
move_to_end_address	boolean	0		
end	string			

Příloha 2 Výsledky Distribution Wizard

Výsledky variant

Distribuční síť						
<input type="checkbox"/>	#	Název ↑ 1	Náklady	Nájezd [km]	Doba	Počet tras
<input type="checkbox"/>	cd_bratislava2	cd_bratislava2	10 633 270,00	6 496 407,61	106 154h 24m	21 630
<input type="checkbox"/>	sklad_bratislava1	sklad_bratislava1	8 639 801,00	4 840 342,58	96 293h 21m	23 548
<input type="checkbox"/>	current_state	current_state	8 514 949,00	4 751 770,46	83 967h 33m	23 448

Výsledky variant v jednotlivých regionech – Česko, Maďarsko, Slovensko

Regiony						
<input type="checkbox"/>	#	Název ↑ 1	Náklady	Nájezd [km]	Doba	Počet tras
<input type="checkbox"/>	cz_bratislava1	cz_bratislava1	6 058 315,00	3 286 176,31	63 764h 34m	14 058
<input type="checkbox"/>	cz_bratislava2	cz_bratislava2	4 677 754,00	2 494 865,22	48 531h 55m	11 424
<input type="checkbox"/>	cz_current_state	cz_current_state	6 057 944,00	3 286 629,29	56 745h 01m	14 070
<input type="checkbox"/>	hu_bratislava1	hu_bratislava1	1 771 098,00	898 013,56	17 205h 53m	4 622
<input type="checkbox"/>	hu_bratislava2	hu_bratislava2	1 771 075,00	898 020,71	17 209h 15m	4 624
<input type="checkbox"/>	hu_current_state	hu_current_state	1 771 131,00	898 043,76	14 895h 15m	4 622
<input type="checkbox"/>	sk_cd_bratislava2	sk_cd_bratislava2	4 184 441,00	3 103 521,68	40 413h 13m	5 582
<input type="checkbox"/>	sk_current_state	sk_current_state	685 874,00	567 097,41	12 327h 16m	4 756
<input type="checkbox"/>	sk_sklad_bratislava1	sk_sklad_bratislava1	810 388,00	656 152,70	15 322h 53m	4 868

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Bc. Alisa Pupentsova		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců		
NÁZEV PRÁCE	Technologické a procesní inovace v oblasti dodavatelsko-odběratelských vztahů ve vybrané společnosti		
VEDOUČÍ PRÁCE	Ing. David Holman, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2023
POČET STRAN	68		
POČET OBRÁZKŮ	11		
POČET TABULEK	13		
POČET PŘÍLOH	2		
STRUČNÝ POPIS	<p>Hlavním cílem diplomové práce „Technologické a procesní inovace v oblasti dodavatelsko-odběratelských vztahů ve vybrané společnosti“ je na základě vybrané technologické nebo procesní inovace navrhnout optimalizaci dodavatelsko-odběratelského řetězce vybrané společnosti. Práce je zaměřena na porovnání a vyhodnocení tří variant distribuce na slovenském trhu, kdy jednou z variant je změna formy klasického skladování na cross-dockové řízení. Porovnání a vyhodnocení je provedeno za použití simulace a metody vícekriteriálního rozhodování.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Supply Chain Management, Logistika, Distribuční strategie, Cross-dock, Simulace, Vícekriteriální rozhodování.		

ANNOTATION

AUTHOR	Bc. Alisa Pupentsova		
FIELD	Specialization International Supply Chain Management		
THESIS TITLE	Technological and process innovations in the area of supplier-customer relations in a selected company.		
SUPERVISOR	Ing. David Holman, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2023
NUMBER OF PAGES	68		
NUMBER OF PICTURES	11		
NUMBER OF TABLES	13		
NUMBER OF APPENDICES	2		
SUMMARY	<p>The main objective of the master thesis „Technological and process innovations in the area of supplier-customer relations in a selected company“ is to propose an optimization of the supply chain of the selected company on the basis of a selected technological or process innovation. The work aims to compare and evaluate three options of distribution. One of the option is focused on cross-docking. Simulation and the multi-criteria decision-making process are used for the comparison and evaluation.</p>		
KEY WORDS	Supply Chain Management, Logistics, Distribtuion strategy, Cross-dock, Simulation, Multiple-criteria decision making.		