

Analýza skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti

Jan Šopík

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Jan Šopík
Osobní číslo: M20331
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Analýza skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na logistiku, skladování a přidružené manipulační procesy.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti.
- Proveďte zhodnocení výsledků provedené analýzy.
- Navrhněte opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu a zpracujte ekonomické vyhodnocení předložených návrhů.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016, 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

CHRISTOPHER, Martin. *Logistics & Supply Chain Management*. 5th edition. New York: Pearson, 2016, 310 s. ISBN 978-1-292-08379-7.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016, 254 s. ISBN 978-80-2475-717-9.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Ondra**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s příjmutím tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 04.05.2023

Jméno a příjmení: Jan Šopík

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti. Hlavním cílem práce je navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení současné stavu s co nejmenším dopadem na vybranou společnost a dobou návratnosti investice do jednoho roku. Pro dosažení cíle se v práci provádí analýza skladování a přidružených manipulačních procesů včetně systému zpětného odběru vratných obalových materiálů. Na základě zjištěných nedostatků se navrhuje nová koncepce rozdělování přepravních jednotek mezi skladem a výrobou. Navrhované řešení se nejen hodnotí z finančního hlediska, ale také z hlediska celkového vlivu na závod. Navrhuje se i nový layout s cílem maximalizovat využívání prostoru a optimalizovat manipulaci s vratnými obalovými materiály.

Klíčová slova: logistika, skladování, skladovací procesy, layout, manipulování, sklad

ABSTRACT

This Bachelor's thesis analyses the selected company's storage and associated handling processes. The main objective is to propose measures leading to the improvement of the current state with minimal impact on the selected company and a return on investment within one year. Therefore the thesis includes an analysis of storage and associated handling processes, including the system of returnable packaging materials. A new concept of distributing transport units between storage and production is proposed based on identified shortcomings. The proposed solution is evaluated not only from a financial perspective but also in terms of its overall impact on the company. A new layout is also presented to maximise space utilisation and optimise handling returnable packaging materials.

Keywords: logistics, storage, storage processes, layout, handling, warehouse.

Rád bych touto cestou vyjádřil své upřímné poděkování celému ústavu průmyslového inženýrství nejenom za pomoc při realizaci bakalářské práce, ale i za průběh celého studia, které mi dalo spoustu cenných zkušeností a znalostí. Vaše podpora a odborné vedení mi umožnilo rozvíjet se jako budoucí odborník v oboru.

Dále bych také rád poděkoval vybrané společnosti a jejím zaměstnancům za podporu a rady v průběhu realizace celé bakalářské práce. Vaše spolupráce mi poskytla skvělou příležitost získat praktické zkušenosti a potvrdit si teoretické znalosti.

Zvláštní poděkování patří Ing. Pavlu Ondrovi, který mi věnoval mnoho cenných rad a příkladně mi pomáhal při realizaci práce.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za podporu během celého studia.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 LOGISTIKA	14
1.1 INTEGROVANÁ LOGISTIKA	16
1.2 LOGISTICKÉ ČINNOSTI A NÁKLADY V LOGISTICE	17
2 SKLADOVÁNÍ	19
2.1 SKLADOVACÍ SYSTÉMY	20
2.2 SKLADOVACÍ PROCESY	21
2.3 DĚLENÍ SKLADŮ	22
2.3.1 Statické části skladů	23
2.3.2 Dynamické části skladů.....	25
2.4 LAYOUT	25
3 MANIPULACE A POHYB MATERIÁLU	27
3.1 PRINCIPY A CÍLE MANIPULACE S MATERIÁLEM	27
3.2 MANIPULAČNÍ TECHNIKA A ZAŘÍZENÍ.....	28
3.2.1 Manuální manipulační zařízení	28
3.2.2 Poháněná manipulační zařízení.....	29
4 MANIPULAČNÍ SKUPINY A JEDNOTKY	31
4.1 GITTERBOXY, ROLLCONTAINERY A PALETY	32
4.2 OBALY	34
5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
6 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI	37
6.1 OBCHODNÍ PORTFOLIO	37
6.2 PŘEDSTAVENÍ ČESKÉ POBOČKY	37
6.2.1 Organizační struktura	38
6.2.2 Produktové portfolio	38
6.2.3 Popis vybraného závodu	38
7 POPIS SYSTÉMU SKLADOVÁNÍ	39
7.1 SCHÉMATICKÉ ZOBRAZENÍ ZÁVODU	39
7.2 PŘEPRAVNÍ A MANIPULAČNÍ TECHNIKA.....	41
7.3 PŘEPRAVNÍ A MANIPULAČNÍ JEDNOTKY	41
7.4 ZNAČENÍ PROSTOR VE SKLADECH A ZNAČENÍ MATERIÁLU.....	45
8 ANALÝZA SKLADU „A“ PŘI VÝROBNÍ HALE „V1“	46

8.1	POPIS SKLADU A	46
8.2	ANALÝZA PROCESŮ VE SKLADU	48
8.2.1	Příjem materiálu	48
8.2.2	Zaskladnění materiálu do skladu.....	50
8.2.3	Vychystávání materiálu pro výrobu	51
8.2.4	Transport materiálu na výrobní linku.....	52
8.2.5	Transport výrobků na sklad.....	53
8.2.6	Expedice výrobků.....	53
8.3	POPIS ZPĚTNÉHO ODBĚRU VRATNÝCH OBALOVÝCH MATERIÁLŮ	54
9	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY	57
10	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU	60
10.1	MODELACE NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	61
10.1.1	Redukce nadbytečných procesů	62
10.1.2	Optimalizace množství uskladněných jednotek	64
10.1.3	Systém rozdělování přepravních jednotek mezi sklad a výrobu.....	65
10.2	ÚPRAVA LAYOUTU PRO SKLADOVÁNÍ VRATNÝCH OBALOVÝCH MATERIÁLŮ	66
11	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO MODELU	68
11.1	KOMPLEXNÍ VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO MODELU	72
	ZÁVĚR	76
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	78
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	81
	SEZNAM OBRÁZKŮ	82
	SEZNAM TABULEK.....	83
	SEZNAM PŘÍLOH.....	84

ÚVOD

V současné době je v oblasti logistiky stále více kladen důraz na efektivitu, rychlost a přesnost manipulace s materiály. Jednou z klíčových oblastí, která má výrazný vliv na celkovou úspěšnost podniku, je skladování a s ním spojené manipulační procesy. V bakalářské práci se analyzuje současný stav skladování a manipulačních procesů ve vybrané společnosti. Téma bakalářské práce je zvoleno, tak aby poskytlo vybrané společnosti návrhy na zlepšení současného stavu skladování. Je nutné uvést, že současný stav skladování přímo v závodě vychází z historického vývoje tohoto závodu. V průběhu let se v závodě měnily výrobní linky a zvyšoval se počet vyráběných výrobků. Pro zajištění této zvýšené produktivity bylo nutné upravovat systém skladování. Rozrůstající se závod ovšem neadekvátně reagoval na změny v umístění a rozložení skladů a s tím spojenými logistickými trasami. Aktuálně je tedy systém skladování a logistických tras sestaven na základě historických zvyklostí a určité věci v něm fungují způsobem, který už neodpovídá aktuálním potřebám společnosti. Neaktuálnost systému skladování se projevuje např. prováděním nadbytečných procesů a delšími logistickými trasami.

Samotným důvodem pro volbu tohoto tématu jsou především mé předchozí brigádní zkušenosti v této společnosti na pozici manipulačního dělníka a pracovníka třízení vratného obalového materiálu. Během těchto brigád jsem si vyzkoušel provádění manipulačních operací a také jsem byl seznámen se systémem skladování a se systémem zpětného odběru obalových materiálů. Během těchto brigád jsem si všiml různých typů plýtvání, které se vyskytovaly v menších i větších měřítkách. Tyto poznatky mě inspirovaly k tomu, abych se rozhodl pro zvolení tohoto tématu. Zároveň jsem také cítil určitou potřebu spojit mé zkušenosti z brigád se znalostmi získanými studiem průmyslové inženýrství do jednotné akademické práce. Touto prací zároveň chci navrhnout společnosti možná opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu, kdy mým osobním cílem je navrhnout taková opatření, která nebudou fungovat pouze v teoretické rovině, ale budou reálně aplikovatelná pro společnost.

Práce se zpracovává v dceřiné společnosti německého koncernu, který působí v automobilovém průmyslu a zaměřuje se především na vývoj a výrobu světlometů pro automobily. Hlavním cílem práce je navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu s co nejmenším dopadem na vybranou společnost a dobou návratnosti investice do jednoho roku. K dosažení cíle využít analýzu současného stavu skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti.

Na začátku práce je provedena literární rešerše se zaměřením na aktuální poznatky v oblasti logistiky, skladovacích systémů a manipulačních zařízení a jednotek. Tato literární rešerše poskytne vstupní znalosti pro správné pochopení praktické části práce. Praktická část práce je strukturována tak, aby postupovala od širší problematiky k užší. V úvodu praktické části je popsána společnost a závod včetně rozložení celého areálu. Dále následuje popis systému skladování včetně používaných přepravních jednotek a manipulačních zařízení. Poté se práce zaměřuje na konkrétní sklad, kde se provádí analýza skladovacích procesů a systému zpětného odběru vratných obalů. V rámci praktické části je provedeno vyhodnocení provedených analýz a navržena opatření pro zlepšení současného stavu. Tyto návrhy jsou dále zhodnoceny s využitím finančních ukazatelů a hodnocením jejich celkového vlivu na závod.

Hlavním přínosem této práce je optimalizace systému skladování, redukce nadbytečných procesů a maximalizace využívání prostoru. Navrhovaná řešení přispívají k optimalizaci odběru a skladování vratných obalů a umožňují úsporu finančních nákladů. Za největší přínos této práce lze považovat možnost zrušení pronájmu jedné z hal na okraji areálu. Tento krok přispívá k redukci nákladů na pronájem a v dlouhodobém horizontu umožňuje úsporu nákladů spojených s logistickými toky do této vzdálené haly.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem práce je navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu s co nejmenším dopadem na vybranou společnost a dobou návratnosti investice do jednoho roku. K dosažení cíle využít analýzu současného stavu skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti. Vedlejším cílem práce je navrhnout nový layout pro skladování a odběr vratného obalového materiálu, který zlepší efektivitu manipulace s vratnými obalovými materiály a maximalizuje využívání prostoru. Výsledky práce poslouží jako podklad pro rozhodování managementu podniku v otázce zlepšení současného stavu skladování a manipulace s materiálem.

Teoretická část práce je zaměřena na rozbor odborných literárních zdrojů z českého i mezinárodního prostředí. Důraz je kladen i na rešerši aktuálních zahraničních odborných článků za účelem vytvoření komplexního pohledu na problematiku. Cílem teoretické části je přiblížení teoretických poznatků, které jsou nezbytným předpokladem pro správnou interpretaci praktické části.

Praktická část se zaměřuje na popis skladovacího systému v celém závodě a analýzu vybraného skladu. V celé praktické části jsou použity standardizované tabulky, aby byl zajištěn jednotný styl. V práci se dále pracuje s interními materiály společnosti, které poskytují přesný pohled na danou problematiku a jsou adekvátním zdrojem informací. Tyto interní materiály jsou použity pro popis společnosti a pro vytvoření schématického layoutu závodu. Layouty jsou vytvářené v programu AutoCAD. Pro získání rozměrů do skladových layoutů se používá metoda měření pomocí měřicího pásma o délce 25 metrů. Cílem tvorby layoutů je poskytnout vizuální přehled o rozložení skladu a identifikovat případné plýtvání prostorem. Popisování systému skladování je založeno na informacích získaných vlastním pozorováním, praktickými zkušenostmi, znalostmi zaměstnanců a interními materiály. Cílem popisu je představit způsob fungování skladovacího systému. V rámci práce je využívána metoda pořizování obrazových záznamů pomocí mobilního telefonu s cílem vytvořit přesnější vizuální představu o zkoumané problematice. Klíčovým prvkem analýzy je snímkování a měření skladovacích procesů, které probíhalo ve dnech 2.1. až 6.1. 2023. Cílem analýzy je prozkoumání a kvantifikování těchto procesů. Samotná metodika měření je založena na stopování času, který je potřebný pro dokončení jednotlivých skladovacích procesů. Cílem měření je zjištění průměrného času potřebného pro dokončení skladovacího procesu s jednou přepravní jednotkou. Tyto naměřené hodnoty jsou východiskem pro navrhování opatření na zlepšení současného stavu. V rámci práce je dále využít firemní

informační systém SAP, který poskytuje data o počtu přijatých přepravních jednotek v analyzovaném skladu za měsíc leden 2023. Měsíc leden byl v souladu s doporučením firmy zvolen jako vhodný a reprezentativní měsíc pro analýzu. V práci jsou použity grafy, které jsou vytvořeny v programu MS Excel. Jmenovitě se jedná o histogram, výsečový graf a sloupcový graf. Všechny tyto grafy jsou použity pro lepší vizualizaci zkoumané problematiky. Pro navrhování řešení na zlepšení současného stavu je vytvořen matematický model, který disponuje pěti variantami řešení. Model je tvořen na základě systému, který rozděluje přepravní jednotky mezi sklad a výrobu. Cílem modelu je poskytnutí podkladů pro výběr optimální varianty řešení. Samotný matematický model je tvořen v programu MS Excel na základě dat získaných z analýzy. Z důvodu transparentnosti jsou příklady výpočtu vybrané varianty doplněny pod jednotlivé tabulky. Pro ekonomické zhodnocení je matematický model doplněn zvolenými finančními ukazateli. V závěru praktické části dochází k celkovému vyhodnocení matematického modelu. K porovnání výhodnosti jednotlivých variant je použito přiřazení pořadových hodnot na základě předem definovaných kritérií, které umožňují uspořádat varianty od nejvýhodnějších po nejméně výhodné. Pro optimální variantu se provádí výpočet doby návratnosti investic.

Postup práce je koncipován takovým způsobem, aby byl na začátku práce proveden komplexní pohled na závod jako celek. V průběhu analýzy se pak postupně zaměřuje na detailnější problematiku skladování a analýzu jednotlivých skladovacích procesů. Při navrhování opatření je následně znovu aplikován komplexní pohled, který zohledňuje vliv navrhovaných řešení nejen na fungování skladu, ale i na závod jako celek.

I. TEORETICKÁ ČÁST

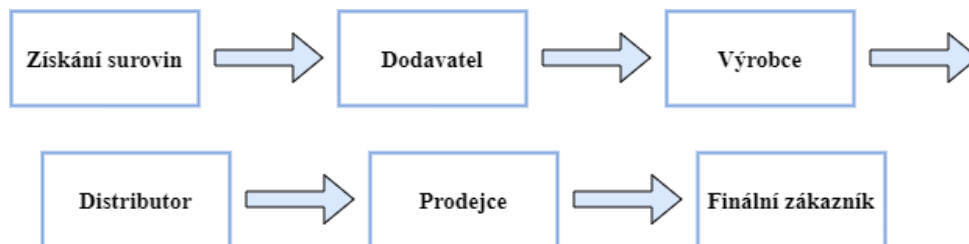
1 LOGISTIKA

Logistika je dle Council of Supply Chain Management Professionals (2013, s. 117) částí řízení dodavatelského řetězce, ve kterém dochází k plánování, provádění a kontrolování efektivního toku a skladování zboží, služeb i dalších informací mezi místem původu a místem spotřeby za účelem splnění požadavků zákazníka. Chira (2014, s. 17) definuje logistiku jako proces přemístování a manipulace se zbožím a materiály od vzniku do ukončení výrobního a prodejního procesu, a to tak, aby se uspokojily potřeby zákazníků a zvýšila se konkurenceschopnost podniku. Cheung et al. (2013, s. 2) tvrdí, že logistika je disciplína, která zahrnuje mentální a behaviorální změny, které se dají aplikovat na běžné aktivity života. Koncept logistiky poskytuje pravidla, která umožňují sledovat, hodnotit a kontrolovat všechny prvky dodávek a distribuce, které mají vliv na spokojenost zákazníka. V českém prostředí logistiku definuje Sixta (2007, s. 8): „*Logistika je filozofie řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu.*“

S logistikou je spjat pojem dodavatelský řetězec. Dodavatelský řetězec definuje Gros (2016, s. 29) jako posloupnost činností, které se nacházejí v integrovaných, vzájemně propojených logistických řetězcích. Do dodavatelských řetězců mohou spadat i aktivity spojené s realizací zpětných toků, které jsou nutné k splnění požadavků konečného zákazníka v zadaném čase, množství, kvalitě a v zadané cílové destinaci.

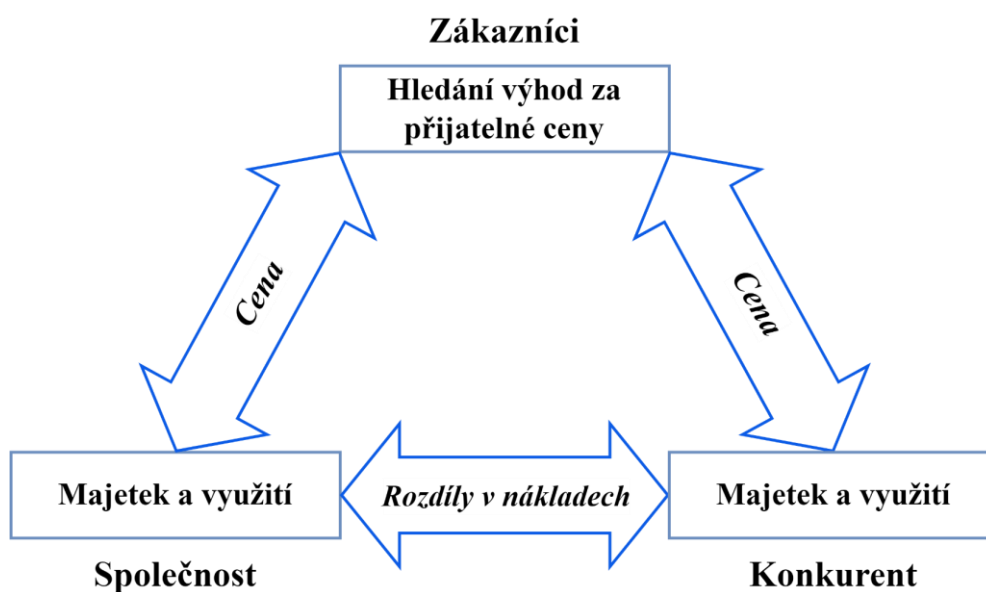
O propojení mezi logistikou a dodavatelským řetězcem pojednává Christopher (2016, s. 3), který tvrdí, že logistika slouží k vytvoření plánu pro tok produktů a informací skrze podnik. Řízení dodavatelského řetězce stojí na vytvořeném logistickém plánu a snaží se o propojení a koordinaci mezi procesy jiných subjektů v řetězci. Za jiné subjekty se považují dodavatelé a zákazníci. Samotným cílem řízení dodavatelského řetězce je například snížení skladovacích zásob prostřednictvím sdílení informací o poptávce a aktuální úrovni zásob.

Zjednodušený dodavatelský řetězec je vyobrazen na obrázku 1. Na obrázku lze pozorovat dodavatelský řetězec, který disponuje šesti různými fázemi, mezi kterými je nutné zajistit optimální logistické toky. Je nutné zmínit, že ve skutečných podmínkách bývají dodavatelské řetězce značně složitější, například z důvodu většího počtu dodavatelů. (Hruška, 2018, s. 40)



Obrázek 1 Jednoduchý dodavatelský řetězec (vlastní zpracování dle Hruška, 2018, s. 40)

Christopher (2016, s. 4-5) dále tvrdí, že efektivní logistika a správa dodavatelského řetězce mohou být klíčovým zdrojem pro získání konkurenční výhody. Lepší logistika a řízení dodavatelského řetězce mohou zvyšovat zákaznické preference a vést k trvalé konkurenční výhodě. Pro ilustraci slouží obrázek 2, který ukazuje troj vazbový model vztahů mezi společnostmi, zákazníky a konkurenty. Tento model vysvětluje konkurenční výhodu pomocí vystupování zákazníka, který hledá výhody za přijatelné ceny. Společnost a její konkurent se snaží tuto přijatelnou cenu zákazníkovi poskytnout. V rámci tohoto teoretického modelu se společnost a její konkurent odlišují právě díky rozdílům v nákladech, které mohou být způsobeny efektivní logistikou a správou dodavatelského řetězce.



Obrázek 2 Model konkurenční výhody (vlastní zpracování dle Christopher, 2016, s. 4)

1.1 Integrovaná logistika

Integrovaná logistika je souborem technik, které se používají k řízení materiálového a informačního toku. Hlavním cílem integrované logistiky je splnění potřeb zákazníků a trhu. Mezi tyto potřeby patří zajištění zboží a služeb ve správně kvalitě, množství, místě a času. Integrovaná logistika má dva hlavní principy, a to maximalizování spokojenosti zákazníka a minimalizování nákladů. (Cheung et al., 2013, s. 2)

Dle Cheung et al. (2013, s. 2) pro integrovanou logistiku platí následující:

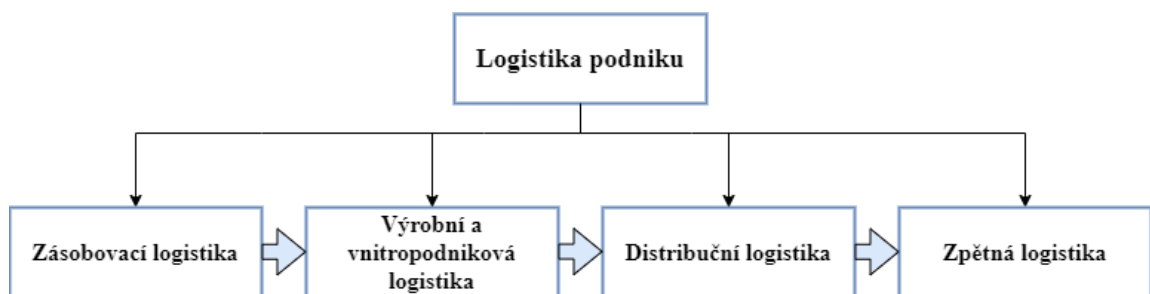
- Čas je považován za strategický nástroj.
- Integrovaná logistika obsahuje kompletně celý obchodní proces.
- Klíčovým prvkem celé obchodní činnosti je zákazník.
- Budoucnost integrované logistiky je v agilítě, flexibilitě a štihlosti.

Cílem integrované logistiky je zajištění a udržování plynulého toku materiálů od zdroje k zákazníkovi. Materiálový tok je v ideálním případě nepřetržitý synchronní tok, kdy nepřetržitý znamená, že tok je bez přerušení, bez snížení kvality a bez nadbytečné akumulace zásob. Synchronní znamená, že procesy fungují bez obtíží, tedy materiál je dodáván včas, ve správném pořadí a na předem určené místo. Narušení ideálního materiálové toku se projevu nejčastěji hromaděním zásob a pomalou odezvou na poptávku zákazníka. (Harrison et al., 2019, s. 14)

Harrison et al. (2019, s. 16) dále konstatují, že integrování kvalitního informačního toku mezi dodavateli a zákazníky umožňuje dosažení konkurenční výhody. Koncový zákazník je z pohledu informačního toku klíčovým prvkem, jelikož jeho signalizování poptávky spouští reakci celého dodavatelského řetězce. Sdílením informací o poptávce se vytváří tzv. poptávkový řetězec, který je zaměřený na zvýšení přidané hodnoty pro zákazníka. Cílem informačního toku je integrování údajů o poptávce a nabídce se zaměřením na získání potřebných dat o procesech, trzích a koncových zákaznících.

1.2 Logistické činnosti a náklady v logistice

Logistika z pohledu podniku může obsahovat množství různých oddělení, která mohou disponovat specifickým označením nebo mohou být součástí jiných podnikových útvarů. Logistické činnosti jsou poté ovlivněny mnoha různými faktory, od samotného postavení logistiky ve firemní kultuře, až po vnější vlivy vycházející z okolí podniku. Další možný pohled na logistické činnosti vychází z jejich členění, participace na řešení projektů nebo z jejich hodnototvorného přínosu pro podnik. Právě hodnototvorné pojetí logistiky, které je vytvořeno na základě procesního přístupu, je zobrazeno na obrázku 3, kde lze pozorovat, jakým způsobem je možné dělit logistiku podniku na nižší útvary, které na sebe navazují. (Jurová, 2016, s. 190)



Obrázek 3 Hodnototvorné členění logistiky (vlastní zpracování dle Jurová, 2016, s. 191)

Z obrázku 3 vyplývá, že logistiku podniku jako celku je možné dále členit do čtyř skupin, kdy každá skupina obsahuje určité logistické činnosti:

- Zásobovací logistika obsahuje především činnosti spojené s reakcí na poptávku zákazníka. Cílem zásobovací logistiky je zpracovat tuto poptávku a dosáhnout konsenzu mezi potřeby zákazníka a potřeby podniku. Mezi typické činnosti patří například rozhodnutí o ceně a termínu dodání, způsobu dopravy.
- Výrobní a vnitropodniková logistika se zabývá například řešením materiálových toků, nastavením informačního systému, uspořádáním skladů a optimalizací manipulačních procesů s cílem zajistit plynulý tok materiálu.
- Distribuční logistika si klade za cíl zajištění dodání zboží z podniku k zákazníkovi. Mezi typické činnosti tohoto útvaru patří balení, expedice a zajištění dopravy.
- Zpětná logistika se zaměřuje na služby a činnosti po dodání zboží zákazníkovi. Může se jednat například o činnosti spojené se zpětným tokem produktů a obalů. (Jurová, 2016, s. 191-192)

Logistickými činnostmi se zabývá také Gros (2016, s. 31-32), který logistické činnosti souhrnně definuje jako soubor činností, aktivit a funkcí, které se musí provádět, aby došlo k uspokojení požadavků vznesených zákazníky. Do těchto logistických činností řadí plánování (strategické i operativní), získávání zdrojů, dopravu, manipulování (vnitropodnikové i mimopodnikové), balení, identifikování zboží a pomocné operace.

Náklady v logistice popisují Andrejić et al. (2018, s. 3-4), kteří tvrdí, že pro určení nákladů v logistice se používá mnoho různých přístupů, ovšem nejčastěji dochází k určení nákladů podle aktivity, podle životního cyklu produktu nebo služby, podle výpočtu cílových nákladů nebo dle kalkulací založených na informacích z hodnotových řetězců.

Andrejić et al. (2018, s. 11-14) se dále blíže zaměřují na problematiku nákladů logistických procesů, kdy rozdělují náklady do čtyř skupin:

1. Náklady na balení – Jedná se o náklady, které jsou výsledkem zapojení pracovních sil a zdrojů. Přičítají se do nákladů na skladování.
2. Manipulační náklady – Zahrnují náklady na překládky a vykládky produktů, častokrát bývají zahrnuty v nákladech na dopravu nebo skladování.
3. Transportní náklady – Tyto náklady představují složku s nejvyšším podílem na celkových logistických nákladech a nejvíce je ovlivňuje, zda společnost využívá vlastní nebo externí poskytovatele dopravních služeb.
4. Náklady na skladování – Dle světových poznatků tyto náklady zabírají od 15 % do 40 % na celkových nákladech. Tyto náklady jsou ovšem velmi různé v jednotlivých společnostech, protože se na nich podílí velké množství proměnných, jako je např. typ produktu, velikost a počet skladů, skladovací technologie a další.

2 SKLADOVÁNÍ

Dle Dupal'a (2018, s.111) plní skladování v podniku podstatnou úlohu spojujícího článku mezi výrobou a spotřebou. Skladové hospodářství jako celek propojuje transformační procesy v podniku, tedy propojuje vstupy s výstupy. Z užšího pohledu skladování zajišťuje plynulý tok materiálu do výroby, uskladňuje materiály a polotovary a zabezpečuje ochranu hotových výrobků. Nekutová (2011, s. 290) definuje skladování následujícím způsobem: *“Skladování můžeme definovat jako tu část logistického řetězce, která zabezpečuje uskladnění produktu, ať už v podobě surovin, dílů, zboží ve výrobě či hotových výrobků v místech jejich vzniku a mezi místem vzniku a místem jejich spotřeby.”*

Nekutová (2011, s. 290) tvrdí, že skladování plní tři základní funkce:

- Přesun produktů – Jde o funkce související s příjmem zboží, jeho přesunem nebo skladováním, sběrem v souladu s objednávkou, kontrolou kvality a následným expedováním zboží.
- Uskladnění produktů – Jde o funkci, která pomáhá společnosti eliminovat negativní vlivy ve změnách poptávky.
- Přenos informací o skladových produktech – Tato funkce umožňuje společnosti kvalitní řízení skladování.

Macurová et al. (2018, s. 221) člení skladovací funkce do pěti základních, kterými jsou:

- Vyrovnávací funkce, která umožňuje kompenzovat odchylky ve výrobě, které mohou být způsobeny sezonností výroby nebo jinými faktory.
- Zabezpečovací funkce, která slouží k ochraně před nečekanými událostmi, jež by mohly narušit plynulost výroby.
- Komplementační funkce, která umožňuje tvořit vhodné sortimentní balení, dle požadavků zákazníků.
- Spekulativní funkce, která umožňuje uskladňování zboží pro pozdější prodej za vyšší ceny.
- Zušlechťovací funkce, která zajišťuje změnu jakosti zboží ve spojení s výrobními postupy.

2.1 Skladovací systémy

Gros (2016, s. 281) považuje sklady za nejnadřazenější část skladovacích systémů. Sklad podle něj patří mezi jeden z prvků logistického a dodavatelského systému. Samotnou definici skladu se zabývá Macurová et al. (2018, s. 221), kteří definují sklad, jako bod, který dokáže pojmout nadbytečnou produkci a vyrovnávat odchylky mezi výrobou a expedicí.

Bližšímu popisu skladovacího systému se věnuje Gros (2016, s. 282), který tento systém rozkládá na čtyři části, a to statickou, dynamickou, informační subsystém a pracovníky. Do statické části se řadí prvky jako jsou např. volné nebo zastřešené skladovací plochy, samostatné nádrže, sila či budovy vybavené různými regály. Za dynamické se považují prvky, které slouží k zajišťování manipulačních procesů např. dopravníky nebo výtahy. Informační subsystém může zajišťovat relativně triviální úkony, jako je například evidence skladovacích položek nebo může i řídit veškerý provoz skladu. Mezi pracovníky se řadí všichni účastníci na skladových procesech, tedy např. skladníci, manipulační dělníci či členové managementu.

Gros (2016, s. 282) tvrdí, že pro výběr vhodného skladu musí nejprve dojít k identifikaci následujících prvků:

- Skladovaných položek, které mohou měnit kompletační požadavky.
- Skladovacích jednotek (manipulačních jednotek), které jsou ukládány přímo ve skladu a je nutné s nimi manipulovat v průběhu všech skladovacích procesů. Jedná se např. o palety, přepravky, rollcontainery.
- Skladovaných skupin prvků, které určují nároky na skladovací podmínky z hlediska výrobní technologie. Mezi tyto nároky patří např. teplota, vlhkost.

Se skladovacími systémy se pojí i rozhodování o velikosti, počtu a umístění skladů. Na velikost skladu má vliv množství různých činitelů jako je např. velikost skladových zásob, rozměry a hmotnosti uskladňovaných komponent, druhy manipulačních zařízení, typu vybavení skladu atd. Počet skladů má přímý i nepřímý vliv na další prvky. Platí například, že čím více skladů je k dispozici, tím kratší bývá většinou vzdálenost k výrobním zařízením. Toto má za následek zlepšení celkového logistického procesu. K počtu skladů je ovšem nutné i podotknout, že čím více jich je, tím větší jsou poté celkové náklady na jejich stavbu a provoz. (Macurová et al., 2018, s. 223-224)

2.2 Skladovací procesy

Macurová et al. (2018, s. 222) tvrdí, že skladovací procesy se skládají z mnoha operací. Mezi tyto operaci řadí fyzické pohyby při naskladňování a vyskladňování i činnosti spojené s řízením skladování. Fyzické operace se dále rozkládají do dvou složek, a to složku fyzickou, tedy samotný fyzický čin a složku záznamovou, tedy vytvoření záznamu ve skladové evidenci.

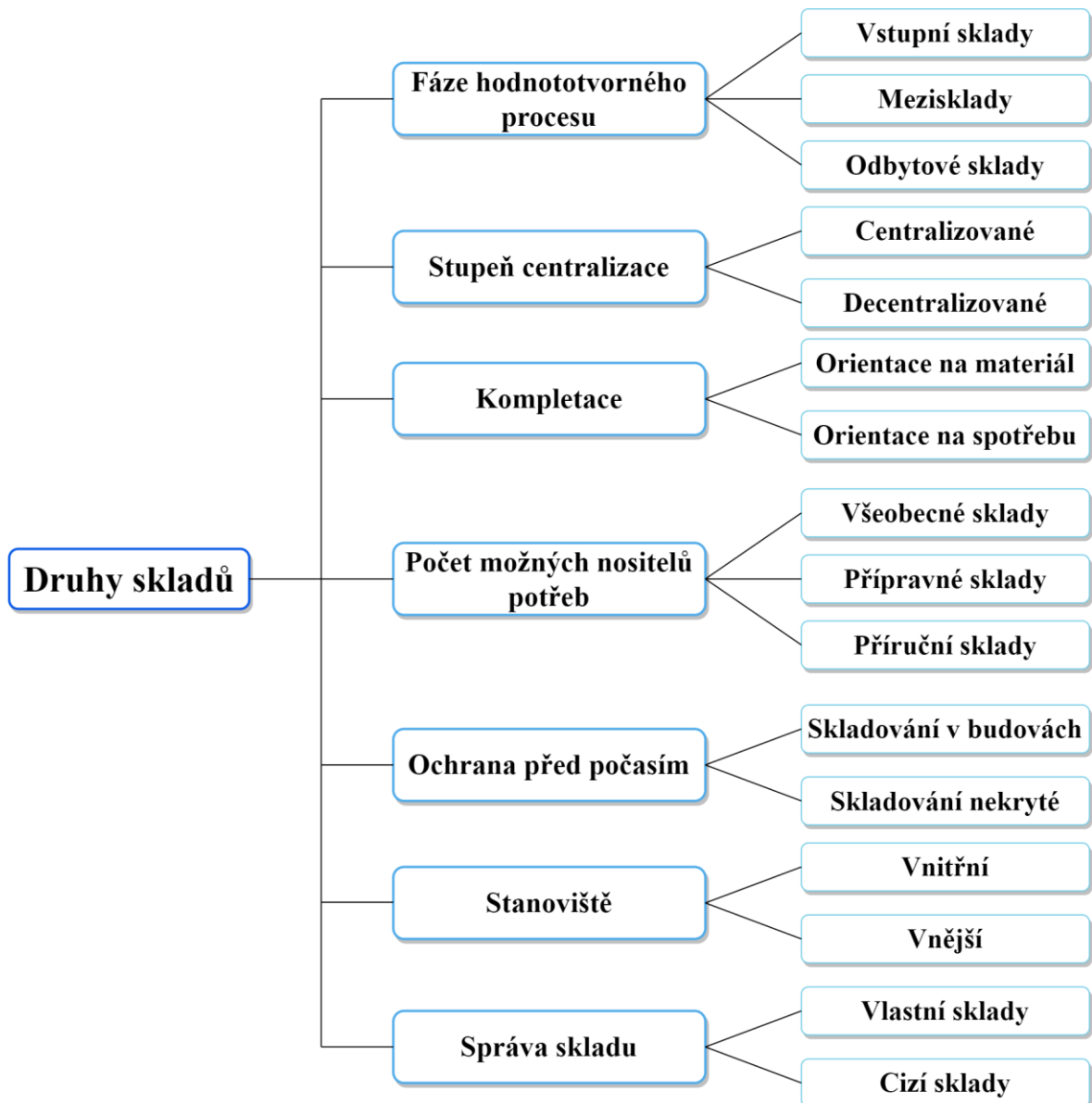
Zajišťování kvalitních a funkčních skladovacích procesů začíná dávno předtím, než je materiál fyzicky dodán do skladu, protože je nutné s časovým předstihem určit podmínky, které mají vliv na efektivitu skladování. Na tuto efektivitu skladování má významný vliv např. typ manipulační jednotky nebo počet komponent v přepravní, či manipulační jednotce. (Macurová et al., 2018, s. 222)

Průběhem skladování od příjmu materiálu po jeho vychystání se zabývají autoři Macurová et al. (2018, s. 222), podle kterých skladovací procesy začínají vykládkou dovezených komponent, vstupní kontrolou a zaevidováním příjmu. Při vstupní kontrole se provádí tzv. ověřování shody dodávek. Po příjmu materiálu je nutné provést naskladnění, kdy je v ideálním případě dopředu stanoveno uskladňovací pořadí a také jsou určeny úkoly pracovníkům. Při uskladňování se berou v potaz pozice, na které budou přijaté komponenty naskladněny. V pořadí dalším procesem je proces vychystávání materiálu, který je odstartován vytvořením objednávky. Pro zdárné dokončení procesu vychystávání se tvoří pořadí vychystávaných komponent.

Další pohled na skladovací procesy poskytuje Dupal' (2018, s. 111-112), který se detailněji zaměřuje na přesuny materiálů jako na klíčovou oblast skladovacích procesů. Funkci přesunu produktů člení do pěti činností: příjem materiálu, transfer a uskladnění materiálu, kompletizace výrobků dle objednávky, překládka výrobků, expedice výrobků. Příjem materiálu zahrnuje fyzické vyložení materiálu, aktualizaci skladovacích záznamů a kontrolu. Uskladnění materiálu znamená fyzický přesun materiálu do skladu a následné uskladnění na předem stanovené pozice. Kompletace se týká přeskupování produktů v návaznosti na poptávku zákazníka. S překládkou výrobků se pojí pojem cross-docking, jehož principem je využívání skladů pouze jako tzv. distribučních překládacích center, ve kterých dochází k rozdělování přijatých výrobků a následnému spojení s jinými výrobky, dle přání zákazníka. Poslední činností je expedice, která se skládá se zabalení a fyzického přesunu výrobků do dopravního prostředku.

2.3 Dělení skladů

Nejzákladnějším členěním skladů se zabývá Dupal' (2018, s. 113), který sklady člení dle jejich typologie v podnikatelské jednotce. Celkem sklady dělí do sedmi větších skupin, které jsou dále členěny do podskupin, jejichž celkový počet je šestnáct. Rozdělení je graficky zobrazeno na obrázku 4.

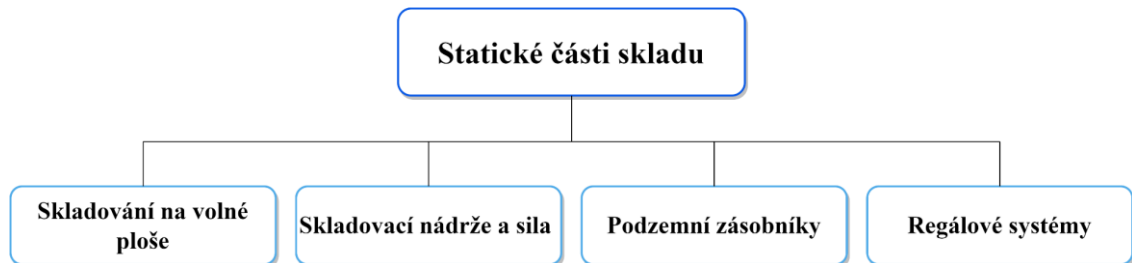


Obrázek 4 Typologie skladů (vlastní zpracování dle Dupal', 2018, s. 113)

Gros (2016, s. 295) rozděluje sklady na základě používané skladovací technologie, což zahrnuje jak technické prostředky, tak skladovací jednotky používané pro uskutečňování skladovacích operací. Skladovací technologie obsahují hlavní statickou složku, která se doplňuje vhodně zvolenou složkou dynamickou.

2.3.1 Statické části skladů

Základní rozdělení statických částí skladu je zobrazeno na obrázku 5. Statické části skladů se v něm dělí na čtyři skupiny.



Obrázek 5 Statické části skladu (vlastní zpracování dle Gros, 2016, s. 295-305)

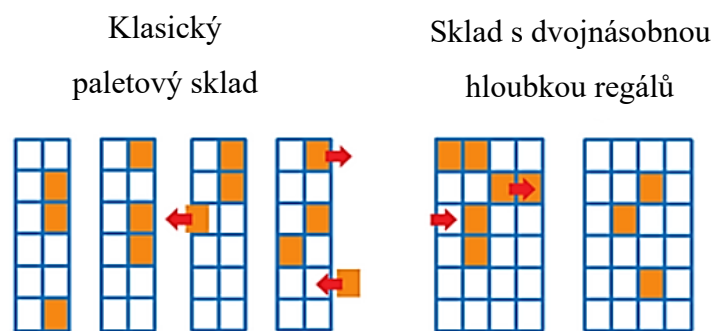
Skladování na volné ploše definují Macurová et al. (2018, s. 227) jako volné nasypání, či uložení materiálu na podlahu. Další možný pohled přináší Gros (2016, s. 295), který tvrdí, že skladování na volné ploše je pravděpodobně nejstarším druhem skladování. Tento druh skladování je vhodný pro uskladňování sypkých materiálů, rud, paliv či stavebních materiálů.

Regálovými systémy se zabývá Gros (2016, s. 305), který tvrdí, že regálové systémy jsou většinou umístěovány v budovách. Zvláštní pozornost se u tohoto typu skladovacího systému věnuje konstrukci regálů, nárokům na manipulaci, využívání skladovacího prostoru a možnostem automatizace. Kay (2012, s. 55) uvádí, že regálové skladování se používá k uchování nebo dočasnému zadržení materiálů. Samotné skladové regály se používají k zajištění podpory nákladu a k jeho zpřístupnění. Macurová et al. (2018, s. 227) považují regálové skladování za systém typu "člověk ke zboží", kdy manipulaci s materiálem provádí člověk s využitím dynamických prostředků. To znamená, že komponenty skladu jsou statické a člověk se k nim musí aktivně dostat.

Gros (2016, s. 305-310) i Macurová et al. (2018, s. 227) shodně dělí regálové systémy na policové regály, paletové regály a konzolové regály.

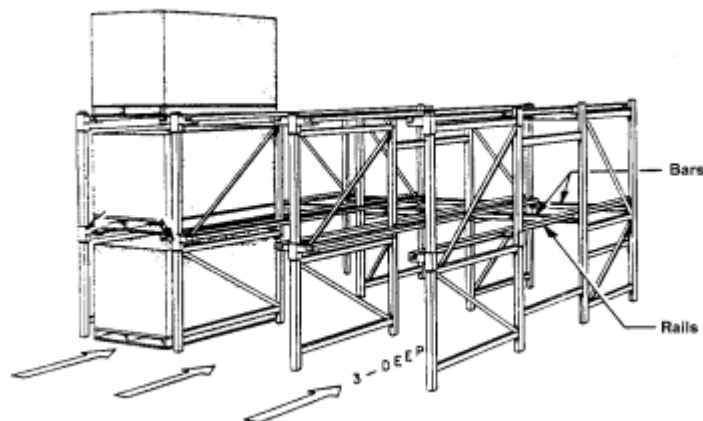
Policové regály jsou stavebnicovým regálovým systémem a jsou ceněny především pro své všestranné využití. V tomto typu regálů je ukládáno nepaletové zboží, a to buď volně nebo například v bednách či krabicích. Tento typ regálů je obsluhován pouze ručním přístupem skladníka. Značným přínosem těchto regálů je jejich adaptabilita, kdy je možné měnit například výšku polic. Za menší nedostatek těchto regálů se dá považovat jejich nižší maximální povolená nosnost, obzvláště v porovnání s paletovými regály. (Macurová et al., 2018, s. 227)

Paletové regály jsou systémem, ve kterém je manipulační jednotkou paleta. Paletové systémy jsou stavěny do výšek sedm až čtyřicet pět metrů, se šířkou uliček jeden až tři metry a hloubkou jeden metr. Paletový regál se rozděluje sloupky na sekce pro dvě nebo tři palety. Paletové regály mají velice všestranné využití, protože je do nich možné umístit jakékoliv zboží, které je umístěno na paletě. Regály také disponují značnou flexibilitou, neboť je možné je přestavovat podle potřeby. Jejich obrovskou výhodou v porovnání s policovými regály je možnost implementace mechanizačních a automatizačních prostředků. V praxi se používají dva způsoby rozložení paletového skladu. Prvním způsobem je klasický paletový sklad, ve kterém jsou vedle sebe umístěny dva regály. Druhý způsob je umístěním čtyř paletových regálů vedle sebe, čímž se zdvojnásobí hloubka regálů. Toto rozdělení je graficky zobrazeno na obrázku 6. Pokud je použito rozložení skladu s dvojnásobnou hloubkou regálů, tak se ušetří až 25 % prostoru skladu. (Gros, 2016, s. 306-307)



Obrázek 6 Půdorys dvou variant rozložení regálového skladu (Gros, 2016, s. 308)

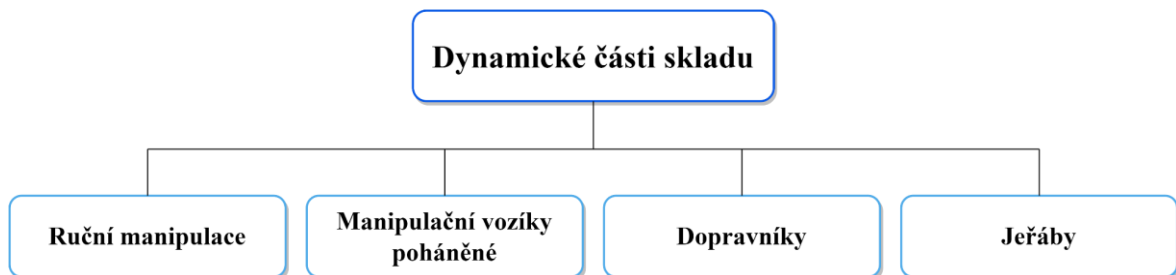
Konzolové regály se využívají např. pro uskladňování rozměrově delších materiálů jako jsou například kovové a plastové profily. Obsluhovat regály je možné vysokozdvíhnými vozíky nebo ruční obsluhou s přímým přístupem. (Macurová et al., 2018, s. 227)



Obrázek 7 Konzolový regál s průjezdem pro vozidla (Kay, 2012, s. 57)

2.3.2 Dynamické části skladů

Na obrázku 8 je graficky znázorněno základní rozdělení dynamických částí skladů.



Obrázek 8 Dynamické části skladu (vlastní zpracování dle Gros, 2016, s. 317-336)

Gros (2016, s. 317) tvrdí, že vhodně zvolená dynamická část navazuje na statickou část a společně tvoří jeden plně funkční celek. Dynamická část zajišťuje manipulaci s komponenty ve skladu, dopravu, kompletaci a balení. Náročnost manipulačních operací se mění v závislosti na stupni mechanizace a automatizace. Macurová et al. (2018, s. 227) považují vhodnou integraci dynamických částí do skladových systémů za jednu z možností, jak zvýšit produktivitu a zároveň snížit fyzickou námahu.

Ruční manipulaci definuje Gros (2016, s. 318) následujícím způsobem: „*Ruční manipulace s břemeny, ruční manipulace s materiálem zahrnuje použití lidského těla pro zvedání, ukládání, vyprazdňování, plnění nebo přenášení nákladů*“.

Manipulační vozíky poháněné jsou nejrozsáhlejší skupinou manipulačních prostředků určených pro horizontální i vertikální dopravu. Zajišťují dopravu mezi skladem, výrobou i kompletací a propojují společnost v jeden funkční celek. (Gros, 2016, s. 322)

2.4 Layout

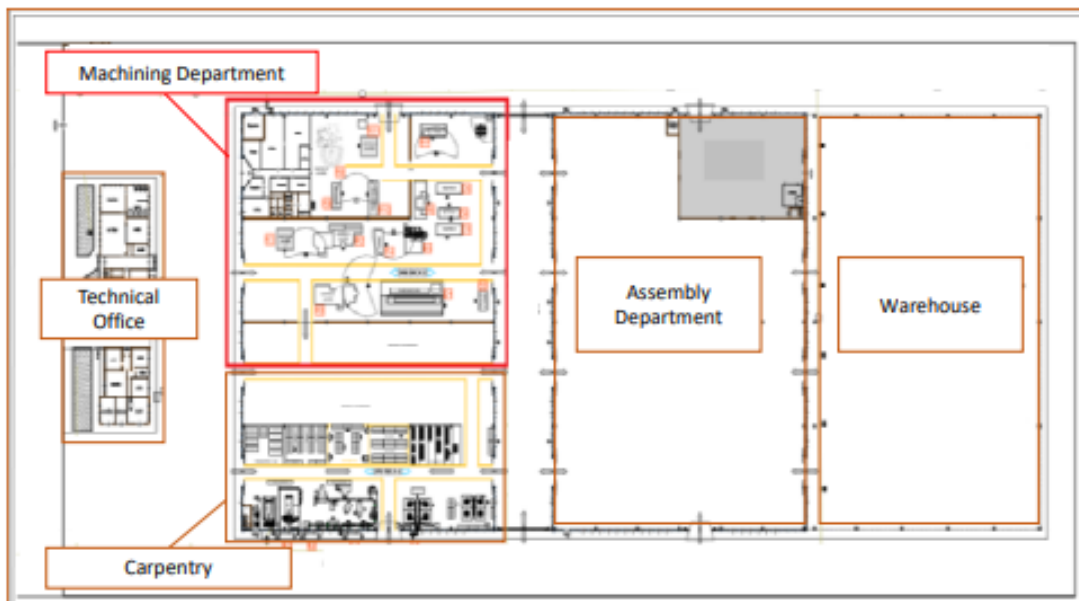
Moran (2016, s. 6) konstatuje, že layout neznamena pouze rozmístování prvků, ale zahrnuje také jejich prostorové uspořádání a propojení. Hlavním cílem správně navrženého layoutu je vytvoření efektivních vazeb mezi různými atributy, jako je například údržba, provoz, prostor pro budoucí rozšíření nebo požadavky procesu.

Moran (2016, s. 7) člení layout do pěti časově oddělených fází, kterými jsou: Konceptuální fáze – probíhá před schválením návrhu. Doplňující fáze – po schválení návrhu. Detailní fáze – před schválením projektu. Implementační fáze – po schválení projektu. Udržovací fáze – po předání projektu.

Kalpakkian et al. (2014, s. 1077) se zabývají tvorbou komplexních layoutů podniku, kdy tvrdí, že správné rozmístění výrobního závodu je zásadní pro plynulý a efektivní tok materiálů a komponent v rámci celého výrobního cyklu. Dále je důležité minimalizovat časové a vzdálenostní nároky na přesun surovin a dílů.

Základní layout podniku musí vycházet z prostorového uspořádání napříč celou firmou, tedy od zobrazení budov, až po jednotlivá pracoviště a měl by být v principu hospodárný. Na tuto hospodárnost má vliv např. frekvence (počet přeprav za časový úsek), intenzita (množství přepraveného materiálu za časový úsek) a vzdálenost, kterou musí materiál urazit mezi bodem na začátku a bodem na konci. Layout je dále tvořen pasivními a aktivními prvky. Mezi pasivní prvky patří materiál, komponenty, výrobky a mezi aktivní prvky dopravní a manipulační zařízení. (Dubovec, 2017, s. 32-33)

Příklad layoutu závodu je zobrazen na obrázku 9. Zobrazený layout se skládá z celkem pěti částí, a to obráběcího úseku (machining department), technického odboru (technical office), truhlárny (carpentry), montážního úseku (assembly department) a skladu (warehouse).



Obrázek 9 Layout závodu (Bottani et al., 2018, s. 322)

3 MANIPULACE A POHYB MATERIÁLU

Stephens (2019, s. 229) uvádí, že manipulace s materiály zahrnuje pohyb správného materiálu na správné místo, ve správný čas, v odpovídajícím množství, ve správném pořadí a na správnou pozici, a to tak, aby byly minimalizovány náklady. Kay (2012, s. 1) tvrdí, že manipulace s materiály se zabývá přesunem na krátké vzdálenosti, převážně v rámci továrny, s tím že vytváří časovou a místní užitečnost, čímž se odlišuje od výroby, která vytváří užitečnost v rámci formy výrobku, prostřednictvím změny tvaru a složení materiálu. Dubovec (2017, s. 91) uvádí, že manipulace s materiálem se řadí mezi nejjobsáhlejší oblasti logistických činností a patří všechny operace, které nějakým způsobem souvisí s přemísťováním materiálu, či výrobků.

3.1 Principy a cíle manipulace s materiálem

Kay (2012, s. 2-3) stanovil následujících deset základních principů a zásad manipulování s materiálem:

1. Plánovací princip – manipulování s materiálem je nutné plánovat.
2. Standardizační princip – snaha o standardizování manipulačních jednotek a zařízení.
3. Pracovní princip – cílem je minimalizování práce, bez obětování produktivity nebo úrovně služeb.
4. Ergonomický princip – respektování lidských schopností a potřeb.
5. Princip jednotkové zátěže – vhodné dimenzování a konfigurování jednotkové zátěže, tak aby byly dosaženy cíle toku materiálu.
6. Princip využití prostoru – efektivní a účelné využívání všech dostupných prostorů.
7. Systémový princip – snaha o plné integrování činností spojených s pohybem materiálu.
8. Princip automatizace – snaha o zautomatizování nebo mechanizování operací spojených s pohybem materiálu.
9. Princip životního prostředí – nutnost zohlednit vliv na životní prostředí.
10. Princip celoživotních nákladů – nutnost zohlednit celý životní cyklus všeho vybavení pro manipulování s materiálem.

Cílům manipulace s materiálem se věnuje Stephens (2019, s. 212), který definoval následujících šest cílů:

1. Udržování nebo zlepšování kvality produktů, snižování poškození a zajišťování ochrany materiálů.
2. Podporování bezpečnosti a zlepšování pracovních podmínek.
3. Podporování produktivity, a to plynulým tokem materiálu, zkracováním přemísťovacích vzdáleností, transportem co největšího množství materiálu naráz, mechanizováním a automatizováním manipulování s materiálem.
4. Podporování většího využívání zařízení, a to využíváním spíše vnitřních prostor, kupováním univerzálního vybavení, standardizováním, prováděním pravidelné údržby.
5. Snižování hmotnosti manipulovaných materiálů.
6. Kontrolování úrovně zásob.

3.2 Manipulační technika a zařízení

Jedná se o klíčovou součást skladovacího systému, která zajišťuje veškeré manipulační operace s materiálem, zejména horizontální a vertikální přepravu. Manipulační technika je volena s ohledem na stupeň automatizace a mechanizace skladovacího systému. Nejčastěji dochází ke kombinaci lidské práce a mechanických zařízení. (Gros, 2016, s. 317)

Stephens (2019, s. 229) uvádí, že ve světě je k dispozici nepřeberné množství různých zařízení pro manipulaci s materiálem. Tyto zařízení se od sebe navzájem velmi liší. Některými zařízeními jsou základní manuální nástroje, jinými jsou sofistikované, počítačem řízené systémy.

3.2.1 Manuální manipulační zařízení

Manuální manipulace je historicky nejstarší, jelikož využívá lidskou sílu. V současné chvíli je celosvětová snaha o omezování těchto činností a nahrazování mechanizovanými zařízeními. Obsahově se do manuální manipulace řadí činnosti, kdy dochází k manipulaci s břemeny použitím lidského těla pro zvedání, ukládání, vyprazdňování nebo přenášení nákladů. (Gros, 2016, s. 317-318)

Za nejznámější manipulační zařízení se dá považovat ruční paletový vozík, který umožňuje manipulaci s paletami a často je využíván pro nakládání a vykládání kamionů. Mezi největší výhodu paletových vozíků patří jejich flexibilita, jelikož se dají použít v každém oddělení výrobního závodu. V praxi ovšem dochází k situacím, kdy je paletový vozík často předimenzovaný vzhledem k hmotnosti manipulovaného zboží. Použití paletového vozíku má několik omezení. Nelze jím manipulovat s paletami, které mají desky v místech, kde jsou umístěna přední kola vozíku, ani s oboustrannými paletami. Navíc, paletový vozík umožňuje pouze vstup do palety s výřezy ze dvou stran, protože vidlice nelze zasunout do drážek z dalších dvou stran. (Kay, 2012, s. 41)



Obrázek 10 Manuální paletový vozík (B2bpartner, 2022)

3.2.2 Poháněná manipulační zařízení

Gros (2016, s. 322) uvádí, že ve skladech patří poháněná manipulační zařízení mezi nejrozsáhlejší skupiny zařízení. Poháněná jsou různými druhy motorů a slouží pro vertikální a horizontální dopravu. Pohonná jednotka může být benzínová, naftová, plynová nebo elektrická. Tyto zařízení především zajišťují dopravu mezi jednotlivými prostory skladu a zabezpečují ukládání materiálu do regálů.

Mezi poháněná manipulační zařízení patří různé druhy vysokozdvížných vozíků. Často používanými vysokozdvížnými vozíky jsou poháněné vysokozdvížné vozíky, které jsou v oblasti manipulace s materiálem velmi flexibilní. Mohou být používány jak v interiéru, tak exteriéru a vyrábí se s různými nosnostmi. Existuje velké množství různých poháněných vysokozdvížných vozíků, mezi nejčastěji používanými patří paletový vozík s plošinou pro obsluhu nebo paletový vozík tažený. Paletový vozík s plošinou pro obsluhu disponuje větší

nosností v porovnání s taženým. Kromě této větší nosnosti zajišťuje také větší pohodlí pro obsluhu, která nemusí chodit. (Kay, 2012, s. 42)



Obrázek 11 Vysokozdvihný vozík s plošinou pro obsluhu (vlastní zpracování)

Dalším zástupcem poháněných manipulačních zařízení je čelní vysokozdvihný vozík, který Kay (2012, s. 48-49) definuje jako velmi flexibilní zařízení, které je možné používat v interiéru i exteriéru a je k dispozici v různých nosnostech. Princip činnosti je založen na tom, že hmotnost vozidla a obsluhy tvoří protiváhu hmotnosti převážené zátěže na vidlicích.



Obrázek 12 Čelní motorový vysokozdvihný vozík (vlastní zpracování)

4 MANIPULAČNÍ SKUPINY A JEDNOTKY

Cempírek et al. (2009, s. 11) definují manipulační skupiny jako výsledek spojení materiálových položek podle principu manipulovatelnosti, který zajišťuje konzistentní použití stejných manipulačních a přepravních zařízení v rámci logistického řetězce.

Manipulačními jednotkami se zabírají Macurová et al. (2018, s. 224), kteří je popisují jako materiál, který tvoří celistvou jednotku, se kterou je možné provádět různé manipulační operace. Poukazují dále na to, že manipulační jednotka může být zároveň považována za přepravní jednotku, která je definovaná jako jednotka způsobilá k přepravě. Podle Lukoszové (2012, s.10) se manipulační jednotka vyznačuje tím, že není přesně stanoveno, jakým způsobem musí být uložena, ale musí být možné s ní manipulovat během přepravy a skladování. Cempírek et al. (2009, s.12) uvádí, že manipulační jednotka je libovolný materiál, jenž tvoří celistvou jednotku schopnou přepravy a manipulace, bez nutnosti provádět jakékoliv úpravy. Dále zdůrazňují, že s manipulační jednotkou se manipuluje jako s jedním kusem materiál nebo komponenty.

Cempírek et al. (2009, s.12) i Lukoszová (2012, s.10) shodně rozdělují manipulační jednotky do čtyř různých tříd, které jsou blíže popsány v tabulce 1.

Tabulka 1 Řády manipulačních jednotek (vlastní zpracování dle Lukoszová, 2012, s. 10)

Řád jednotky	1. řád	2. řád	3. řád	4. řád
Způsob manipulace	ruční, manuální manipulační zařízení	nízko/vysoko zdvižné vozíky	jeřáby, speciální vozíky	portálové jeřáby
Hmotnost	max. 15 kg	250–1000 kg, max. 5000 kg	do 30 500 kg	400 t–2000 t
Přeprava	ruční manipulace	přeprava, mezioperační doprava, sklad	dálková kombinovaná doprava	dálková kombinovaná doprava
Typ manipulační jednotky	přepravky, bedny, kartony	palety, přepravníky, kontejnery	velké kontejnery (i letecké)	lichtery (člunové kontejnery)

Bližší popis jednotlivých manipulačních jednotek poskytují Cempírek et al. (2009, s. 12):

- Manipulační jednotky 1. řádu jsou dimenzovány pro ruční manipulaci. Jedná se o základní manipulační jednotky, které jsou tvořeny pouze obalem. Ukládají se do dalších přepravních prostředků, kterými jsou například bedny, přepravky atd.
- Manipulační jednotky 2. řádu jsou jednotky odvozené a přizpůsobené k mechanizované nebo automatizované manipulaci. Z pohledu vnitropodnikového skladování se tyto jednotky nazývají jako skladové jednotky.
- Manipulační jednotky 3. řádu jsou odvozené manipulační jednotky a slouží pouze k dálkové přepravě, povětšinou kombinované. Jsou upravené pro potřeby automatizace a mechanizace.
- Manipulační jednotky 4. řádu jsou odvozené manipulační jednotky a používají se výhradně při dálkové vnitrozemské vodní a námořní přepravě v bárkových systémech.

4.1 Gitterboxy, rollcontainery a palety

Gitterbox je manipulační jednotka 2. řádu, která se skládá z plechové dna, bočních profilů a drátové výplně. Je u něj možné sklopit stěnu boxu, což má za následek zjednodušení skladovacích operací a ulehčení přepravy. Nejčastější rozměry gitterboxu jsou 1200 x 800 x 600 mm. Gitterboxy je také možné stohovat, a to až do celkové hmotnosti 5000 kg, kdy jeden box má nosnost 1000 kg. (Dubovec, 2017, s. 92)

Rollcontainery popisují Macurová et al. (2018, s. 225) jako přepravní prostředky, které jsou podobné paletám, ale pro ulehčení manipulace jsou vybaveny čtyřkolovým podvozkem. Používají se v situacích, kdy není z nějakých důvodů možné používat efektivně palety. Dle provedení se rozdělují na mřížkové, drátěné, plnostěnné a speciální.

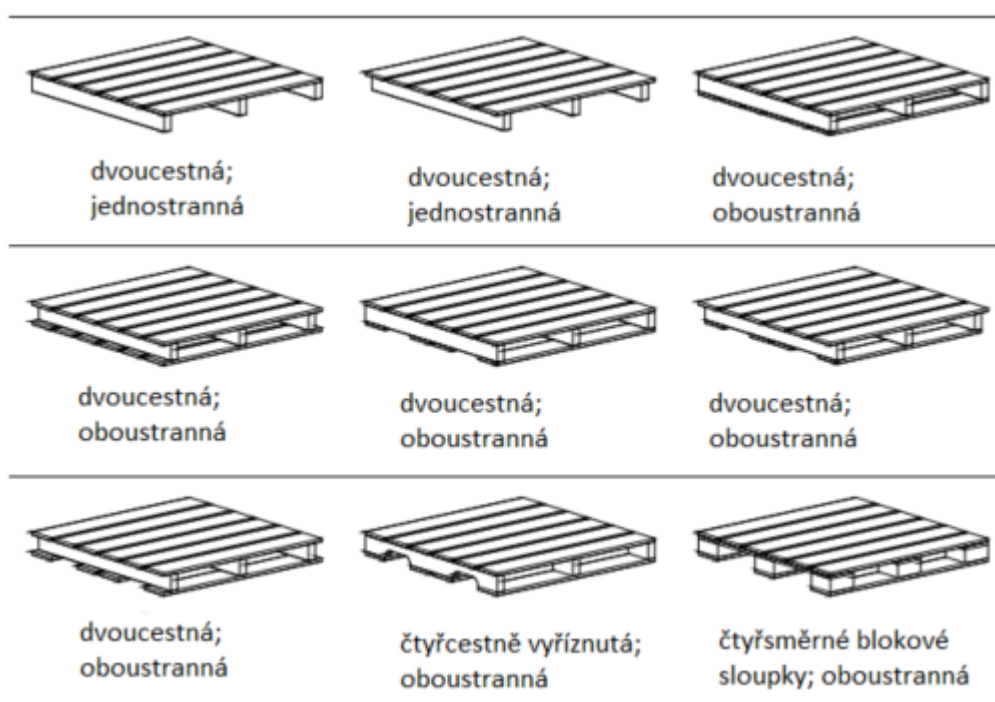
Dle Macurové et al. (2018, s. 224) jsou palety nejvíce používanou manipulační jednotkou. Mezi jejich největší výhody patří především jednotný rozměr v Evropě, tzv. EURO paleta (800 x 1200 mm) a v USA, tzv. ISO paleta (1000 x 1200 mm). Za jejich další výhodu považují možnost stohování, tedy ukládání do několika vrstev nad sebou. Kay (2012, s. 10) definuje paletu jako platformu, která má dostatečně volný prostor pod vrchní plochou na vložení vidlí pro následné zvedání.

Palety se vyrábí v mnoha různých konstrukčních provedeních, mezi nejčastější patří dle Macurové et al. (2018, s. 224) dřevěné palety prosté, ohradové palety, skříňové palety, sloupkové palety, speciální palety.

Kay (2012, s. 15-16) blíže popisuje druhy palet, podle použitého materiálu na jejich výrobu:

- Papírové palety – jednorázové levné a lehké palety. Obvykle se používají při přepravě.
- Dřevěné palety – nejběžnější typ palet. Jsou ekonomické a opakovaně použitelné. Disponují nízkými počátečními náklady.
- Plastové palety – v poslední době stále běžnější typ palet. Výhodou je, že lépe chrání výrobky, lze je čistit párou a jsou trvanlivé.
- Kaučukové palety.
- Kovové palety – při velmi velkých zatíženích.

Různé typy dřevěných palet jsou vyobrazeny na obrázku 13.



Obrázek 13 Typy dřevěných palet (vlastní zpracování dle Kay, 2012, s. 18)

4.2 Obaly

Cempírek et al. (2009, s. 14) definují balení, jako uspořádání materiálu, či výrobků do pravidelného geometrického tvaru za účelem jejich ochrany a identifikace. Toto balení vyvolává i nežádoucí jevy, jako je snižování skladového prostoru a zvyšování hmotnosti výrobku. Cílem balení je minimalizace nevýhod novými progresivními typy obalů, které jsou mimo jiné i ekologičtější a usnadňují zpětný odběr.

Macurová et al. (2018, s. 226) uvádějí základní logistické funkce, které obaly poskytují. Tyto funkce jsou manipulační, ochranné a informační. Obaly dále člení podle oběhu na vratné a nevratné.

Cempírek et al. (2009, s. 14-15) člení obaly do třech základních kategorií, a to na přepravní, obchodní a spotřebitelské obaly:

- Přepravní obaly jsou hlavním nositelem manipulační a ochranné funkce, a to jak při manipulaci, tak i při přepravě a skladování. Pro zajištění těchto funkcí lze obal doplnit fixačními nebo bariérovými systémy, které jsou vybrány na základě druhu materiálu nebo výrobku, který má být chráněn. Přepravní obaly musí disponovat dostatečnou pevností, soudržností a stabilitou. Přepravní obaly musí také zajistit, že nedojde k poškození během přepravního procesu. Tomuto potencionálnímu poškození se předchází volbou správného tvaru obalu. Při volbě optimálního obalu je nutné zohlednit i jeho hmotnost, aby byla přizpůsobena nosnosti přepravních a manipulačních zařízení.
- Obchodní obaly mají především manipulační a informační funkce, které jsou blíže přizpůsobeny potřebám manipulování, skladování a rozvozu v propojených obchodních sítích.
- Spotřebitelské obaly si kladou za cíl optimální spojení konstrukčního a estetického návrhu obalu. Zajišťují manipulační a informační funkci. Především na informační funkci je u těchto obalů kladen velký důraz, protože mají vliv na prodejnost výrobků. Ochranná funkce spotřebitelských obalů je potřebná především v oblasti dopravy a obchodu. Hmotnost a počet balených výrobků se přizpůsobuje racionálním dávkám při spotřebě.

5 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část bakalářské práce se zaměřuje na logistiku a skladování včetně manipulace s materiálem. V úvodní části jsou představeny různé definice logistiky a další pojmy, které jsou pevně spjaté s logistikou, jako je například dodavatelský řetězec. Další kapitoly se zaměřují na skladování, kde jsou detailněji přiblíženy pojmy spojené se skladováním, jako je rozdělení skladů a layout. Následující část práce blíže přibližuje manipulaci a pohyb materiálu, kde jsou pro vytvoření komplexního pohledu na danou problematiku popsány různé manipulační techniky a zařízení, včetně manuálních a poháněných. Na závěr teoretické části jsou zmíněny manipulační skupiny a jednotky. Teoretická část práce poskytuje ucelený a podrobný pohled na problematiku logistiky, skladování a manipulace s materiálem.

Logistika zahrnuje plánování, provádění a kontrolu toku zboží, služeb i informací mezi místem původu a místem spotřeby, s cílem splnění požadavků zákazníka. Dodavatelský řetězec zahrnuje posloupnost činností, které jsou nutné pro splnění požadavků konečného zákazníka v zadaném čase, množství, kvalitě a v zadané cílové destinaci. Efektivní řízení dodavatelského řetězce přispívá ke snížení skladovacích zásob prostřednictvím sdílení informací o poptávce a aktuální úrovni zásob.

Skladování plní v podniku důležitou úlohu spojující výrobu a spotřebu, propojuje vstupy s výstupy a zajišťuje plynulý tok materiálu do výroby. Plní tři základní funkce, kterými jsou přesun produktů, uskladnění produktů a přenos informací. Se skladováním jsou pevně spjaty skladovací procesy, které se skládají z mnoha různých operací a zahrnují fyzické pohyby při naskladňování a vyskladňování, ale také činnosti, které jsou spojeny s řízením skladování a přesuny materiálu. Skladové systémy je možné dělit z pohledu skladové technologie na statické a dynamické. Se skladováním se také pojí pojem layout, který převádí fyzickou podobu skladu do digitální podoby ve formě výkresů.

Poslední dvě části se zaměřují na manipulaci s materiálem a manipulačními jednotkami. Manipulace s materiálem zahrnuje pohyb materiálu, dle požadavků, s cílem minimalizovat náklady. Manipulaci materiálu je možné provádět manuálními zařízeními, která využívají lidskou práci, nebo zařízeními, která jsou poháněná motory. Volba správného manipulačního zařízení je však často náročná, protože závisí na mnoha proměnných, jako je například typ materiálu. Volba vhodné manipulační jednotky závisí především na typu výroby a druhu materiálu, se kterým se manipuluje. Mezi nejčastěji používané manipulační jednotky patří palety, gitterboxy a rollcontainery.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost je mezinárodní korporace se sídlem v Německu. Jedná se o akciovou společnost, která byla založena v roce 1899. Společnost působí v automobilovém průmyslu a řadí se mezi 50 největších světových dodavatelů příslušenství automobilů. Za fiskální rok 2021/2022 firma dosáhla tržeb 6,3 miliardy euro. Ke dni 31. května 2022 je zaměstnavatelem pro více než 36 000 zaměstnanců v 35 zemích po celém světě. (Interní materiály společnosti)

6.1 Obchodní portfolio

Hlavní činnosti korporace jsou děleny do čtyř obchodních skupin. Tyto obchodní skupiny jsou: světlo, elektronika, sekundární trh, speciální aplikace. Obchodní divize světlo se zaměřuje na poskytování širokého sortimentu světelných výrobků pro automobilový průmysl. Mezi tyto výrobky patří např. přední světlomety či kombinovaná koncová svítidla. Tato divize disponuje deseti vývojovými pracovišti mimo jiné i v České republice. Druhá divize se zabývá elektronikou a poskytuje řešení pro rozsáhlý soubor automobilové elektroniky. Mezi výrobky patří např. centrální řídicí jednotky či přístupové systémy. Tato divize disponuje ve světě celkem dvaceti vývojovými pobočkami. Obchodní segment sekundární trh disponuje více než 40 000 produktovými položkami, které společnost nabízí velkoobchodníkům s autodíly, či konečným zákazníkům. Výrobní sortiment je zaměřen na osvětlení, elektroniku či tepelný management. Poslední obchodní skupinou jsou speciální aplikace. Tento segment se zaměřuje na inovaci světelných technologií a elektronických komponent, nejenom pro automobilový průmysl, ale i např. pro lodní průmysl nebo distributory energií. (Interní materiály společnosti)

6.2 Představení české pobočky

Vybraná společnost je dceřinou firmou mezinárodního koncernu. Sídlo české pobočky se nachází v Olomouckém kraji. Firma v českém prostředí působí od počátku devadesátých let dvacátého století. Jedná se o obchodní společnost s ručením omezeným, která se zaměřuje na vývoj a výrobu světelné techniky pro automobilový průmysl. Společnost momentálně zaměstnává asi 3000 zaměstnanců, kteří pracují ve čtyřech různých lokalitách na Moravě. (Interní materiály společnosti)

6.2.1 Organizační struktura

Společnost je členěna do čtyř spolupracujících oddělení. Prvním oddělením je úsek zabývající se výrobou. Výrobní úsek je největším oddělením společnosti a dochází v něm k výrobě světlometů a skupinových svítidel do automobilů. V pořadí druhým úsekem je technické oddělení, ve kterém se nachází vývojové centrum. V tomto vývojovém centru jsou mimo jiné konstrukční kanceláře a různé laboratoře, ve kterých dochází k vývoji svítidel, halogenových a xenonových lamp či světlometů pro prémiové automobilové výrobce. Další oddělení se zabývá informačními technologiemi. Mezi činnosti tohoto oddílu se řadí programování, analýza dat, virtuální technologie či podpora samotné výroby. Posledními odděleními společnosti jsou tzv. podpůrná oddělení. Do tohoto úseku se řadí různorodé činnosti, které pomáhají zajišťovat správné fungování společnosti jako celku. Řadí se sem například oddělení lidských zdrojů. (Interní materiály společnosti)

6.2.2 Produktové portfolio

Společnost poskytuje velice široké spektrum různorodých výrobků převážně pro automobilový průmysl. Mezi klíčový segment patří výrobky pro osobní automobily. Klíčovým produktem pro tento segment jsou světlomety. Firma vyrábí kromě konvenčních halogenových světlometů i xenonové světlomety či světlomety, které obsahují LED systémy. Zajímavostí je, že v oboru xenonových světlometů firma nabízí kromě tradičních statických systémů i systémy dynamické, do kterých se řadí i adaptivní systémy. Kromě světlometů společnost vyrábí i další příslušenství do osobních automobilů jako jsou např. asistenční systémy řidiče, elektronika pro karoserii či zařízení sloužící k osvětlování kabiny. Společnost se dále zaměřuje na výrobky pro užitkové vozy, např. pro kamiony či zemědělské stroje. Dalším segmentem společnosti je výroba náhradních dílů, nástrojů a zajištění servisu. (Interní materiály společnosti)

6.2.3 Popis vybraného závodu

Jedná se o nejmenší závod, který spadá pod českou pobočku. V závodu se vyrábí náhradní světlomety do automobilů, jedná se tedy převážně o malosériovou výrobu, ovšem pro určité zákazníky se vyrábí i v početně větších sériích. Počet zaměstnanců se pohybuje v rozmezí 200 až 250. V závodu se nachází tři oddělené výrobní haly a k nim přiléhající sklady. Z důvodu velkého množství různých druhů vyráběných světlometů je kladen důraz na flexibilitu, a to jak logistických, tak i výrobních procesů. S velkým počtem různých výrobků se zvyšují i nároky na skladování potřebných komponent.

7 POPIS SYSTÉMU SKLADOVÁNÍ

Vybraná společnost je z důvodu její globalizace nucena klást velký důraz na správné zajištění logistických a skladovacích procesů. Vhodného nastavení způsobu skladování, skladovacích i manipulačních procesů firma dosahuje pomocí vytvoření mezinárodních standardů. Tyto mezinárodní standardy se dodržují ve všech závodech vybrané společnosti a zabývají se např. značením prostorů ve skladech, značením materiálů, způsobem uskladňování různých druhů vstupních materiálů i výrobků. Nedílnou součástí systému skladování je i využívání tzv. ERP informačního systému, který umožňuje sledovat např. materiálový tok, stav zásob, či se pomocí něj tvoří objednávky. Další klíčovou součástí úspěšného skladovacího systému je využití standardizovaných manipulačních jednotek. Díky této standardizaci se manipulace, skladování a odstraňování nebo opětovné využití jednotek stává mnohem jednodušší. Menší komplikací z pohledu používání manipulačních jednotek je nutnost reagovat na požadavky zákazníků, kteří využívají častokrát své vlastní druhy manipulačních jednotek, tudíž je společnost nucena přistoupit na používání manipulačních jednotek svých zákazníků. Pro zajištění optimálního fungování skladování je důležité využívat vhodnou manipulační techniku. Druh manipulační techniky se volí dle specifických požadavků v jednotlivých závodech.

7.1 Schématické zobrazení závodu

V příloze I je zobrazeno schématické rozložení závodu. Závod je rozdělen na dvě části, které od sebe rozděluje veřejná pozemní komunikace. Toto rozdělení závodu do značné míry komplikuje logistické procesy a materiálové toky, jelikož na veřejnou pozemní komunikaci nemohou vjíždět vozidla, která nesplňují legislativní požadavky pro pohyb na těchto komunikacích. Příloha I je pospáno níže:

Modrá šipka znázorňuje trasu příjmu nového materiálu do závodu. Po této trase přijíždí kamion, ze kterého se materiál přijímá do skladů HS, HH, HE, HF. Tento materiál je nutné systémově převést do závodu pomocí čtečky čárových kódů z dodacích dokumentů, po tomto převedení je nutné materiál zaskladnit na svou předem určenou pozici, která je vyznačena pro jednotlivá čísla materiálové položky. Dalšími dvěma šipkami jsou zobrazeny logistické trasy pro zajištění fungování výrobní haly V1. Černá šipka znázorňuje trasu transportu materiálu do skladu A. Transport na této trase zajišťuje interní nákladní vozidlo, které disponuje kapacitou osmi přepravních pozic. Řidič vozidla při přepravě musí dbát zvýšené opatrnosti, jelikož přejíždí veřejnou pozemní komunikaci. Při příjezdu do skladu A

je nutné přijmout tento materiál pomocí čtečky čárových kódů, kdy se tento materiál převede na pozice ve skladu A, odkud je následně uvolňován do výroby V1. Červená šipka znázorňuje trasu, po které se expedují hotové výrobky z výroby V1. Tuto expedice zajišťuje nákladní vozidlo s kapacitou osmi míst, či kamion v případě většího množství výrobků.

Sklady HS, HH, HE, HF se používají jako hlavní sklady v závodě. Z těchto skladů je možné materiál buď uvolnit přímo do výroby nebo jej převést na další mezisklad např. sklad A. Sklady jsou plechové či stanové konstrukce, nevytápěné, bez zajištění tekoucí vody. Vstup do skladu je umožněn vstupními vraty nebo dveřmi, které se nacházejí po stranách každého skladu. Ve skladech jsou instalované elektrické rozvody a osvětlení je zajištěno stropními zářivkami. Dále je v každém skladu k dispozici počítač a telefon. Pro zajištění vhodných pracovních podmínek mají skladníci k dispozici kontejnerovou buňku, která je vytápěna přímotopem a nachází se v ní i základní kuchyňské vybavení. Celková skladová plocha těchto čtyř skladů činí 3800 m² a je možné do nich uskladnit celkem 4500 skladovacích jednotek. Způsob skladování je volen dle druhu skladovaných komponent. Tyto komponenty jsou skladované v rollcontainerech nebo gitterboxech, či v různých bednách na paletách. Sklad A slouží jako mezisklad po zajištění optimálního fungování výrobní haly V1. Jedná se o skladový stan, který je vybavený shodným způsobem jako výše zmíněné sklady. Jeho celková plocha činí 450 m² a je možné v něm uskladnit 545 skladovacích jednotek. Sklad G slouží pro třídění a uskladňování vratného obalového materiálu. Do skladu se přiváží neroztříděný obalový materiál, který se produkuje ve výrobních halách. Jako příklad takového materiálu se dají uvést bedny ve kterých jsou dodávány komponenty do výroby nebo proložky, které slouží ke správnému uložení světlometů a komponent do přepravních jednotek. Do skladu se tento obalový materiál dostává v rollcontainerech nebo na paletách. Roztříděný vratný obalový materiál je systematicky ukládán na přepravní jednotky, v souladu s firemními balíciemi předpisy. Následně je roztržiený materiál odeslán dodavateli, aby mohl být znovu použit v rámci výrobního cyklu. Sklad V6 je bývalá menší výrobní hala, kde se momentálně nachází vyřazené výrobní linky, či jejich součásti. Sklad zároveň slouží jako prostor pro odkládání při relokacích, či přestavbách výrobních linek.

V závodě se nachází tři výrobní haly V1, V2 a V5. V těchto halách se nachází linky na výrobu světlometů. Z pohledu skladování jsou na halách umístěny po stranách paletové regály na skladování komponent či přípravků. Dále jsou u výrobních linek regály na bedny pro uskladnění drobného materiálu a přímo v linkách jsou umístěny další odkládací plochy. V halách jsou dále vyznačeny prostory pro skladování rollcontainerů a gitterboxů.

7.2 Přepravní a manipulační technika

Pro efektivní manipulaci s materiálem potřebným k výrobě světlometů je klíčové používání vhodné manipulační a přepravní techniky. V závodě se vyrábí v malých či středně velkých sériích, a to vyžaduje časté změny přípravků do výrobních linek a také velké množství různých komponent pro výrobu. Proto je využití správné techniky nezbytností, aby bylo možné zajistit rychlé a efektivní změny a manipulaci s materiálem.

V závodě se pro přepravování materiálu mezi halami používají nákladní vozidla a čelní motorové vysokozdvizné vozíky. Pro přepravu materiálu mezi spodní a horní částí závodu se využívá interní nákladní vozidlo, které disponuje kapacitou osmi míst a zajišťuje zásobování skladu A. Pro transport mezi jednotlivými halami spodní části se využívají čelní motorové vysokozdvizné vozíky. Firma disponuje vozíky, které mají elektrický pohon a jsou mnohem ekologičtější než vozíky poháněné spalovacími motory. Tyto vozíky jsou dále využívány při vyskladňování a naskladňování nákladních vozidel, a i při dalších operacích jako je např. transport vratného obalového materiálu.

Pro manipulování s materiálem a přípravky ve skladech a ve výrobě se používají elektrické vysokozdvizné vozíky tažené nebo s plošinou pro obsluhu (dále už jen „VZV“). Pro usnadnění manipulačních procesů, při nichž není nutné materiál zvedat do určité výšky, se v závodě používají paletové vozíky. VZV se používají především pro bezpečné a rychlé stohování rollcontainerů, gitterboxů a také pro ukládání palet do paletových regálů. Je s nimi možné i vyskladňovat a naskladňovat nákladní vozidla. Paletové vozíky využívají ve velké míře manipulační dělníci, kteří nimi transportují palety ze skladu k výrobní lince.

7.3 Přepravní a manipulační jednotky

Vhodné přepravní a manipulační jednotky jsou nezbytnou součástí zajištění efektivní výroby světlometů. Tyto jednotky usnadňují a zrychlují manipulaci s díly a komponenty. Ve společnosti se za přepravní jednotky považují rollcontainery, gitterboxy a palety, jelikož jsou zaměřeny na transport většího množství komponent nebo na transport manipulačních jednotek. Za manipulační jednotky jsou považovány různé druhy beden a obalů, které slouží k manipulování přímo ve výrobě. Oba druhy jednotek spolu kooperují a zajišťují plynulý tok materiálu v průběhu skladování a výroby.

Mezi hlavní artikl, který je převážen rollcontainery patří světlometry v různém stádiu výroby nebo pouzdra do světlometů, která jsou zavěšena na tyče, jež jsou umístěna do

rollcontaineru. Samotný rollcontainer je vybaven kolečky, což usnadňuje manipulaci. Rozměry rollcontaineru jsou 1200 mm na délku, 850 mm na šířku a 1460 mm na výšku. Rollcontainer je možné z jedné strany otevřít pomocí vyklápěcí části, která dosahuje do dvou třetin jeho výšky. Rollcontainer je zobrazen na obrázku 14.



Obrázek 14 Rollcontainer ve skladu (vlastní zpracování)

Ve společnosti se dále využívají dva druhy gitterboxů, které se od sebe odlišují barvou. Modré gitterboxy slouží k transportu hotových světlometů a šedé gitterboxy k transportu komponent. Mezi představitele komponent, které jsou ukládány do gitterboxů patří skla do světlometů a rámečky. Jejich výhodou oproti rollcontainerům je jejich lepší stabilita, tudíž se více hodí k transportu křehkých komponent nebo hotových výrobků. Rozměry gitterboxu jsou: 1240 x 835 x 970 mm. Šedý gitterbox používaný k uskladnění materiálu je zobrazen na obrázku 15.



Obrázek 15 Šedý gitterbox s komponenty pro výrobu (vlastní zpracování)

V závodě jsou také používány dva druhy palet. Jedná se o palety dřevěné a plastové. Dřevěné palety jsou používány ve venkovním prostředí nebo ve skladech, protože interní předpisy zakazují používání dřevěných palet ve výrobních prostorách z důvodu udržování bezprašného prostředí. Plastové palety jsou oproti dřevěným v závodě více zastoupeny. Používají se jak ve skladech, tak ve výrobě. Na plastové palety jsou také ukládány komponenty, které jsou v pokročilejší fázi výroby. Rozměry obou druhů palet jsou shodné. Jejich délka je 1200 mm, šířka 800 mm a výška 145 mm.

Společnost také používá značné množství různých druhů beden a obalů. Níže jsou uvedeny jedny z nejčastěji používaných:

- Zelené bedny – zelené bedny se dělí na velké a malé. Velké zelené bedny mají rozměry: 600 x 400 x 320 mm a jsou nejpoužívanějšími bednami v celém závodě. Slouží pro ukládání různorodých komponent. Malé zelené bedny slouží pro ukládání menších komponent a jejich rozměry jsou: 400 x 300 x 165 mm. Na oba druhy zelených beden je možné umístit víko.
- ESD bedny – jedná se o černé bedny, které slouží k ukládání elektrostaticky citlivých součástek. Při ukládání komponent musí být dodrženy speciální opatření snižující potenciální vznik elektrostatického výboje, který by mohl narušit funkčnost součástek. Rozměry jsou následující: 600 x 400 x 320 mm.
- KLT bedny – jedná se o modré bedny, které slouží k transportu vybraných komponent, oproti zeleným bednám jsou značně pevnější. Je na ně možné umístit víko. Rozměry jsou: 600 x 400 x 280 mm.
- Eko obaly – jedná se o obaly sloužící k ukládání především lehčích komponent. Tyto bedny totiž nedisponují takovou pevností a stabilitou jak bedny výše zmíněné. Jejich velkou výhodou je možnost jejich složení do menších rozměrů po jejich vyprázdnění. Rozměry jsou následující: 600 x 400 x 320 mm.

Společnost také využívá různé způsoby skladování přepravních a manipulačních jednotek. Správné skladování jednotek je klíčovou součástí efektivního řízení zásob a logistiky. Ve skladech dochází k uskladňování tří druhů přepravních jednotek (rollcontainerů, gitterboxů a palet). Do rollcontainerů a gitterboxů se umísťují přímo komponenty a dílce k výrobě. Na palety se umísťují manipulační jednotky, jakou jsou různé druhy beden. Na palety se také umísťují přípravky do výrobních linek.

Palety jsou uskladňovány buďto samostatně na zemi nebo jsou ukládány do paletových regálů. Paletový regál má na délku 2800 mm, na šířku 1100 mm a na výšku 3365 mm. Celkem se do něj dá uskladnit devět palet, tedy tři patra po třech paletách. Paletový regál je zobrazen na obrázku 16.



Obrázek 16 Paletový regál ve skladu (vlastní zpracování)

Rollcontainery a gitterboxy jsou ve skladu stohovány po třech, respektive po čtyřech. Při manipulování s nimi musí skladník zkontrolovat jaký typ VZV používá, jelikož menší tažené VZV neumožňují odebírat přepravní jednotky z nejvyššího patra.

7.4 Značení prostor ve skladech a značení materiálu

Správné označování prostorů a materiálu ve skladech představuje klíčový faktor pro efektivní řízení zásob a logistiky. Díky korektnímu označení lze rychleji a přesněji identifikovat pozici a typ uloženého materiálu, což zvyšuje účinnost procesů skladování a manipulace s materiálem.

Ve vybrané společnosti se pro značení prostorů ve skladu využívá barevná lepicí páska, která je nalepena na zemi a odlišuje tak jednotlivé prostory. Zároveň je na viditelném místě vyznačen název oblasti, pokud ním oblast disponuje. Na zemi jsou dále nalepeny čárové kódy, které systémově odlišují jednotlivé pozice pro ukládání materiálu.

Pro značení materiálů se využívají tzv. průvodky. Průvodka musí být nalepena na přepravní nebo manipulační jednotce. Na průvodce musí být mimo jiné uvedené číslo materiálu, označení materiálu, množství a měrná jednotka. Z průvodky se dá zjistit, který zaměstnanec ji vystavil a také, kdy ji vystavil. Dále se na průvodce nachází čárový kód skladovací jednotky a další informace.

Do			TA-Nr. 0043084084		
Typ skl.	Č.skladu	Sklad.místo	Typ skl.	Č.skladu	Sklad.místo
H12	600	H3A203	H12	600	H3A203
skl.j.			skl.j.		
H			H		
Z			Z		
Typ skl.	Č.skladu	Sklad.místo	Typ skl.	Č.skladu	Sklad.místo
901	600	0030064414	901	600	0030064414
Míst.vykl:			Míst.vykl:		
Č.odebr.			Č.odebr.		
Materiál.č	Množ.		Materiál.č	Množ.	
199.494-02	24,000		199.494-02	24,000	
Označení	Měrná jednotka		Označení	Měrná jednotka	
REFLEKTOR BL	KS		REFLEKTOR BL	KS	
Č.příjm.m	Revizní stav		Č.příjm.m	Revizní stav	
4901522677	AA		4901522677	AA	
Šarže:			Šarže:		
LET LHM			LET LHM		
E1 24,000	Uskladnění		E1 24,000	Uskladnění	
PM-Datum: 28.02.2023			PM-Datum: 28.02.2023		
Datum: 28.02.2023/10:14:38		Uživ.: SOBOVE1	Datum: 28.02.2023/10:14:38		Uživ.: SOBOVE1

Obrázek 17 Průvodka na skladové položce (vlastní zpracování)

8 ANALÝZA SKLADU „A“ PŘI VÝROBNÍ HALE „V1“

Skład A slouží k zajištění dostatečného množství komponent a materiálu na výrobu a zabalení předních světlometů ve výrobní hale V1. Cílem analýzy skladu je popsat, jakým způsobem v současném stavu funguje systém skladování, včetně skladovacích procesů. Úkolem je poté detekovat procesy bez přidané hodnoty.

Pro provedení analýzy je nejprve nutné vytvořit odpovídající layout skladu, který pomůže v orientaci a v lepším pochopení problematiky. Primární část analýzy je prováděna snímkováním a měřením časů skladovacích procesů. Toto snímkování probíhalo ve dnech 2.1. až 6.1. 2023. Dále je pro úspěšné provedení analýzy nutné zjistit počet přijatých skladovacích jednotek do skladu A, to bylo provedeno vyjmutím dat ze systému SAP za období 2.1. až 31.1. 2023. Sekundární část analýzy se zaměřuje na to, jakým způsobem je nakládáno s vratnými obalovými materiály, které se tvoří během výrobního procesu ve výrobní hale V1. Analýza je doplněna i o poznatky, které byly zaznamenány během snímkování a analyzování přímo ve skladu a v jeho nejbližším okolí.

8.1 Popis skladu A

Skład A je nejmenší sklad výrobního závodu. Skládá se ze tří částí, kterými jsou sklad, přejímací místnost a propojovací koridor, který spojuje sklad s výrobní halou. Podlahová plocha samotného skladu je 450 m², plocha přejímací místnosti je 34 m² a plocha propojovacího koridoru je 120 m². Skład dokáže pojmout 545 skladovacích jednotek. V rámci skladování jsou uchovávány rollcontainery, gitterboxy a palety, na nichž jsou umístěny bedny obsahující komponenty nebo obalový materiál. Oblasti pro skladování jsou na zemi vyznačeny nalepenými páskami a cedulemi. V případě naplnění kapacity skladu se před vstupní bránou do skladu nachází dlážděný dvorek, na který je možné umístit přepravní jednotky. Pro manipulaci slouží VZV v počtu dvou kusů, paletové vozíky v počtu čtyř kusů a občasně i čelní vysokozdvizný vozík motorový, který je využíván zejména v rámci expedice. Ve skladu je trvale zaměstnán jeden skladník, ovšem dle potřeby přicházejí na pomoc skladníci z ostatních skladů. V době expedice ve skladu pracuje navíc expediční pracovník. Ve skladu se dále pohybují dva až čtyři manipulační pracovníci z výrobního úseku. V případě vzniku nesrovnalostí do skladu docházejí i team-leadeři či pracovníci na vedoucích pozicích.

Schématické zobrazení skladu A je k dispozici v příloze II. Layout je vytvořen v programu AutoCAD a jednotlivé rozměry jsou měřeny měřícím pásmem o celkové délce 25 m. Sklad je rozdělen do několika oblastí, z nichž každá reprezentuje určité společné vlastnosti a je označena barevně odlišenou páskou nalepenou na zemi. Pro zjednodušení orientace, je v rámci skladovacího schématu, vyznačen směr příjmu materiálu šipkou, poté je další šipkou naznačen směr transportu materiálu do výrobní haly.

Oblast A – Tato oblast vyznačuje prostory určené ke skladování rollcontainerů a gitterboxů. V této části skladu se skladovací jednotky stohují po třech pro rollcontainery a po čtyřech pro gitterboxy. Ve střední části oblasti jsou skladovací jednotky umístěny ve čtyřech sloupcích, u stěny po dvou sloupcích. Celková skladová kapacita oblasti je 458 skladovacích jednotek (rollcontainerů a gitterboxů).

Oblast B–V této oblasti jsou skladovány palety obsahující bedny s drobnějšími komponenty pro výrobu nebo obalový materiál, který slouží k zabalení vyrobených světlometů. Palety jsou umístěny buď samostatně na zemi, nebo jsou ukládány do paletových regálů, kde se stohují po třech. Celkově je v této oblasti možné uskladnit 87 palet.

Oblast C – Oblast slouží jako předávací plocha mezi skladem a výrobou. Oblast funguje na tom principu, že skladník vychystá objednávku z výroby, systémově ji převede pomocí čtečky čárových kódů a tento převedený materiál umístí do oblasti, ze které si jej poté převezme manipulační dělník.

Oblast D–V této části skladu se skladují zabalené výrobky určené k expedici. Výrobky jsou v této oblasti uskladněné v gitterboxech, či zabalené v krabicích na paletě. V oblasti jsou výrobky uskladněné do doby, než přijede nákladní vozidlo určené pro expedici. Toto vozidlo přijíždí zpravidla jednou až dvakrát denně.

Oblast E – Tato oblast se skládá z pěti menších oblastí, ve kterých dochází ke sběru a partiálnímu třídění vratného obalového materiálu. Jako příklad sběrného materiálu se dají uvést bedny, EKO-baly, proložky. Tyto obalové materiály jsou ukládány dle platných obalových předpisů vybrané společnosti buď do rollcontainerů, gitterboxů, nebo na palety.

Oblast F – Tato oblast slouží k odkládání přijatého materiálu předtím, než dojde k jeho zaskladnění. Materiál, který je v této oblasti nesmí být použit k výrobě, jelikož není systémově převeden ani do skladu, ani do výroby.

Oblast G – Tuto oblast využívají seřizovací pracovníci. Nachází se v ní paletové regály, které slouží pro uskladnění přípravků do výrobních linek. Dále jsou v této oblasti umístěny seřizovací vozíky, které usnadňují manipulaci s přípravky.

Oblast H–V této oblasti se nachází materiál, který je už převedený do výrobního úseku, to znamená, že si jej mohou přebírat manipulační dělníci pro potřeby výroby. Převážné jednotky se zde stohují po dvou a celková kapacita oblasti je 42 přepravních jednotek. V oblasti je pouze na zemi vyznačeno, že se jedná o světlometry do výroby, ale jednotlivé skladovací pozice nejsou více specifikovány.

8.2 Analýza procesů ve skladu

Součástí analýzy je snímání, měření a popsání jednotlivých procesů, které probíhají ve skladu. Těmito procesy jsou: příjem materiálu, zaskladnění materiálu, vychystávání materiálu, transport materiálu do výroby, transport výrobků do skladu a expedice. Kromě snímání samotného procesu je důležité monitorovat i práci personálu, který se stará o sklad nebo provádí podpůrné činnosti.

Metodika měření spočívá ve stopování času, který je potřebný k dokončení celého skladovacího procesu. Pro každý skladovací proces se provádí celkem pět měření. Jednotlivé přepravní jednotky nejsou měřeny samostatně, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Místo toho se měří čas pro všechny přepravní jednotky v rámci jedné dávky. Výsledkem měření je zjištění počtu přepravních jednotek a celkového času, který je vynaložen v rámci procesu. Tyto údaje jsou pak využity k výpočtu průměrného času pro jednu přepravní jednotku.

8.2.1 Příjem materiálu

Ve skladu dochází k opětovnému příjmu materiálu, který už je interně přijatý ve společnosti. Nepochází tak k přímému kontaktu s dodavatelem, kdy by byla potřeba splnit např. fakturační požadavky. Materiál je do skladu dovážen nákladními vozidly, které přepravují materiál ze spodní části výrobního závodu. Příjem materiálu začíná v momentě, kdy skladník začíná s vykládkou nákladního vozidla, které nacouvá co nejbližší vstupní bráně. Přijímané přepravní jednotky jsou rollcontainery, gitterboxy či palety. Firemní standardy neumožňují transportovat pouze samostatné bedny, či dokonce samostatné komponenty. Manipulace s přepravními jednotkami probíhá za použití VZV s plošinou pro obsluhu. Skladník nejprve vyloží nákladní vozidlo, přepravní jednotky ukládá do prostoru určeného pro příjem materiálu. Cílem je, co nejrychleji vyložit nákladní vozidlo, jelikož během této činnosti řidič

čeká. Po vyložení vozidla musí skladník převést vyložený materiál pomocí čtečky čárových kódů a průvodek, které jsou umístěny na přepravních jednotkách. Při příjmu materiálu se může vyskytnout řada komplikací, z nichž jednou z nich může být i příliš velké množství přepravních jednotek. V takovém případě je skladník nucen umístit přepravní jednotky i mimo místa k tomu určená, což může narušit optimální fungování skladu a vést k jeho přeplnění.

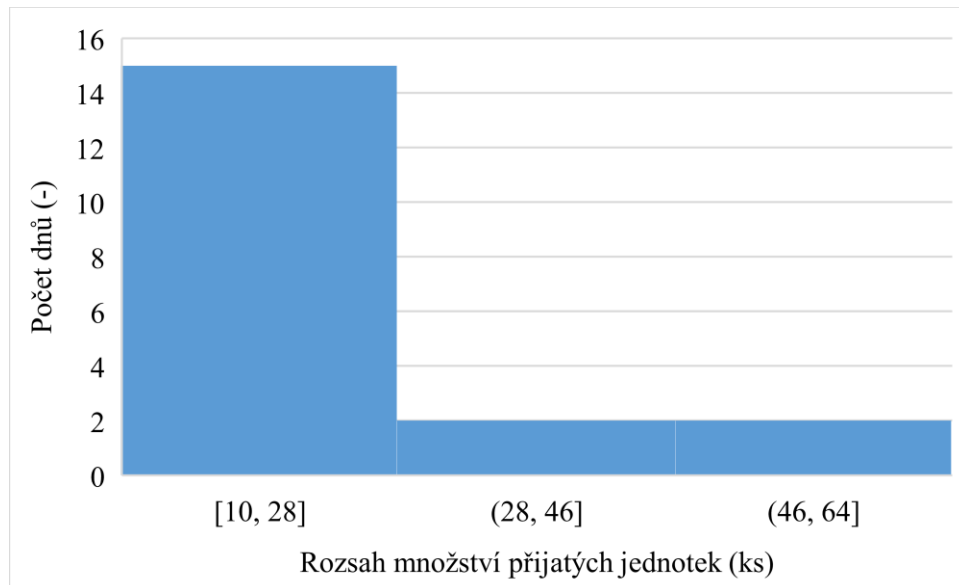
V tabulce 2 jsou zobrazené naměřené časy přijímání materiálu. Nejdůležitější hodnotou je průměrný čas na jednu přepravní jednotku. Tento čas dosahuje hodnoty 56,84 sekund.

Tabulka 2 Naměřené časy příjmu materiálu (vlastní zpracování)

Číslo měření	Počet přepravních jednotek [ks]	Čas [s]	Průměrný čas [s/ks]
1	10	401	56,84
2	6	425	
3	9	534	
4	7	389	
5	6	411	

Důležitou součástí analýzy příjmu materiálu je zjištění počtu přijatých přepravních jednotek za určité období. V tomto případě je zjištěn počet přijatých přepravních jednotek za období leden 2023 (příloha III). Leden 2023 disponuje celkem dvaceti dvěma pracovními dny, z toho tři dny probíhala plánovaná odstávka výroby, tudíž jsou k dispozici data za devatenáct dní. Celkový součet přijatých přepravních jednotek za leden 2023 je 414 ks. Ze získaných dat lze vypočítat, že průměrný počet přijatých přepravních jednotek za den činí 21,79.

Rozsah množství přijatých přepravních jednotek dle počtu dnů graficky znázorňuje histogram na obrázku 18. Histogram se nachází na další straně. Na tomto grafickém zobrazení lze pozorovat, že nejvíce dnů se přijímalo 10 až 28 přepravních jednotek denně, konkrétně k tomu došlo v 15 případech. Značně méně dnů se přijímalo 28 až 46 jednotek a 46 až 64 jednotek. Z histogramu tedy souhrnně vyplývá, že pouze ve 4 dnech z celkových 19 došlo k přijetí více než 28 přepravních jednotek. Důvody pro přijetí většího množství přepravních jednotek za den mohou být například neočekávatelná změna ve výrobě, selhání lidského faktoru, doplňování minimální úrovně zásob ve skladu.



Obrázek 18 Histogram pro rozsah množství přijatých jednotek (vlastní zpracování)

8.2.2 Zaskladnění materiálu do skladu

Jedná se o proces, který přímo navazuje na provedení příjmu materiálu. Při tomto procesu je potřeba rozlišovat druh naskladňované přepravní jednotky. Proces zaskladnění rollcontainerů a gitterboxů je totiž značně jednodušší než zaskladňování palet. Proces zaskladnění začíná převedením materiálu na skladovací pozice, a to tak, že skladník naskenuje čárový kód na průvodce přepravní jednotky a následně naskenuje čárový kód určené skladovací pozice. Tímto způsobem se zajistí správné umístění materiálu a minimalizují se možné chyby při skladování. Při skenování má skladník zvýšenou pozornost věnovat tomu, zda množství materiálu na průvodce odpovídá reálnému množství materiálu v přepravní jednotce. Poté musí skladník v souladu s platnými standardy umístit materiál na určenou pozici. Rollcontainery a gitterboxy musí stohovat po třech, respektive čtyřech. U palet záleží na tom, zda jsou komponenty homogenní, pokud ano, tak skladník do paletového regálu uloží rovnou celou paletu. V případě, že komponenty nejsou homogenní je potřeba jednotlivé komponenty roztrždit a uložit na správné pozice. Je vhodné zmínit, že ve většině případů jsou komponenty na paletách homogenního rázu. Proces zaskladnění nemusí být spojitý, jinými slovy, skladník nemusí zaskladnit všechny přijaté položky naráz, ale může je postupně naskladňovat v situacích, kdy nemá na práci urgentnější náležitosti.

V tabulce 3 jsou zobrazené naměřené časy při naskladňování materiálu. Cílem bylo spočítat průměrný čas pro jednu přepravní jednotku. Tento čas dosahuje hodnoty 70,75 sekund.

Tabulka 3 Naměřené časy zaskladnění materiálu do skladu (vlastní zpracování)

Číslo měření	Počet přepravních jednotek [ks]	Čas [s]	Průměrný čas [s/ks]
1	10	391	70,75
2	9	453	
3	9	799	
4	10	830	
5	10	923	

8.2.3 Vychystávání materiálu pro výrobu

Tento proces začíná systémovým zadáním objednávky na materiál z výroby. Skladníkovi se tato objednávka objeví v systému SAP na počítači ve skladu. Pokud se jedná o rollcontainery či gitterboxy, tak ty si vyzvedává manipulační dělník přímo na pozici ve skladu. V situaci, kdy je poptávaný materiál na paletách, tak jej musí skladník vychystat a jednotlivě převést, včetně zadání množství. Tento proces je značně časově náročný, jelikož skladník musí materiál z více pozic ukládat na jednu paletu nebo pouze jednotlivé bedny s komponenty na manipulační vozík. V situacích, kdy se tento materiál nachází na horních pozicích v paletovém regálu, musí skladník pomocí VZV celou paletu snést, odebrat potřebné množství komponent a poté ji zase navrátit. Během tohoto procesu ovšem dochází k blokaci skladové uličky, čímž vznikají nevyžádané prostoje. Dalším záporným jevem, který nastává je, že skladník při této činnosti používá dvě manipulační zařízení. Na jednom manipulačním zařízení, nejčastěji ručním paletovém vozíku má paletu, na kterou vychystává komponenty a na druhém manipulačním zařízení (VZV) má paletu, ze které vyskladňuje komponenty. Poté, co skladník dokončí tuto část procesu, přemístí vychystanou paletu s komponenty na předávací plochu. Avšak práce skladníka nekončí tímto krokem, protože ve firmě není standardizované značení určující, komu je vychystaný materiál určen. To způsobuje situace, kdy se manipulační dělníci musí skladníka ptát, které komponenty jsou určené pro ně. Skladníci řeší tuto situaci občasně tím, že pomocí permanentní fixy, napíší na papír jméno manipulačního dělníka, který si materiál objednal.

Naměřené hodnoty jsou zobrazeny v tabulce 4, kdy průměrný čas jedné přepravní jednotky je 164 sekund.

Tabulka 4 Naměřené časy vyskladňování materiálu (vlastní zpracování)

Číslo měření	Počet přepravních jednotek [ks]	Čas [s]	Průměrný čas [s/ks]
1	1	313	164,00
2	3	155	
3	3	211	
4	2	500	
5	2	625	

8.2.4 Transport materiálu na výrobní linku

Jedná se o proces, kdy manipulační dělník transportuje objednaný a převedený materiál z přebíracího místa k výrobní lince. Pokud se jedná o rollcontainery, tak je manipulační dělník může připojovat za sebe, až do počtu tří kusů. Gitterboxy a palety se transportují většinou na ručním paletovém vozíku, ale příležitostně i na VZV. Pokud je objednané množství nižší, tak je možné provést transport pouze na přepravním vozíku, či na přepravních kolečkách určených pro bedny, nebo jednotlivé bedny nést pouze v rukách. Je zakázáno přenášet pouze samostatné komponenty, vždy musí být uloženy v přepravní nebo manipulační jednotce, aby nedošlo k jejich znehodnocení. Délka transportu závisí především na umístění linky ve výrobní hale, ale na celkovém čase transportu se podílí i prostoje. Manipulační dělník transportuje komponenty až ze skladu a musí tedy projít přes dvě brány u přijímací místnosti a poté propojovacím koridorem. Právě v těchto místech dochází k prostojům, jelikož musí dávat přednost manipulačním dělníkům, kteří transportují výrobky v opačném směru. Prostoje mohou vznikat také při čekání na uvolnění cesty z důvodu přijímání či expedování materiálu a výrobků.

Hodnoty, které byly naměřené se nachází v tabulce 5. Klíčový ukazatel je průměrný čas potřebný na jednu přepravní jednotku, tento čas dosahuje hodnoty 50,75 sekundy.

Tabulka 5 Naměřené časy transportu materiálu do výroby (vlastní zpracování)

Číslo měření	Počet přepravních jednotek [ks]	Čas [s]	Průměrný čas [s/ks]
1	1	90	50,75
2	3	75	
3	1	53	
4	1	112	
5	2	76	

8.2.5 Transport výrobků na sklad

Po dokončení výrobního procesu a zabalení výrobků manipulační dělník transportuje výrobky z výrobní haly do skladovacích prostorů určených pro expedici. Výrobky mohou být přepravovány buď v gitterboxech nebo v krabicích, které jsou uloženy na palety. Pro manipulaci s těmito výrobky je tedy nutné použít paletový vozík nebo VZV. Při transportu mohou vznikat prostoje, a to ze stejných důvodů, jako při transportu materiálu na výrobní linku.

Naměřené časy transportu jsou zmíněné v tabulce 6. Z této tabulky vyplývá, že průměrný čas transportu jedné manipulační jednotky je roven 76,17 sekund.

Tabulka 6 Naměřené časy transportu výrobků (vlastní zpracování)

Číslo měření	Počet přepravních jednotek [ks]	Čas [s]	Průměrný čas [s/ks]
1	1	85	76,17
2	1	122	
3	2	60	
4	1	80	
5	1	110	

8.2.6 Expedice výrobků

Expedici výrobků provádí expediční pracovník, který není ve skladu trvale přítomen, nýbrž dochází do skladu v nepravidelných intervalech, dle potřeby. Výrobky se expedují v gitterboxech nebo na paletách. Výrobky, které jsou na paletách musí být zabalené v krabicích v počtu, který stanovují firemní standardy. Paleta musí být zapáskovaná a na horní ploše musí být umístěna dřevěná mřížka, která zabraňuje poškození krabic páskováním. Samotné páskování se provádí pomocí ručního páskovače.

Při procesu expedování musí expediční pracovník vytvořit v informačním systému expediční listy, které poté umístí na výrobky. Expediční pracovník poté naloží přepravní jednotky na přistavené nákladní vozidlo. Tento proces se provádí zpravidla jednou, občasně dvakrát za jednu směnu, dle vytíženosti výrobních linek. Pro expedování se používá většinou čelní vysokozdvíhový vozík motorový. Využívání tohoto manipulačních zařízení má ovšem za následek blokaci téměř celé přejímací místnosti, tudíž ostatní pracovníci musí čekat, až se proces expedování výrobků dokončí.

Data získaná při snímkování zobrazuje tabulka 7. Průměrný čas expedování jedné přepravní jednotky je 61,53 sekund.

Tabulka 7 Naměřené časy expedování výrobků (vlastní zpracování)

Číslo měření	Počet přepravních jednotek [ks]	Čas [s]	Průměrný čas [s/ks]
1	6	449	61,53
2	4	418	
3	5	236	
4	8	477	
5	7	266	

8.3 Popis zpětného odběru vratných obalových materiálů

Tato část práce je zaměřená na problematiku spojenou se zpětným odběrem vratných obalových materiálů ve skladu A. Ve skladu se nachází celkem pět odběrových míst, která jsou graficky znázorněna v příloze II.

Za vratný obalový materiál se ve společnosti považují např. bedny, proložky, tyče do rollcontainerů, nopy. Obalový materiál je nutné vytřídit a poslat buď zpátky do výroby (např. v případě proložek) nebo jej poslat zpátky k dodavateli.

Ve skladu A při výrobě V1 se zpětný materiál odebírá dvěma způsoby. Při prvním způsobu se odebírá materiál, který se ve výrobě, potažmo skladu netřídí. Tento materiál je bez třízení ukládán do rollcontainerů (obrázek 19). Naplněné rollcontainery jsou poté skladovány před skladem, kde čekají na transport do haly G, kde budou vytřízeny.



Obrázek 19 Rollcontainer s ne roztřízenými bednami (vlastní zpracování)

Druhý způsob je charakterizován tříděním obalových materiálu přímo ve skladu. Materiál je třízen do rollcontainerů, gitterboxů nebo na palety, dle obalových předpisů společnosti. Tento materiál skladuje na celkem patnácti pozicích v pěti odběrových místech.

Na obrázcích 20 a 21 jsou zobrazené dvě skladovací místa, která se nacházejí v propojovacím koridoru. Jmenovitě na obrázku 20 se nachází odběrové místo se dvěma rollcontainery a jednou paletou. Toto místo je umístěno nejbliž k výrobní hale z důvodu odběru velkých proložek používaných v rollcontainerech.



Obrázek 20 Odběrové místo č. 1 (vlastní zpracování)

Na obrázku 21 se nachází druhé odběrové místo. Nacházejí se v něm tři rollcontainery a skladují se zde zelené nopy, které se používají z důvodu ochrany komponent v bednách. Skladují se zde i tyče a háky, které se používají pro uskladňování pouzder v rollcontainerech.



Obrázek 21 Odběrové místo č. 2 (vlastní zpracování)

9 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY

Úsek praktické části práce byl zaměřen na komplexní popsání systému skladování v závodě jako celku. Bližší zaměření bylo na popsání manipulační techniky, manipulačních a přepravních jednotek, způsoby skladování materiálu, značení materiálu. Provedena byla podrobnější analýza skladu A, která byla zaměřená na skladovací procesy, zásobování skladu, rozložení skladu, způsoby skladování komponent a nakládání s vratnými obalovými materiály.

Současný systém skladování umožňuje pravidelné a rovnoměrné zásobování výrobních procesů. Kapacita skladu je dostatečná pro běžné uskladňování komponent, ovšem jeví se jako nedostatečná při nárazově vyšším vytížení skladu, zejména na začátku a konci směn. Kapacita skladu je rovněž nedostatečná pro skladování prázdných přepravních jednotek, které musí být umístěny na dvorku před skladem. Proces zásobování výrobní haly je často ovlivněn problémy s prostoji, které vznikají v důsledku nedostatečné šíře logistických tras vedoucích ze skladu do výroby. Zejména v přejímací místnosti dochází k opakovaným kolizím mezi manipulačními dělníky nebo mezi manipulačními dělníky a skladníkem. Toto ovlivňuje efektivitu a rychlost celého procesu zásobování a může být problematické pro splnění potřeb výroby. Z tvoření a následného popisování layoutu skladu vyplynulo, že vratný obalový materiál se v současné chvíli skladuje na pěti různých místech, které jsou umístěné ve skladu, dvorku, přejímací místnosti i ve spojovacím koridoru. Při pozorování a analyzování bylo možné detekovat klady a zápory, které jsou shrnuty níže:

Vybrané klady současných procesů a systému skladování:

- Přehledné rozdělení skladu na jednotlivé oblasti.
- Vhodné a přehledné průvodky, které usnadňují orientaci v materiálových položkách.
- Implementace informačního systému včetně využívání čteček čárových kódů.
- Spolupráce mezi logistických a výrobních útvarů.
- Standardizace skladování materiálových položek, ze které vyplývá přehledné ukládání přepravních jednotek na vyznačené pozice.

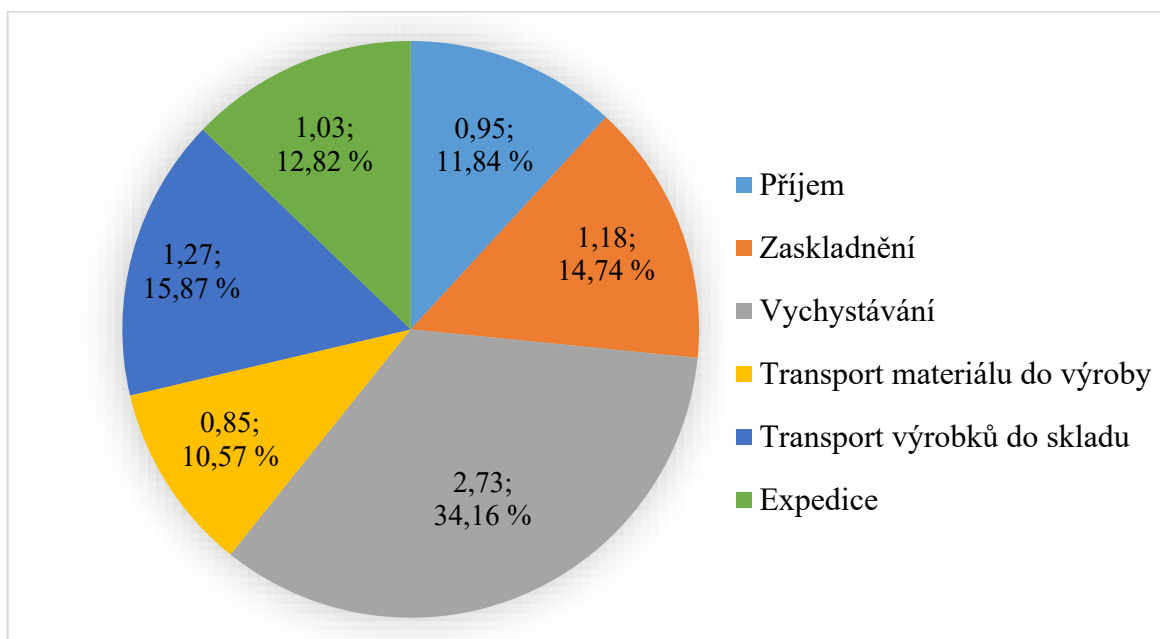
Vybrané zápory současných procesů a systému skladování:

- Vysoký podíl z celkového procesního času na přepravní jednotku tvoří potenciálně nadbytečné procesy.

- Vratný obalový materiál se neskladuje na jednom místě, ale je rozmístěn do pěti oblastí.
- Nerovnoměrné objednávání materiálu v průběhu směny. Největší množství materiálu je objednáno nárazově na začátku a konci směny.
- Prostoje vznikající čekáním na uvolnění cesty zejména v přejímací místnosti.
- Skladování přepravních jednotek na nezastřešeném dvoře před skladem.
- Dvůr před skladem má značně opotřebovanou zámkovou dlažbu, na které je velice obtížné manipulovat s rollcontainery.
- Nemožnost vytápět sklad, čímž jsou manipulační dělníci vystaveni neustálé nárazové změně teplot mezi výrobní halou a skladem.

Zhodnocení snímkování skladovacích procesů:

Snímkování bylo blíže zaměřeno na popisování a kvantifikování jednotlivých skladovacích procesů. Z pozorování a měření se zjistilo, že mezi skladovacími procesy jsou dva nadbytečné procesy. Jedná se o procesy naskladnění a vyskladnění materiálu. Tyto procesy jsou tedy určitou formou plýtvání. Nadbytečné procesy to jsou už ze své podstaty, jelikož se naskladňuje a vyskladňuje materiál, který už byl jednou v závodě zaskladněn i vyskladněn. Jedná se tedy o duplikování už jednou provedených procesů. Výsledky kvantifikace jsou zobrazeny ve výšečovém grafu na obrázku 23.



Obrázek 23 Poměrové rozložení procesů ve skladu (vlastní zpracování)

Graf popisuje v minutách a v procentech, jaký mají podíl jednotlivé operace na celkovém čase nakládání s jednou přepravní jednotkou. Celkový průměrný čas na jednu jednotku je 8 minut. Z grafu dále vyplývá, že procesy, které jsou nadbytečné, tvoří 48,90 % celkového času, respektive zabírají 3,91 minut z celkových 8 minut.

Časy skladovacích procesů zaskladnění a vyskladnění, tedy nadbytečných procesů, negativně ovlivňují následující vlivy:

- Druh manipulační jednotky (rollcontainer, gitterbox, paleta s bednami).
- Nadbytečné pohyby po skladu.
- Pozice materiálu (zda je umístěn na zemi, či ve vyšších patrech v paletovém regálu).
- Nutná kontrola skutečného fyzického množství materiálu.
- Převádění jiného množství materiálu, než je umístěn v bedně (nutnost přeskládání do nové bedny, vytvoření a vytisknutí nových průvodek).
- Nedostupný VZV.
- Čekání na uvolnění uličky ve skladu.

10 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Po provedení analýz zaměřených na systém skladování včetně skladovacích procesů ve skladu A bylo zjištěno, že dva procesy jsou nadbytečné – jedná se o procesy naskladnění a vyskladnění.

Návrhem na zlepšení současného stavu je redukování času těchto procesů. Tyto procesy je možné redukovat dvěma způsoby, a to buď optimalizací operací, ze kterých se tyto procesy skládají anebo tyto procesy eliminovat vyřazením ze skladovacích procesů. První způsob, tedy optimalizace činností, by přinesl potenciální snížení těchto procesních časů, ale vzhledem k tomu, že tyto dva nadbytečné procesy zabírají 48,90 % z celkového času, tak by došlo pouze k parciálnímu vyřešení nastalé situace. Druhou možností je redukování nadbytečných procesů jejich vyřazením ze skladovacích procesů. Vyřazení těchto procesů spočívá v tom, že při příjmu materiálu bude určité množství přepravních jednotek posíláno rovnou do výroby a nebude tedy nutné provádět zaskladnění a následně vyskladnění těchto přepravních jednotek. Toto řešení sebou zároveň nese snižování nároků na počet skladovacích pozic, jinými slovy, při zavedení tohoto opatření dojde k optimalizování množství uskladněných jednotek ve skladu A. Návrh tedy spočívá ve vytvoření modelu, který disponuje pěti variantami a slouží k predikování vývoje celkových časů nakládání s přepravními jednotkami, v závislosti na množství přepravních jednotek poslaných přímo z přejímací místnosti do výroby a množství přepravních jednotek poslaných z přejímací místnosti do skladu a až poté do výroby. Model zároveň zobrazuje, jakým způsobem se budou měnit požadavky na počet skladovacích pozic ve skladu A.

Další návrh na zlepšení současného stavu skladování vychází ze schématického layoutu v příloze II, kde lze vidět, že vratný obalovaný materiál se skladuje na pěti různých místech. Návrhem na zlepšení je sjednocení těchto pěti odběrových míst na pouze jedno místo, kde se budou skladovat všechny vratné obalové materiály.

10.1 Modelace navrhovaných řešení

Cílem modelace je vytvoření různých potencionálních variant řešení nedostatků v současném systému skladování ve skladu A. Model umožňuje vzájemné porovnání jednotlivých variant za účelem nalezení optimálního řešení, které by splňovalo požadavky vybrané společnosti, jak z pohledu aplikovatelnosti řešení, tak i z finančního hlediska.

Modelace predikuje, jakým způsobem se budou měnit celkové časy nakládání s přepravními jednotkami a množství uskladněných jednotek, podle toho, kolik procent z přijatých přepravních jednotek bude posíláno rovnou do výroby (bez provádění nadbytečných procesů naskladnění a vyskladnění), a kolik procent z přijatých přepravních jednotek bude posíláno do skladu, s čímž se pojí provádění nadbytečných procesů naskladnění a vyskladnění.

Samotný model predikuje vývoj zjišťovaných údajů po dvaceti procentech, tj. zjišťuje údaje pro 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % a 100 %, kdy 0 % udává aktuální stav, tedy všechny přijaté přepravní jednotky jsou posílány do skladu. 100 % vyjadřuje stav, kdy jsou všechny přijaté přepravní jednotky posílány rovnou do výroby (sklad je tedy nevyužívaný). Dále pro ilustraci 20 % udává, že 20 % přijatých přepravních jednotek je posílaných přímo do výroby a 80 % přijatých přepravních jednotek je posláno do skladu, obdobné platí pro další procentuální vyjádření.

Vstupní data:

Časy jednotlivých skladovacích procesů vycházejí z obrázku 23 (poměrové rozložení procesů ve skladu). Celkový čas na jednu přepravní jednotkou činí 8 minut.

Celkový počet skladovacích míst ve skladu A je 545. Průměrná zaplněnost skladu za měsíc leden 2023 je 90 %. Průměrně se do skladu přijme 21,79 přepravních jednotek za den.

Využitelný časového fond pro rok 2023 vychází z počtu pracovních dnů, kterých je 250. Plánované odstávky a dovolené pro rok 2023 dosahují úrovně 6 %. Výpočet využitelného časového fondu je zobrazen níže:

Využitelný časový fond pro rok 2023 = počet pracovních dnů – (počet pracovních dnů × plánované odstávky a dovolené)

- Využitelný časový fond pro rok 2023 = $250 - (250 \times 0,06)$
- Využitelný časový fond pro rok 2023 = 235 dnů

10.1.1 Redukce nadbytečných procesů

Cílem redukce nadbytečných procesů je zkrátit celkový čas potřebný pro nakládání s jednou přepravní jednotkou. K dosažení tohoto cíle je nutné snížit počet přepravních jednotek, které vyžadují procesy naskladnění a vyskladnění. Samotného snížení počtu přepravních jednotek se dosáhne tím, že určitá část přijatých přepravních jednotek je poslána přímo z přejímací místnosti do výroby.

Vývoj celkových časů na jednu přepravní jednotku zobrazuje tabulka 8. Tabulka zobrazuje celkové časy a potencionálně ušetřené časy na jednotku, dle podílu přijatých přepravních jednotek poslaných přímo do výroby. V tabulce je zobrazen i současný stav při 0% podílu přijatých přepravních jednotek poslaných přímo do výroby. Pokud by nastala situace, kdy bude 100 % přijatých přepravních jednotek poslaných rovnou do výroby, tak se celkový čas na přepravní jednotku sníží o 3,90 minuty na 4,10 minuty. Tedy nadbytečné procesy naskladnění a vyskladnění budou eliminovány.

Tabulka 8 Modelace redukování celkových časů na jednotku (vlastní zpracování)

Podíl přijatých jednotek poslaných přímo do výroby	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
Celkový čas na jednotku [min/ks]	8,00	7,23	6,45	5,66	4,88	4,10
Ušetřený čas na jednotku [min/ks]	0,00	0,77	1,55	2,34	3,12	3,90

Příklad výpočtu pro 20% podíl přijatých jednotek poslaných přímo do výroby:

Celkový čas na jednotku [min/ks] = (časy příjmu + transportu do výroby + transportu hotových výrobku + expedice) + [80 % (času zaskladnění + vychystávání)]

- Celkový čas na jednotku = $(0,95 + 0,85 + 1,27 + 1,03) + [0,8 \times (1,18 + 2,73)]$
- Celkový čas na jednotku = 7,23 min/ks

Ušetřený čas na jednotku [min/ks] = celkový čas na jednotku při 0 % – celkový čas při 20 %

- Ušetřený čas na jednotku = $8,00 - 7,23$
- Ušetřený čas na jednotku = 0,77 min/ks

Vývoj celkových časů za rok zobrazuje tabulka 9. V tabulce se nachází celkový čas potřebný pro nakládání s přepravními jednotkami za rok. Tabulka dále zobrazuje potencionálně ušetřený čas při zavádění navrhované varianty. V současnosti procesy spojené s nakládáním s přepravními jednotkami zabírají ročně 682,75 hodin. Pokud budou všechny přijaté přepravní jednotky posílány přímo do výroby, bude možné dosáhnout maximální úspory 332,84 hodin za rok.

Tabulka 9 Modelace redukování celkových časů za rok (vlastní zpracování)

Podíl přijatých jednotek poslaných přímo do výroby	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
Celkový čas [hod/rok]	682,75	617,04	550,47	483,05	416,48	349,91
Ušetřený čas [hod/rok]	0,00	65,71	132,28	199,70	266,27	332,84

Příklad výpočtu pro 20% podíl přijatých jednotek poslaných přímo do výroby:

Celkový čas [hod/rok] = (průměrný denní počet přijatých přepravních jednotek × využitelný časový fond pro rok 2023 × celkový čas na jednotku) / 60

- Manipulační a procesní čas = $(21,79 \times 235 \times 7,23) / 60$
- Manipulační a procesní čas = 617,04 hod/rok

Ušetřený čas [hod/rok] = celkový čas při 0 % - celkový čas při 20 %

- Ušetřený manipulační a procesní čas = 682,75 – 617,04
- Ušetřený manipulační a procesní čas = 65,71 hod/rok

10.1.2 Optimalizace množství uskladněných jednotek

Cílem optimalizace množství uskladněných jednotek je minimalizovat počet jednotek, které jsou uskladněny ve skladu A. Tímto způsobem lze ušetřit na nákladech za pronájem skladového prostoru nebo uvolnit skladovací pozice, které mohou být využity alternativním způsobem.

Počet využívaných skladovacích pozic a potenciálních ušetřených pozic se nachází v tabulce 10. V současném stavu je ve skladu využíváno 490,50 skladovacích pozic z celkového maximálního možného počtu 545 pozic. Pokud bude 100 % přijatých přepravních jednotek posíláno přímo do výroby, návrh řešení umožní zcela přestat využívat sklad. I při nižším podílu přijatých jednotek posílaných do výroby však dojde ke značnému snížení požadavků na počet skladovacích pozic. Například při variantě se 60% podílem se ušetří 196,20 skladovacích pozic.

Tabulka 10 Modelace optimalizování počtu skladovacích pozic (vlastní zpracování)

Podíl přijatých jednotek poslaných přímo do výroby	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
Využívané skladovací pozice [ks]	490,50	392,40	294,30	196,20	98,10	0,00
Ušetřené pozice ve skladu [ks]	0,00	98,10	196,20	294,30	392,40	490,50

Příklad výpočtu pro 20% podíl přijatých jednotek poslaných přímo do výroby:

Využívané skladovací pozice [ks] = Počet skladovacích pozic \times průměrná aktuální zaplněnost skladu \times 80 %

- Využívané skladovací pozice = $545 \times 0,9 \times 0,8$
- Využívané skladovací pozice = 392,40 ks

Ušetřené pozice ve skladu [ks] = Využívané skladovací pozice při 0 % - využívané skladovací pozice při 20 %

- Ušetřené pozice ve skladu = $490,50 - 392,40$
- Ušetřené pozice ve skladu = 98,10 ks

10.1.3 Systém rozdělování přepravních jednotek mezi sklad a výrobu

Pro implementaci navrhovaných opatření je nutné vytvořit systém, který bude definovat, které přijaté přepravní jednotky budou posílány rovnou do výroby, a které přepravní jednotky se budou posílat do skladu.

Při 0% podílu přijatých jednotek posílaných přímo do výroby se všechny přijaté přepravní jednotky posílají do skladu A. Jedná se o aktuální stav. U všech přepravních jednotek je tedy nutné provádět nadbytečné procesy v plném rozsahu.

Při variantě s 20% podílem přijatých jednotek posílaných přímo do výroby je zodpovědnost za dodržování systému na manipulačních dělnících a teamleaderech, kteří jsou proškoleni ke způsobu a času objednávání materiálu pro potřeby výroby. Principiálně se přímo do výroby posílá materiál dodávaný pouze v rollcontainerech, který se bezprostředně použije k výrobě v průběhu směny. Příkladem tohoto materiálu jsou pouzdra používané k výrobě světlometů. Ostatní drobný materiál a další komponenty, včetně skel jsou naskladňovány. Zároveň se dodržuje minimální úroveň zásob ve skladu, která je stanovena, tak aby pokryla potřeby výroby na dvě hodiny.

V situaci, kdy by bylo 40 % podílu přepravních jednotek posílaných přímo do výroby, by se do výroby automaticky posílaly všechny přijaté rollcontainery i gitterboxy, jež budou objednány v průběhu směny. Naskladňovaly by se pouze rollcontainery a gitterboxy objednány na konci směny a také jednotky zajišťující minimální úroveň zásob, tedy takové množství, které by pokrylo potřeby výroby na dvě hodiny. Do skladu by se taktéž posílaly všechny palety.

Při 60% podílu se do výroby posílají všechny rollcontainery a gitterboxy s výjimkou těch, které slouží k udržování společností stanovené minimální úrovně zásob ve skladu. Do výroby jsou poté posílány i drobné komponenty dodávané na paletách, a to ty, které se používají u více projektů a jsou tudíž stále naskladněné v regálech přímo ve výrobě.

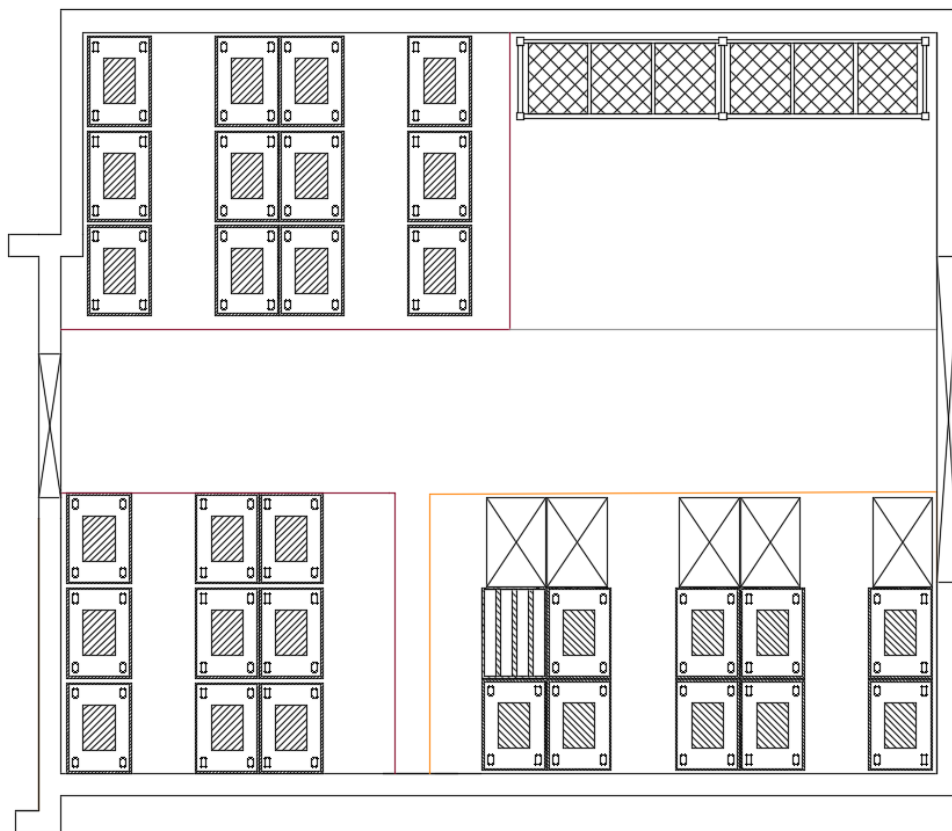
Pokud je 80% podíl, tak se do výroby posílají všechny přijaté přepravní jednotky s výjimkou těch, které zajišťují udržování minimální úrovně zásob ve skladu. Tato minimální úroveň zásob ve skladu je kontrolována informačním systémem, který automaticky tvoří objednávky pro udržování těchto zásob. Všechny objednávky, které tvoří manipulační dělníci či teamleadeři jsou tedy posílány rovnou do výroby.

Při 100% podílu přijatých jednotek posílaných přímo do výroby jsou do výroby posílány všechny přijaté přepravní jednotky. Sklad je v tomto případě nevyužíván.

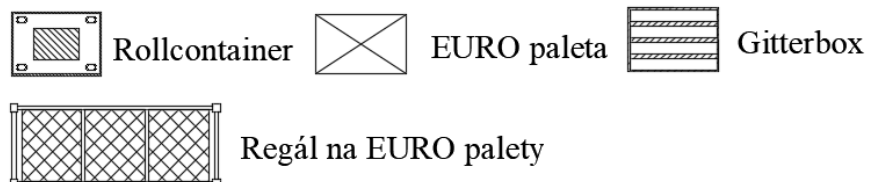
10.2 Úprava layoutu pro skladování vratných obalových materiálů

Cílem návrhu je zjednodušit způsob odběru vratných obalových materiálů, optimalizovat využívání prostoru ve skladu a zajistit větší prostor v přejímací místnosti.

Navrhovaný celkový layout skladu je zobrazen v příloze IV. V návrhu dochází ke sjednocení pěti odběrových míst v jedno. Nově se odběrové místo nachází pouze v propojovacím koridoru. Detailně je vyobrazen layout propojovacího koridoru na obrázku 24. Blíže popsán je poté na další straně.



Legenda:



Obrázek 24 Navrhovaný detailní layout propojovacího koridoru (vlastní zpracování)

V detailním layout na obrázku 24 je vyobrazeno nové umístění a rozložení prostorů určených k odběru vratného obalového materiálu. Celkově se jedná o patnáct pozic. Pět těchto pozic zaujímají palety, které jsou umístěny z důvodu snadnější manipulace u uličky. Dále se v oblasti nachází jeden gitterbox, který se používá pro zpětný odběr proložek do gitterboxů. Zbytek pozic zaujímají rollcontainery. Oblast je umístěna co nejbliže k výrobě, aby byla trasa transportu vratného obalového materiálu z výroby co nejkratší. Dále je v layoutu zakreslena oblast určená pro skladování materiálu pro výrobní úsek, která se nově nachází, jak v původně volném prostoru, tak i v prostoru vedle oblasti pro odběr vratného obalového materiálu.

Vyhodnocení nového layoutu:

Nový layout zefektivňuje proces sběru vratného obalového materiálu tím, že sjednocuje místa, kde může být materiál vrácen, a tak zjednodušuje celkový systém zpětného odběru.

Mezi hlavní potenciální klady nového layoutu patří:

- Zlepšení efektivity manipulace s vratnými obalovými materiály.
- Maximalizace využívání prostoru v propojovacím koridoru.
- Snížení transportních časů umístěním odběrového místa blíže k výrobě.
- Sjednocení odběrových míst na jednu oblast.
- Zjednodušení manipulace umístěním palet k uličce.
- Snížení prostojů vznikajících v přejímací místnosti z důvodu nedostatku manipulačního prostoru.
- Zvětšení prostoru ve skladu.
- Eliminování nepříznivých klimatických podmínek přesunutím odběrového místa ze dvorku do propojovacího koridoru.

Mezi hlavní potenciální zápory nového layoutu patří:

- Nutnost provedení proškolení personálu.
- Zvýšený pohyb v propojovacím koridoru.
- Ztížený transport naplněných skladovacích jednotek z propojovacího koridoru do přejímací místnosti.

11 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO MODELU

Ekonomické zhodnocení je klíčové pro proces rozhodování, neboť poskytuje jasné a konkrétní informace, které umožňují posoudit, která z navrhovaných možností je finančně nejvýhodnější. V ekonomickém zhodnocení jsou zohledněny faktory podílející se na finančních ukazatelích, těmito faktory jsou například platy skladníků, cena pronájmu skladu či náklady na implementaci nového systému.

Vstupní data a náklady na zavedení modelu:

Časy jednotlivých prováděných operací vycházejí z obrázku 23. V ekonomickém zhodnocení je dále určena mzda skladníka na 3,9 Kč/min (35 550 Kč/měsíc). Časový fond byl stanoven již dříve na 235 dnů pro rok 2023. Počet skladovacích jednotek ve skladu je 545 s průměrnou zaplněností 90 %.

Pro vytvoření ekonomického zhodnocení je nutné určit náklady na jednu skladovací pozici. Tyto náklady vycházejí z ceny pronájmu skladu, který činí 420 000 Kč/rok. Výpočet je následující:

Náklady na skladovací pozici [Kč/rok] = celkový pronájem / maximální počet skladovacích pozic

- Náklady na skladovací pozici = 420 000 / 545
- Náklady na skladovací pozici = 770 ,64 Kč/rok

Dalšími daty, které vstupují do modelu jsou náklady na zavedení vybrané varianty v modelu. Mezi tyto náklady se řadí náklady na úpravu informačního systému, náklady na školení personálu a náklady na reorganizaci skladu. Náklady na úpravu informačního systému jsou stanoveny dle nabídky provozovatele informačního systému na 40 000 Kč.

Školení personálu bude probíhat v rámci pracovní doby, a to ve dvou termínech, tak aby nebyla narušena plynulost výrobních procesů. Školení se skládá ze dvou částí, a to teoretické a praktické. Teoretická část bude probíhat ve školící místnosti formou přednášky od školitele. Praktická část bude probíhat přímo ve skladu, s cílem zajistit co nejsnadnější přechod na vybranou variantu modelu. Mzdové náklady na školení se nacházejí v tabulce 11. Z této tabulky vyplývá, že mzdové náklady na školení jsou ve výši 13 200 Kč. Náklady na školení dále obsahují fixní částku 5000 Kč, která je vynaložena na přípravu školení a částku 1000 Kč, která je vyhrazena na zajištění občerstvení. Celkové náklady na zajištění školení jsou sumou výše zmíněných částek a dosahují hodnoty 19 200 Kč.

Tabulka 11 Mzdové náklady na školení (vlastní zpracování)

Pracovní pozice	Skladník	Manipulant	Teamleader	Školitel
Počet osob [-]	4	6	3	1
Mzda [Kč/hod]	234	170	248	300
Délka školení na osobu [hod]	4	4	4	8
Mzdové náklady na školení [Kč]	13 200			

Mzdové náklady na školení [Kč] = (počet skladníků × mzda × délka školení) + (počet manipulantů × mzda × délka školení) + (počet teamleaderů × mzda × délka školení) + (počet školitelů × mzda × délka školení)

- Mzdové náklady na školení = $(4 \times 234 \times 4) + (6 \times 170 \times 4) + (3 \times 248 \times 4) + (1 \times 300 \times 8)$
- Mzdové náklady na školení = 13 200 Kč

Do nákladů na zavedení vybrané varianty z modelu jsou dále započítány náklady na reorganizaci skladu. Do těchto nákladů jsou započítány náklady na fyzickou reorganizaci, a také na vytvoření nových plánů skladování. Tyto náklady se liší dle jednotlivých variant modelu, s přihlédnutím na náročnost reorganizace. Celkové náklady dle jednotlivých podílů jsou zobrazeny v tabulce 12, ze které vyplývá, že nejnižší náklady na implementaci jsou při 20% podílu, jelikož by nebylo potřeba upravovat informační systém.

Tabulka 12 Náklady na implementaci variant modelu (vlastní zpracování)

Podíl přepravních jednotek posílaných přímo do výroby	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
Úprava informačního systému [Kč/ks]	0	40 000	40 000	40 000	40 000
Školení personálu [Kč/rok]	19 200	19 200	19 200	19 200	19 200
Náklady na reorganizaci [Kč/rok]	10 000	14 000	18 000	22 000	30 000
Náklady na implementaci varianty [Kč/rok]	29 200	73 200	77 200	81 200	89 200

Ekonomické zhodnocení zobrazuje tabulka 13. V tabulce se nacházejí navrhované varianty, dle podílu přepravních jednotek posílaných přímo do výroby. Pro tyto jednotlivé podíly jsou určeny celkové náklady, které se skládají z procesních nákladů a nákladů na skladovací pozice. Dále jsou v tabulce vyobrazeny roční úspory bez nákladů na implementaci modelu. Na závěr jsou vypočítány celkové roční úspory, do kterých jsou započítány i náklady na implementaci modelu. Z pohledu celkových úspor vychází nejlépe varianta se 100% podílem, u které dochází k celkové úspoře 366 684 Kč/rok.

Tabulka 13 Ekonomické zhodnocení navrhovaného modelu (vlastní zpracování)

Podíl přepravních jednotek posílaných přímo do výroby	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
Procesní náklady na jednotku [Kč/ks]	31,20	28,19	25,14	22,09	19,04	15,99
Celkové procesní náklady [Kč/rok]	159 764	144 351	128 733	113 115	97 497	81 879
Celkové náklady na skladovací pozice [Kč/rok]	377 999	302 399	226 799	151 200	75 600	0
Celkové náklady bez nákladů na implementaci [Kč/rok]	537 763	446 750	355 532	264 315	173 097	81 879
Úspory bez nákladů na implementaci [Kč/rok]	0	91 013	182 231	273 448	364 666	455 884
Náklady na implementaci varianty [Kč]	0	29 200	73 200	77 200	81 200	89 200
Celkové úspory [Kč/rok]	0	61 813	109 031	196 248	283 466	366 684

Příklad výpočtu pro 20% podíl přijatých jednotek poslaných přímo do výroby:

Procesní náklady na jednotku [Kč/ks] = [(časy příjmu + transportu do výroby + transportu hotových výrobku + expedice) + [80 % (času zaskladnění + vychystávání)]] × mzda skladníka

- Procesní náklady na jednotku = $[(0,95 + 0,85 + 1,27 + 1,03) + [0,8 \times (1,18 + 2,73)]] \times 3,9$
- Procesní náklady na jednotku = 28,19 Kč/ks

Celkové procesní náklady [Kč/rok] = procesní náklady na jednotku při 20 % × počet přijatých přepravních jednotek za den × časový fond pro rok 2023

- Celkové procesní náklady = $28,19 \times 21,79 \times 235$
- Celkové procesní náklady = 144 351 Kč/rok

Celkové náklady na skladovací pozice [Kč/rok] = (počet skladovacích jednotek ve skladu při 20 %) × průměrná zaplněnost skladu × náklady na skladovací pozici

- Celkové náklady na skladovací pozice = $(545 \times 0,8) \times 0,9 \times 770,64$
- Celkové náklady na skladovací pozice = 302 399 Kč/rok

Celkové náklady bez nákladů na implementaci [Kč/rok] = celkové procesní náklady při 20 % + celkové náklady na skladovací pozice při 20 %

- Celkové náklady = $144 351 + 302 399$
- Celkové náklady = 446 750 Kč/rok

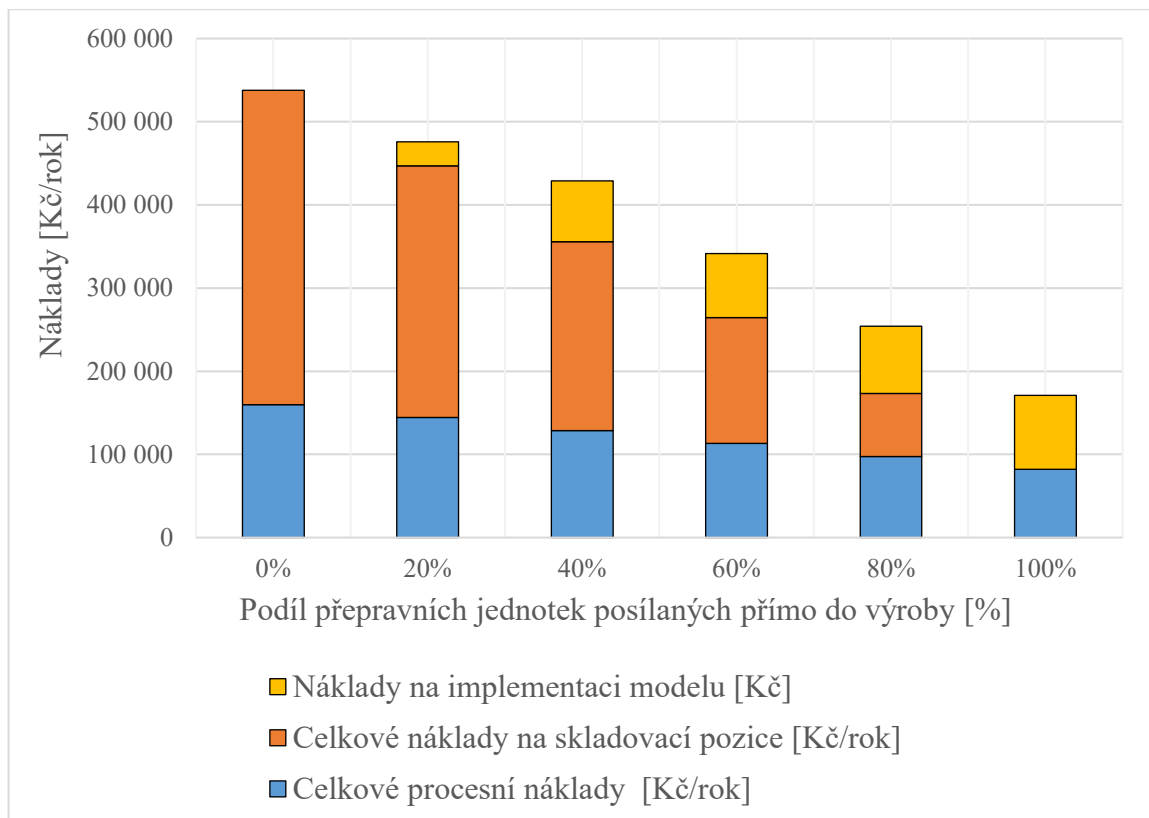
Úspory bez nákladů na implementaci [Kč/rok] = celkové náklady při 0 % - celkové náklady při 20 %

- Úspory bez nákladů na implementaci = $537 763 - 446 750$
- Úspory bez nákladů na implementaci = 91 013 Kč/rok

Celkové úspory [Kč/rok] = úspory bez nákladů na implementaci při 20 % - náklady na implementaci modelu při 20 %

- Celkové úspory = $91 013 - 29 200$
- Celkové úspory = 61 813 Kč/rok

Grafické zobrazení ročních nákladů dle variant modelu se nachází na obrázku 25. Lze si všimnout, že čím vyšší je podíl, tím nižší jsou náklady. Při variantě se 100% podílem jsou např. náklady na skladovací pozice nulové. Celkové procesní náklady nulové být nemohou, protože vždy bude potřeba provádět vybrané skladovací procesy. Graf dále zobrazuje náklady na implementaci modelu, které pozvolně rostou, protože čím vyšší je podíl, tím vyšší je finanční náročnost na zavedení.



Obrázek 25 Grafické znázornění ročních nákladů dle variant (vlastní zpracování)

11.1 Komplexní vyhodnocení navrhovaného modelu

Navrhované varianty modelu umožňují společnosti snížit náklady na skladování a optimalizovat využívání skladovacího prostoru. Výsledky z ekonomického zhodnocení vykazují, že každá varianta z navrhovaného modelu vede k úsporám v porovnání se současným stavem. Výše úspor je závislá na zvolené variantě modelu. Nicméně při volbě optimální možnosti je potřeba zohlednit kromě samotné výše úspor i specifické potřeby společnosti. Pro rozhodování o volbě optimální možnosti z modelu je nutné brát v potaz i různé vlivy. Tyto vlivy ovlivňují funkčnost různých navrhovaných variant z modelu. Prozkoumání těchto vlivů usnadňuje společnosti rozhodování o volbě optimální varianty.

Prvním vlivem, který se musí brát v potaz je náročnost zajištění plynulého toku materiálu. Jedním z nejdůležitějších faktorů, které přispívají k dosažení tohoto plynulého toku, je pravidelné plánování objednávek materiálu. V současném stavu dochází k akumulaci materiálu na začátku a konci směn, z důvodu nestandardizovaných objednávacích časů. Dle zvolené varianty modelu je nutné zajistit pravidelné časy objednávání materiálu, tak aby se zajišťovala požadovaná plynulost toku materiálu a redukovalo se množství uskladněného materiálu. Na volbu optimální varianty má také vliv, zda je dostatek prostoru na skladování ve výrobě. Pokud ve výrobě nebude dostatek prostoru, tak je nutné uvažovat nad variantou s nižším procentuálním podílem. Kromě toho, je také důležité zohlednit možnosti alternativního využití skladového prostoru. Různé varianty modelu mají vliv na využití skladu. Proto je třeba zvážit dopady variant na počet potřebných skladovacích pozic a vybrat efektivní způsob využití skladového prostoru. Na závěr je důležité také zvážit, jakým způsobem bude zvolená varianta modelu ovlivňovat pracovní náplň skladníků.

Při rozhodování o volbě optimální varianty je nutné vzít v potaz úspory i vlivy vznikající při přijetí vybrané varianty z modelu. Cílem této části práce je navrhované varianty zhodnotit a určit, která varianta se jeví jako nejvhodnější pro specifické potřeby společnosti a která má zároveň co nejmenší dopad na vybranou společnost.

Varianta s 20% podílem má nejnižší míru úspor. Při této variantě dochází pouze k nepatrnému zvýšení náročnosti zajišťování plynulého toku materiálu. Tato varianta se také jeví jako dobře aplikovatelná z pohledu dostatku prostoru na skladování materiálu ve výrobě. Na druhou stranu varianta nenabízí nikterak výhodné alternativní využití skladu, jelikož se ušetří pouze 20 % skladovacích pozic. Z hlediska pracovní náplně skladníků se neočekává výrazné zlepšení, avšak nároky na kvalifikaci skladníků se zvýší, protože bude nutné poskytnout detailnější školení zaměřené na práci s informačním systémem.

Při variantě se 40% podílem dojde ke zvýšení úspor v porovnání s předchozí variantou. Při této variantě se uskladňuje dostatečné množství materiálu ve skladu, což znamená přijatelné zvýšení nároků na plynulost zásobování. Pro tuto variantu je také dostatek prostoru na skladování i ve výrobě. Jako alternativní možnost využití uvolněných prostor ve skladu se nabízí přemístění prázdných přepravních jednotek ze dvorku do nového volného prostoru ve skladu. Náplň práce skladníků se při této variantě upraví. Skladník nadále odpovídá za udržování funkčního skladu, ale v jeho kompetenci je také skladování v propojovacím koridoru. Skladník dále udržuje, společně s využíváním informačního systému, minimální úroveň zásob ve skladu a naskladňuje vybrané přepravní jednotky.

Varianta se 60% podílem je téměř shodná s variantou se 40% podílem. Opět u této varianty dochází ke zvýšení úspor oproti variantě předchozí. Nepatrně se zvyšují nároky na plynulost materiálové toku a na skladovací prostory ve výrobě v porovnání se 40% podílem. Pracovní náplň skladníků je shodná s variantou se 40% podílem, pouze se mění struktura naskladňovaných jednotek a jejich množství. Zásadní rozdíl mezi 60% a 40% variantou je v alternativním využitím uvolněných prostor ve skladu. Tato varianta umožňuje do skladu přestěhovat výrobní halu V6, která je na okraji areálu (viz. příloha I).

U varianty s 80% podílem dochází opět ke zvýšení úspor v porovnání s předchozími variantami. Tato varianta se ovšem jeví jako logisticky náročná, jelikož je nutné zajistit velmi plynulý tok materiálu, tedy zajistit pravidelné objednávky materiálu. Dalším úskalím této varianty modelu je nedostatek skladovacího prostoru ve výrobě, která nebyla dimenzována pro takové množství uskladněného materiálu. Z pohledu alternativního využití uvolněných skladovacích pozic je možné využít předchozí návrhy u 40% a 60% podílu. Práce skladníka v tomto případě spočívá, jak v udržování minimální úrovně zásob ve skladu (v kooperaci s informačním systémem, který tuto minimální úroveň kontroluje), tak i v zajišťování skladování v propojovacím koridoru.

Varianta se 100% podílem disponuje nejvyššími úsporami, ovšem jeví se jako logisticky velmi náročná, protože je potřeba zajistit velmi plynulý tok materiálu. Další značnou nevýhodou této varianty modelu jsou nedostatečné skladovací kapacity ve výrobě. Při této variantě se zároveň značně pozmění způsob práce skladníka, který kromě přijímání materiálu a expedice výrobků zodpovídá i za uskladňování materiálu ve výrobě a propojovacím koridoru.

Navrhované varianty modelu pro skladování materiálu šetří společnosti náklady a optimalizují využití skladovacího prostoru. Pro zvolení optimální varianty je vytvořena tabulka 14, ve které jsou jednotlivé varianty modelu porovnávány mezi sebou podle zadaných kritérií. Pro každé kritérium jsou variantám přiřazeny pořadové hodnoty od nejlepší po nejhorší. Nejlepší varianta z daného kritéria dostává jedničku a nejhorší pětku. Pořadové hodnoty pro každou variantu jsou poté sečteny a vytvoří se konečné pořadí. Nejvhodnější varianta je ta, u které je součet pořadových hodnot nejnižší.

Tabulka 14 Porovnání jednotlivých variant modelu dle kritérií (vlastní zpracování)

Kritérium	Varianta				
	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
	Pořadové hodnoty dle kritérií				
Výše úspor	5	4	3	2	1
Náklady na implementaci	1	2	3	4	5
Náročnost zajištění plynulého toku materiálu	1	2	3	4	5
Dostatek skladovacího prostoru ve výrobě	1	2	3	4	5
Alternativní využití prostor ve skladu	5	4	1	3	2
Vliv na pracovní náplň skladníků	5	1,5	1,5	4	3
Celkem bodů	18	15,5	14,5	21	21
Konečné pořadí	3.	2.	1.	4,5.	4,5.

S ohledem na úsporu nákladů a dopady na společnost se zdá být nejvhodnější variantou model, kde 60 % přepravních jednotek je přepravováno přímo do výroby. Tato varianta umožňuje společnosti využít prostory ve skladu alternativním způsobem, konkrétně přestěhováním haly V6 a zrušením jejího pronájmu. Pro tuto variantu je dále vypočítána doba návratnosti investic:

$$\text{Doba návratnosti investic [roky]} = \frac{\text{náklady na implementaci}}{\text{současné roční náklady} - \text{nové roční náklady}}$$

$$\text{Doba návratnosti investic} = \frac{77\,200}{537\,763 - 264\,315}$$

Doba návratnosti investic = 0,28 let (přibližně 3,36 měsíců)

Doba návratnosti investic pro tuto variantu činí 0,28 let (přibližně 3,36 měsíců). Celkově lze tedy říci, že zvolená varianta přináší značné výhody jak z finančního hlediska, tak i z hlediska specifických potřeb společnosti.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je zaměřena na analýzu skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti. Na základě provedené literární rešerše se získaly důležité informace týkající se aktuálního stavu poznání logistiky, skladovacích systémů a manipulačních zařízení. V praktické části se provedla analýza skladovacích procesů ve vybraném skladu a popsán se současný stav skladování v celém závodě včetně druhů využívaných přepravních jednotek a zařízení. Dále se analyzoval systém zpětného odběru vratných obalových materiálů. Praktická část bakalářské práce zahrnovala vyhodnocení provedených analýz a následné navržení opatření, která vedou ke zlepšení současného stavu skladování a manipulačních procesů ve vybrané společnosti. Navržená opatření byla následně finančně zhodnocena a vyhodnocena i z hlediska celkového vlivu na závod. Tento výstup poskytuje společnosti informace, které mohou využít při rozhodování o dalším postupu a budoucím vývoji skladovacích systémů a skladovacích procesů v závodě.

V praktické části byl proveden průzkum skladových procesů a manipulace s vratnými obalovými materiály, který vedl k identifikaci nedostatků v rozložení skladu. Na základě tohoto průzkumu byla vytvořena nová koncepce layoutů skladu, přejímací místnosti a propojovacího koridoru, s cílem optimalizovat manipulaci s vratnými obalovými materiály. Tímto vytvořením nového layoutu dojde ke zlepšení efektivity manipulace a maximalizaci využívání prostoru. Konkrétně bylo navrženo, aby byl materiál odebírán pouze na jednom místě, což povede ke snížení vzdálenosti a zvýšení rychlosti manipulace s vratnými obalovými materiály. Díky tomuto opatření bude zlepšeno rozložení skladu a zvýšena kapacita skladu, kdy bude odstraněno jedno z odběrových míst. Navíc se maximalizuje využívání prostoru v propojovacím koridoru a zároveň se zvýší prostor v přejímací místnosti, což povede k minimalizaci prostojů z důvodu nedostatku prostoru. Tato opatření vedou ke splnění vedlejšího cíle práce. V budoucnu by bylo vhodné uvažovat o větším standardizování odběru vratných obalových materiálů. Návrhem by mohlo být třídění veškerých vratných materiálů v propojovacím koridoru, namísto třídění pouze vybraných materiálů, kdy nevybrané materiály se pouze vkládají do rollcontainerů, které musí být vytrženy v hale G. Toto opatření by vedlo k dalšímu zlepšení efektivity manipulace s materiálem.

Hlavním cílem bakalářské práce bylo navrhnout opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu s co nejmenším dopadem na vybranou společnost a dobou návratnosti investice do jednoho roku. K dosažení cíle byla využita analýza současného stavu skladování a přidružených manipulačních procesů ve vybrané společnosti. Z vyhodnocení analýzy

vyplývalo jako klíčově zjištění, že dva procesy jsou nadbytečné a zabírají celkově 48,90 % z celkového procesního času. Dalším klíčovým ukazatelem vyplývajícím z analýzy bylo zjištění počtu přijatých přepravních jednotek za den. Návrhem na zlepšení současného stavu bylo již zmíněné vytvoření matematického modelu, který poskytuje pět variant, kdy každá varianta určitým způsobem redukuje časy nadbytečných procesů. Principem modelu je redukování časů nadbytečných procesů tím, že nebude potřeba provádět u vybraných přepravních jednotek. Každá varianta byla doplněna o finanční ukazatele pro zjištění ekonomické výhodnosti. Z hlediska úspor vyšla nejlépe varianta s 100% podílem, jejíž implementací by bylo dosaženo celkových ročních úspor ve výši 366 684 Kč. Je nutné zmínit, že finanční ukazatel je pouze jedním kritériem, který se podílí na volbě optimální varianty. Pro zvolení optimální varianty byla stanovena další kritéria, kterými jsou např. náročnost zajištění plynulého toku materiálu nebo dostatek skladovacího prostoru ve výrobě. Po provedení porovnání jednotlivých variant mezi sebou na základě přiřazování pořadových hodnot dle výhodnosti, vyšla nejlépe varianta se 60% podílem. Za ní se umístila varianta se 40% podílem přijatých přepravních jednotek posílaných přímo do výroby. Zvolená varianta se 60% podílem vykazuje roční úspory ve výši 196 248 Kč. Tato varianta zároveň poskytuje nejlepší možnost alternativního využití skladu, kdy je možné do něj přestěhovat halu V6, která v současné době slouží jako sklad vyřazených výrobních linek. Toto přemístění haly V6 umožní zrušení jejího pronájmu. Hlavním důvodem pro přestěhování haly V6 je především její umístění na okraji areálu. Pro tuto variantu se 60% podílem byla vypočítána doba návratnosti investic, která je 0,28 let (přibližně 3,36 měsíců).

Cíle práce bylo dosaženo vytvořením více variantového matematického modelu pro zlepšení současného stavu a následným zvolením optimální varianty, která má nejmenší dopad na vybranou společnost. Cíl práce je splněn i z pohledu doby návratnosti investic, která je kratší než jeden rok.

Závěrem lze říci, že tato bakalářská práce poskytuje užitečnou analýzu současného stavu skladování a přináší řešení, které umožní výrazné úspory v čase a finančních nákladech. Doba návratnosti investic v rámci zvolené varianty je kratší než jeden rok, což potvrzuje vysokou účinnost navržených opatření. V budoucnu by se dalo ještě dále zlepšovat procesy skladování a optimalizovat využití skladovacího prostoru například aplikací obdobného modelu i na další sklady, či použitím automatizovaných systémů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDREJIĆ, Milan, Milorad KILIBARDA a Vukašin PAJIĆ, 2018. A framework for assessing logistics costs. In: ANDREJIĆ, Milan a Vukašin PAJIĆ. Quantitative models in economics. Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Department of Logistics, s. 1-18. ISBN 978-86-403-1561-6.

B2bpartner, 2022. In: <https://www.b2bpartner.cz/> [online]. Ostrava - Zábřeh: B2B Partner s.r.o. [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: https://www.b2bpartner.cz/paletovy-vozik-nosnost-2000-kg-s-pryzovymi-koly-2/?gclid=Cj0KCQjw8_qRBhCXARIsAE2AtRZn0qw8Add3LjoxojPRKctZJ0sit-lm0upaj58VseAeUxRkjV3r54EaAnTtEALw_wcB

BOTTANI, Eleonora, Francesco ZAMMORI, Massimo BERTOLINI, Roberto MONTANARI a Marta RINALDI, 2018. An operating simulation tool for modelling and managing a job shop system. *International Journal of Service and Computing Oriented Manufacturing* [online]. Parma: Inderscience Enterprises, 3(4), s. 318-342 [cit. 2023-04-18]. ISSN 2045-175X. DOI: 10.1504/IJSCOM.2018.10020806 Dostupné z: <https://www.inderscience.com/info/inarticle.php?artid=99459>

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 197 s. ISBN 978-80-86530-57-4.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2013. Supply Chain Management Definitions and Glossary. In: COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. *Cscmp.org* [online]. Illinois: Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx

DUBOVEC, Juraj, 2017. *Logistika: (v ziskovom prostredí)*. Žilina: Žilinská univerzita, 198 s. ISBN 978-80-554-1343-3.

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2, 287 s. Economics. ISBN 9788089710447.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 507 s. ISBN 978-80-7080-952-5.

HARRISON, Alan, Heather SKIPWORTH, Remko I. van HOEK a James Aitken, 2019. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. 6th edition. Harlow, England: Pearson., 457 s. ISBN 978-1-292-18368-8.

HRUŠKA, Roman, 2018. Logistické trendy v dodavatelských řetězcích. *Pernerscontacts* [online]. Pardubice: Dopravní fakulta Jana Pernera Univerzity Pardubice, 13(1), s. 39-44 [cit. 2023-04-05]. eISSN 1801-674X Dostupné z: <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/view/469>

CHEUNG, Jinghua, Huan SONG, Mariela MALDONADO a Silvia MOYA 2013. *Logistics: Perspectives, Approaches and Challenges*. New York: Nova Science Publishers, Inc., 191 s. . ISBN 978-1-62618-088-8.

CHIRA, Robert, 2014. The role of transport activities in logistics chain. *Knowledge Horizons - Economics* [online]. Bucharest: "Dimitrie Cantemir" Christian University, 6(3), s. 17-21 [cit. 2023-04-05]. E-ISSN 2066-1061. Dostupné z: http://www.orizonturi.ucdc.ro/arhiva/2014_khe_6_pdf3/chira.pdf

CHRISTOPHER, Martin, 2016. *Logistics & Supply Chain Management*. 5th edition. New York: Pearson, 310 s. ISBN 978-1-292-08379-7.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 254 s. ISBN 978-80-2475-717-9.

KALPAKJIAN, Serope, Steven R. SCHMID a K. S. Vijay SEKAR, 2014. *Manufacturing engineering and technology*. 7th ed. Jurong, Singapore: Pearson Education South Asia, 1180 s. ISBN 9789810694067.

KAY, Michael G., 2012. *Material Handling Equipment* [online]. North Carolina: Fitts Dept. of Industrial and Systems Engineering, 67 s. [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: https://mgkay.github.io/Material_Handling_Equipment.pdf

LUKOSZOVÁ, Xenie, 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, 121 s. ISBN 9788086929897.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 342 s. ISBN 9788024841588.

MATTHEW P. STEPHENS, 2019. *Manufacturing Facilities Design & Material Handling*. 6th edition. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press, 524 s. ISBN 978-1-61249-572-9.

MORAN, Sean, 2016. *Process Plant Layout*. 2nd edition. Oxford: Butterworth-Heinemann, 734 s. ISBN 9780128033555.

NEKUTOVÁ, Marcela, 2011. Skladování jako klíčová oblast integrované logistiky. *Pernerscontacts* [online]. Pardubice: Dopravní fakulta Jana Pernera Univerzity Pardubice, 6(IV), s. 287-292 [cit. 2023-04-17]. ISSN 1801-674X. Dostupné z: <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner/article/view/873/709>

SIXTA, Josef, 2007. *Řízení toku materiálu pomocí logistiky*. Mladá Boleslav: Škoda auto a .s. Vysoká škola, 37 s. ISBN 978-80-87042-12-0.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento
atd.	A tak dále
ERP	Plánování zdrojů podniku (Enterprise Resource Planning)
hod	Hodina
ISO	Standard dle Mezinárodní organizace pro standardizaci.
Kč	Koruna česká
kg	Kilogram
ks	Kus
LED	Diody s vysokou svítivostí (light-emitting diodes)
m	Metr
m ²	Metr čtverečný
min	Minuta
mm	Milimetr
např.	Například
s	Sekunda
SAP	Německý integrovaný informační systém pro řízení podniku
t	Tuna
tzv.	Takzvaných
VZV	Vysokozdvížený vozík

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Jednoduchý dodavatelský řetězec (vlastní zpracování dle Hruška, 2018, s. 40)	15
Obrázek 2 Model konkurenční výhody (vlastní zpracování dle Christopher, 2016, s. 4) ...	15
Obrázek 3 Hodnototvorné členění logistiky (vlastní zpracování dle Jurová, 2016, s. 191)	17
Obrázek 4 Typologie skladů (vlastní zpracování dle Dupal', 2018, s. 113)	22
Obrázek 5 Statické části skladu (vlastní zpracování dle Gros, 2016, s. 295-305).....	23
Obrázek 6 Půdorys dvou variant rozložení regálového skladu (Gros, 2016, s. 308).....	24
Obrázek 7 Konzolový regál s průjezdem pro vozidla (Kay, 2012, s. 57).....	24
Obrázek 8 Dynamické části skladu (vlastní zpracování dle Gros, 2016, s. 317-336)	25
Obrázek 9 Layout závodu (Bottani et al., 2018, s. 322)	26
Obrázek 10 Manuální paletový vozík (B2bpartner, 2022)	29
Obrázek 11 Vysokozdvíhový vozík s plošinou pro obsluhu (vlastní zpracování).....	30
Obrázek 12 Čelní motorový vysokozdvíhový vozík (vlastní zpracování).....	30
Obrázek 13 Typy dřevěných palet (vlastní zpracování dle Kay, 2012, s. 18)	33
Obrázek 14 Rollcontainer ve skladu (vlastní zpracování)	42
Obrázek 15 Šedý gitterbox s komponenty pro výrobu (vlastní zpracování)	42
Obrázek 16 Paletový regál ve skladu (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 17 Průvodka na skladové položce (vlastní zpracování)	45
Obrázek 18 Histogram pro rozsah množství přijatých jednotek (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 19 Rollcontainer s ne roztřízenými bednami (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 20 Odběrové místo č. 1 (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 21 Odběrové místo č. 2 (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 22 Aktuální detailní layout propojovacího koridoru (vlastní zpracování)	56
Obrázek 23 Poměrové rozložení procesů ve skladu (vlastní zpracování)	58
Obrázek 24 Navrhovaný detailní layout propojovacího koridoru (vlastní zpracování)	66
Obrázek 25 Grafické znázornění ročních nákladů dle variant (vlastní zpracování).....	72

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Řády manipulačních jednotek (vlastní zpracování dle Lukoszová, 2012, s. 10)	31
Tabulka 2 Naměřené časy příjmu materiálu (vlastní zpracování)	49
Tabulka 3 Naměřené časy zaskladnění materiálu do skladu (vlastní zpracování)	51
Tabulka 4 Naměřené časy vyskladňování materiálu (vlastní zpracování)	52
Tabulka 5 Naměřené časy transportu materiálu do výroby (vlastní zpracování)	52
Tabulka 6 Naměřené časy transportu výrobků (vlastní zpracování)	53
Tabulka 7 Naměřené časy expedování výrobků (vlastní zpracování)	54
Tabulka 8 Modelace redukování celkových časů na jednotku (vlastní zpracování)	62
Tabulka 9 Modelace redukování celkových časů za rok (vlastní zpracování)	63
Tabulka 10 Modelace optimalizování počtu skladovacích pozic (vlastní zpracování)	64
Tabulka 11 Mzdové náklady na školení (vlastní zpracování)	69
Tabulka 12 Náklady na implementaci variant modelu (vlastní zpracování)	69
Tabulka 13 Ekonomické zhodnocení navrhovaného modelu (vlastní zpracování)	70
Tabulka 14 Porovnání jednotlivých variant modelu dle kritérií (vlastní zpracování)	75

SEZNAM PŘÍLOH

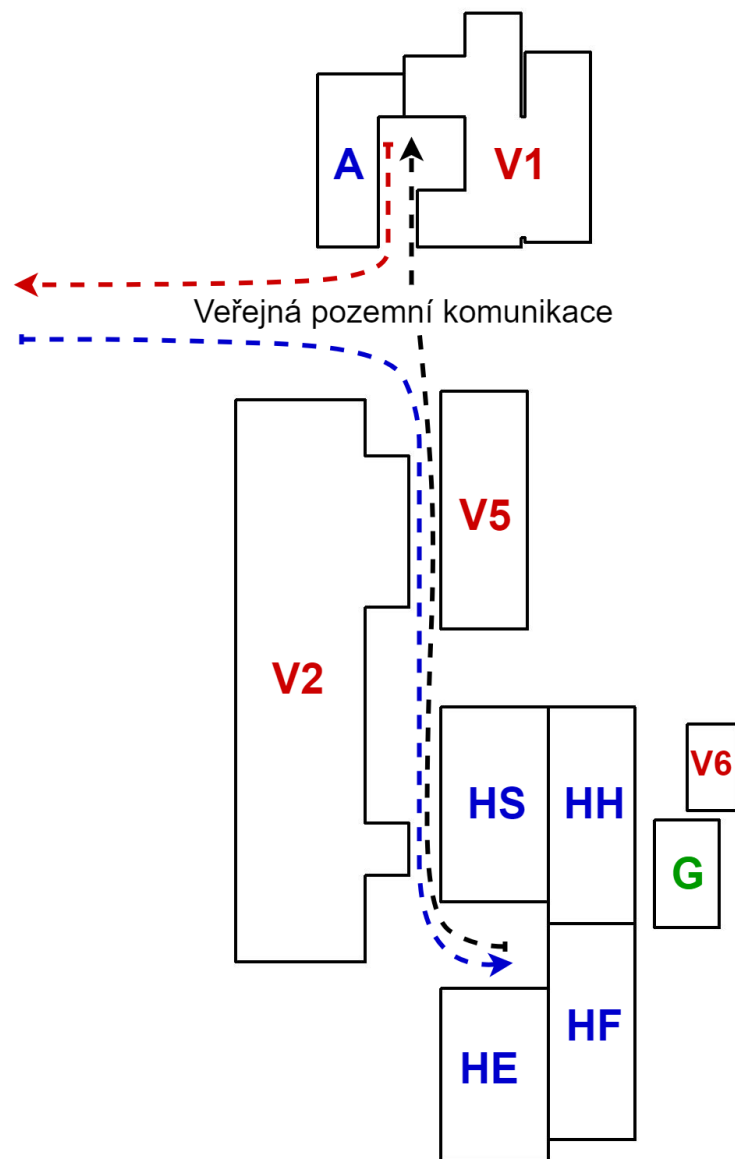
Příloha P I: Schématické zobrazení závodu

Příloha P II: Schématické zobrazení skladu A

Příloha P III: Přijaté přepravní jednotky ve skladu A za leden 2023

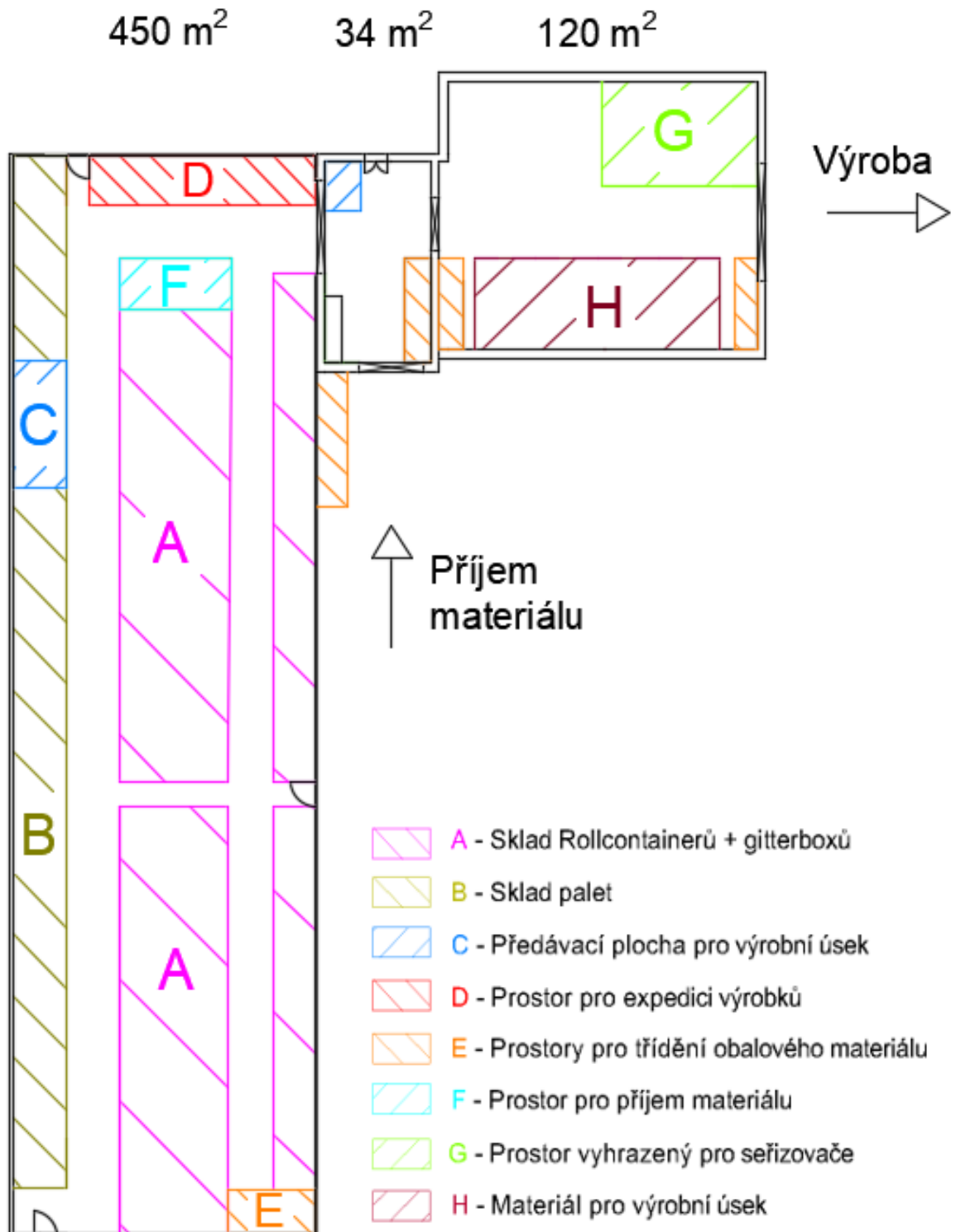
Příloha P IV: Nový layout skladu zaměřený na odběr vratných obalových materiálů

PŘÍLOHA P I: SCHÉMATICKÉ ZOBRAZENÍ ZÁVODU



- - - -> Trasa příjmu nového materiálu na sklady
 - - - -> Trasa transportu materiálu do skladu A při výrobě V1
 - - - -> Trasa expedice hotových výrobků
- A, HS, HH, HE, HF Sklady materiálu a výrobků
- V1, V2, V5 Výrobní haly
- V6 Sklad vyřazených výrobních linek či jejich částí
- G Sklad určený pro třídění obalového materiálu

PŘÍLOHA P II: SCHÉMATICKÉ ZOBRAZENÍ SKLADU A



**PŘÍLOHA P III: PŘIJATÉ PŘEPRAVNÍ JEDNOTKY VE SKLADU A
ZA LEDEN 2023**

Datum	Počet přijatých přepravních jednotek (ks)
02.01.2023	31
03.01.2023	55
04.01.2023	11
05.01.2023	15
06.01.2023	16
09.01.2023	10
10.01.2023	24
11.01.2023	25
12.01.2023	10
13.01.2023	16
16.01.2023	43
17.01.2023	18
18.01.2023	15
19.01.2023	11
25.01.2023	13
26.01.2023	49
27.01.2023	22
30.01.2023	12
31.01.2023	18

PŘÍLOHA P IV: NOVÝ LAYOUT SKLADU ZAMĚŘENÝ NA ODBĚR VRATNÝCH OBALOVÝCH MATERIÁLŮ

