

Návrh na zlepšení interních logistických procesů ve skladu ve vybrané společnosti

Mykhailo Vasyliev

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta managementu a ekonomiky

Ústav podnikové ekonomiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Mykhailo Vasyliev**
Osobní číslo: **M220218**
Studijní program: **B0413A050024 Ekonomika a management**
Specializace: **Ekonomika a management podniku**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Návrh na zlepšení interních logistických procesů ve skladu ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši skladových procesů a zformulujte východiska pro praktickou část.

II. Praktická část

- Provedte analýzu interních logistických procesů se zaměřením na skladové činnosti v podniku.
- Navrhněte zlepšení aktuálních logistických procesů ve skladu.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

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. ISBN 978-80-7080-952-5.
LOCHMANNNOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. 3. Prostějov: Computer Media, 2022. ISBN 978-80-7402-449-8.
PAKSOY, Turan; KOÇHAN, Çigdem a SAMAR, Ali. *Logistics 4.0: digital transformation of supply chain management*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2021. ISBN 978-0-3673-4003-2.
RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2nd edition. London: Kogan Page, 2014. ISBN 9780749469344.
SINGH, Kuldeepak. *Handbook on Supply Chain Management*. Notion Press, 2021, ISBN 1638508879.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Pivnička, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Petr Novák, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují 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, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce řeší problémy spojené s balicími procesy ve skladu společnosti. Pro vyhodnocení a implementaci návrhu je použita simulace za pomoci programovacího jazyka Python. Hlavním účelem je zefektivnit stávající procesy a poskytnout určité návrhy na zlepšení.

Tato práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část je zaměřena na literární rešerši v oblasti logistiky a zkoumá teoretické poznatky, které jsou následně využity pro zpracování praktické části. Praktická část zkoumá problém, který byl identifikován během procesní analýzy, a navrhuje doporučení na změnu dané situace.

Klíčová slova: logistika, 3PL, sklad, simulace, procesní analýza.

ABSTRACT

This bachelor thesis addresses the problems associated with the packaging processes in a company's warehouse. Simulation using the Python programming language is used to evaluate and implement the proposal. The main purpose is to optimise the existing processes and provide some suggestions for improvement.

This thesis consists of theoretical and practical parts. The theoretical part focuses on a literature search in the field of logistics and explores the theoretical knowledge, which is then used to develop the practical part. The practical part examines the problem that was identified during the process analysis and proposes recommendations to change the current situation.

Keywords: logistics, 3PL, warehouse, simulation, process analysis.

OBSAH

OBSAH	8
ÚVOD	11
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	12
I. TEORETICKÁ ČÁST	13
1 LOGISTIKA	14
1.1 DEFINICE LOGISTIKY	14
1.2 FUNKCE LOGISTIKY	14
1.2.1 <i>Hlavní funkce logistiky</i>	14
1.2.2 <i>Zpětná logistika</i>	16
2 INTERNÍ LOGISTIKA VE SKLADĚ	18
2.1 DEFINICE INTERNÍ LOGISTIKY	18
2.2 SKLAD	18
2.3 HLAVNÍ PROCESY VE SKLADĚ	21
2.3.1 <i>Příprava na přijetí zásob</i>	22
2.3.2 <i>Příjem zboží</i>	22
2.3.3 <i>Skladování zboží a materiálů</i>	23
2.3.4 <i>Sběr objednávek</i>	23
2.3.5 <i>Distribuce ze skladu</i>	24
2.3.6 <i>Cross-docking ve skladu</i>	25
2.3.7 <i>Jiné procesy</i>	26
3 MANAGEMENT SKLADU	28
3.1 STRUKTURA MANAGEMENTU SKLADU	28
3.1.1 <i>Úkoly managementu skladu</i>	28
3.1.2 <i>Role manažera skladu</i>	28
3.2 WMS	29
3.2.1 <i>Typy WMS</i>	31
3.2.2 <i>Výběr WMS</i>	32
3.3 IDENTIFIKACE ZBOŽÍ	33
3.3.1 <i>Technologie čárových kódů</i>	33
3.3.2 <i>RFID EPC GS1</i>	35
3.4 LAYOUT SKLADU	36
3.4.1 <i>Sběr dat</i>	38
3.4.2 <i>Výpočet místa expedičního prostoru</i>	38
3.5 BEZPEČNOST PRÁCE A LEGISLATIVNÍ REGULACE	38
4 NÁKLADY NA PROVOZ SKLADU	41
5 MANAGEMENT CÍLOVÝCH UKAZATELŮ	43
5.1 MĚŘENÍ VÝKONNOSTI	43
5.1.1 <i>Ukazatelé kvality</i>	43
5.1.2 <i>Ukazatelé odezvy</i>	43
5.1.3 <i>Ukazatelé produktivity</i>	44
5.2 VYHODNOCOVÁNÍ INVESTIC	44
II. PRAKTICKÁ ČÁST	45
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	46
6.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	46
6.2 POPIS SKLADU	46
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SKLADĚ SPOLEČNOSTI	49

7.1	PROCESNÍ ANALÝZA	49
7.1.1	<i>Příjem zboží</i>	49
7.1.2	<i>Expedice zboží</i>	52
7.1.3	<i>Ostatní nepravidelné procesy</i>	55
7.2	SHRNUTÍ PROCESNÍ ANALÝZY	57
8	RACIONALIZACE LOGISTICKÝCH ČINNOSTI VE SKLADĚ SPOLEČNOSTI	58
8.1	RACIONALIZACE BALENÍ	58
8.1.1	<i>Balení do jednotlivých kartonů</i>	58
8.1.2	<i>Změna prostoru na manipulaci se zbožím</i>	59
8.1.3	<i>Aktuální a budoucí stavy objednávek</i>	63
8.1.4	<i>Pořadí sběru objednávek</i>	64
8.1.5	<i>Distribuce objednávek</i>	65
8.1.6	<i>Znázornění procesů fungování nové oblasti balení</i>	65
8.2	POČÍTAČOVÁ SIMULACE NOVÉ OBLASTI	66
9	VYHODNOCENÍ NÁVRHU	68
9.1	BALENÍ DO KARTONOVÝCH KRABIC	68
9.1.1	<i>Výhody spojené s časem vynaloženým na objednávku</i>	68
9.1.2	<i>Rychlejší dostupnost zboží</i>	69
9.1.3	<i>Méně vytižená pracovní kapacita</i>	69
9.1.4	<i>Zmenšení skladových zásob čtvrtpalet</i>	69
9.1.5	<i>Úspora místa v expediční zóně</i>	69
9.2	FINANČNÍ VÝHODY	69
9.2.1	<i>Zvýšení tržeb</i>	69
9.2.2	<i>Návratnost investice</i>	71
	ZÁVĚR	73
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	78
	SEZNAM TABULEK	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	80
	SEZNAM PŘÍLOH	81
	PŘÍLOHA P I: KÓD SIMULACI	82

ÚVOD

Tato bakalářská práce je zaměřena na téma optimalizace vnitrologistických procesů. V současné době je problematika dopravy a efektivní distribuce zboží více než důležitá téměř pro každou společnost. Snížení nákladů na dopravu a skladování zajišťuje udržitelný rozvoj společnosti a pomáhá alokovat finanční prostředky do jiných oblastí. Díky mezinárodní globalizaci se distribuce stává rychlejší a jednodušší. Digitalizace změnila spoustu skladových a distribučních procesů; za pomoci skenovatelných etiket a třídících linek současné skladové budovy vypadají úplně jinak než ve 20. století. Manuální třídění zboží a ruční vyplňování dopravní dokumentace postupně klesá nejen ve velkých mezinárodních korporátech, ale i v menších lokálních společnostech.

První část práce je zaměřena na zkoumání a ilustraci teoretických znalostí v oblasti logistiky. Také budou zmíněny současné trendy v interní skladové logistice. Pro pochopení principu fungování trendů je důležité také pečlivě prozkoumat jejich vývoj, abychom mohli zjistit, jak k němu došlo, a předpovídat alespoň částečně, kam se směřuje.

Druhá část je zaměřena na analýzu situace ve skladu společnosti. Vnitřní procesy se zabývají skladováním různých typů zboží, nakládkou a vykládkou vozidel, manipulací se zbožím ve skladu a implementací nových moderních technologií.

V závěru práce budou zhodnoceny návrhy, které plynou ze simulace a dalších kvantitativních výzkumů.

.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavní cíl této bakalářské práce je provést podrobnou analýzu vnitrologistických procesů společnosti a vyhodnotit jejich efektivitu na současném mezinárodním trhu a následně poskytnout návrhy ke zlepšení aktuální situace.

Dílčí cíle:

- Vyhodnocení projektu racionalizace logistických procesů ve skladu. Optimalizace bude zahrnovat nákladovou a časovou analýzu.
- Automatizovat vybrané procesy ve skladu, aby se zvýšila efektivita a kapacita celého skladu. Tento cíl je primárně zaměřen na snížení budoucích nákladů a zvýšení pracovní efektivity pracovníků ve skladu.

Pro dosažení cílů byly využity různé metody. Každá metoda zahrnuje způsob řešení určitého problému. Pro vyhodnocení a zlepšení současné situace ve skladu byly aplikovány metody:

- Sběr dat

Sběr faktických údajů z různých oblastí ve skladu. V této práci sběr dat zahrnuje snímkování a sběr dat za pomoci reportů z informačního systému skladu.

- Procesní analýza

Tato technika se zabývá rozložením skladových procesů na jednotlivé operace.

- Simulace logistických procesů

Je vhodným způsobem pro vyhodnocení výkonnosti návrhu a porovnání s předchozí situací ve skladu. V této práci byl použit Python kód za účelem zhodnocení návrhu.

- Analýza nákladů

Použitím této metody lze zjistit finanční výdaje a výnosy ve skladu a následně provést optimalizaci nákladů ve skladu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

1.1 Definice logistiky

Pojem logistika vznikl v Řecku ze slov „logistikon“ (důmysl, rozum) a „logos“ (řeč, slovo). Logistika je relativně mladá věda, která vznikla přibližně v 50. letech 20. století, ale zásadní principy logistiky se začaly objevovat ještě ve starověkých civilizacích (*Lochmannová, 2022, s. 8*).

Logistika je disciplínou, která se zabývá koordinací a optimalizací dopravy, zásobování a výroby. Logistika je nezbytně nutná při vytváření logistických toků od prvotních surovin až po konečný výrobek. Logistika je věda, která se snaží optimalizovat toky a zefektivnit je (*Lochmannová, 2022, s. 8*).

Logistika je ve své většině těsně spojena s pojmem dodavatelský řetězec. V současné době lze dodavatelský řetězec pojmenovat také jako dodavatelská síť. V anglické literatuře můžeme často potkat pojmy Supply Chain a také Supply Chain Management (SCM), což je optimalizace dodavatelského řetězce (*Gros, 2016, s. 26*).

1.2 Funkce logistiky

1.2.1 Hlavní funkce logistiky

Jak už bylo řečeno v předchozí části, logistika se především zabývá materiálovými toky a zaměřuje se na dodání zboží ve správném množství, na správné místo, ve správném čase a za správnou cenu (*Lochmannová, 2022, s. 8*).

Dodavatelský řetězec představuje dodavatelský systém, který logistika optimalizuje, a to je jedním z jejích primárních úkolů. Logistika je součástí dodavatelského řetězce, nikoliv naopak. Dodavatelský řetězec přidává hodnotu společnosti, zatímco logistika je zaměřena na dodržení požadavků klientů (*Singh, 2021, s. 19*).

Základní funkce logistiky dodavatelského řetězce lze rozdělit do dvou skupin:

- Plánování

Plánování logistiky může být strategické a operativní. Strategické plánování se zaměřuje na definici konkrétních cílů, celkové sestavení logistického systému a jeho optimalizaci, alokaci a lokalizaci finančních a lidských zdrojů. Všechny prvky strategického plánování jsou zaměřeny na modelování a zlepšení dodavatelského řetězce jako celku.

Operativní úroveň plánování se věnuje konkrétním procesům, jako je zpracování a vyřízení objednávek a reklamací, předpověď poptávky na zásoby a hotové produkty a následné sledování stavu zásob a skladování. Důležitou částí operativní úrovně je také distribuce zboží a materiálu uvnitř podniku a následné dodání zákazníkům. Tento proces zahrnuje plánování tras a monitorování všech procesů v reálném čase. Na operativní úrovni je také důležitá optimalizace výrobních procesů, například optimalizace času na veškeré výrobní operace a efektivní využití skladovacích prostor (*Gros, 2016, s. 31*).

- Získávání zdrojů

Získávání zdrojů je neoddělitelnou součástí každého dodavatelského řetězce. Nákup nového materiálu, dílů a komponent je nutný pro jejich další transformaci a zpracování během výroby a následné dodání zákazníkům (*Gros, 2016, s. 31*).

Všechny tyto základní funkce lze rozdělit do mnoha dalších, na které jsou vynakládány logistické náklady. Mezi tyto činnosti patří:

- Veškeré činnosti spojené s dopravou

Doprava tvoří největší podíl logistických nákladů. Dopravu lze rozdělit na všeobecnou dopravu, mezioperační dopravu a vnitropodnikovou dopravu (*Gros, 2016, s. 32*).

- Manipulace

Manipulace se zbožím, materiálem atd. představuje významnou část logistických nákladů. Manipulace může probíhat ve výrobě, ve skladu a také v rámci ložných a kompletačních operací (*Gros, 2016, s. 32*).

- Balení

Balení hotových výrobků do konečného obalu, který obdrží zákazník, skupinové balení a kompletace objednávek se správným zbožím (*Gros, 2016, s. 32*).

- Identifikace zboží

Identifikace zboží v současné době probíhá pomocí čteček čárových kódů nebo pomocí RFID kódů. Tyto metody pomáhají nejen identifikovat správné zboží ve skladu, ale mohou také poskytnout důležité informace o výrobku, jako sériové číslo, datum expirace, informace o složení, případně ADR třídu a mnoho dalšího (*Gros, 2016, s. 32*).

- Pomocné operace

Pomocné operace mají nejnižší podíl na logistických nákladech a zahrnují třídění, opravy, manipulaci se vratnými obaly, recyklaci atd. (*Gros, 2016, s. 32*).

1.2.2 Zpětná logistika

Důležitým prvkem je také management zpětných toků, jako jsou reklamace a vracení zboží, obalů, materiálu atd. Zpětné toky v logistice nejsou vždy na denním pořádku, protože to není prvek, nad kterým se ihned při plánování zamýšlí. Nicméně při sestavování a plánování logistického řetězce je více než důležité správně nastavit realizaci zpětných toků (*Gros, 2016, s. 31*).

Zpětná logistika je poměrně mladý obor, který vznikl v 90. letech. Kvůli silnému tlaku Evropské unie na recyklaci a zlepšení ekologických podmínek se objevila potřeba rozvoje zpětné logistiky. Ekologická legislativa EU v současnosti významně ovlivňuje většinu procesů zpětné logistiky (*Lochmannová, 2022, s. 41*).

Aktuální situace na trhu ČR v oblasti zpětné logistiky se může výrazně lišit podnik od podniku. Existují společnosti, které věnují zpětné logistice zvýšenou a nadstandardní pozornost a mají ekologicky zaměřenou strategii, ale zároveň existují podniky, které se touto oblastí příliš nezabývají. V budoucnu, v souvislosti s novými regulacemi a opatřeními Evropské komise i jednotlivých vlád, lze očekávat růst významu zpětné logistiky (*Lochmannová, 2022, s. 41*).

V současnosti obaly hrají důležitou roli při nákupu jakéhokoliv zboží. První dojem zákazníka je často utvářen právě obalem. Přestože je obal často esteticky příjemný, obaly produktů mají často negativní dopad na životní prostředí. Skleněné a PET lahve, plastové krabice a sudy, kovové plechovky, textilní a papírové tašky výrazně přispívají ke znečištění životního prostředí (*Lochmannová, 2022, s. 41*).

Vláda ČR se snaží snižovat množství obalového odpadu a podporovat výrobu menších a ekologičtějších obalů, což upravuje zákon č. 477/2001 Sb., o obalech. Hlavním cílem zákona je snížit počet nově vyrobených obalů. Podniky mají odpovědnost za zpětný odběr svých obalů a musí zajistit třídění, recyklaci a využití obalového odpadu. Recyklaci odpadu podniky obvykle nezajišťují samy, protože k tomu nemají vlastní infrastrukturu. Proto existuje mnoho specializovaných společností, jejichž primární činností je recyklace výrobků (*Lochmannová, 2022, s. 46*).

Z toho vyplývá, že každý podnik, který vyrábí, importuje nebo prodává zboží na území ČR, musí buď samostatně organizovat zpětné logistické toky použitých produktů, nebo spolupracovat s externími společnostmi. Využití externích firem přináší nižší náklady než budování vlastní infrastruktury pro recyklaci.

2 INTERNÍ LOGISTIKA VE SKLADĚ

2.1 Definice interní logistiky

Termín interní logistika je poměrně nový a byl poprvé použit v roce 2004 „Spolkem intralogistiky“ VDMA (Německý svaz strojírenství). Pojem „logistika“ byl tehdy obecně spojován především s dopravním průmyslem a nákladní přepravou, a proto bylo potřeba najít ekvivalent, který by vyjadřoval tok materiálu uvnitř zařízení (*Logistik KnowHow*, ©2021).

Pokud je logistika definována jako efektivní přesun věcí z bodu A do bodu B, pak interní logistika má podobný základ, ale mnohem širší význam. Zahrnuje optimalizaci a řízení logistických toků informací i fyzického materiálu uvnitř distribučního centra nebo skladu.

Intralogistika není v dodavatelském řetězci novou myšlenkou, ale dnes má své vlastní pojmenování. Jejím hlavním cílem je optimalizace produktivity prostřednictvím lepšího a kombinovaného využití technologií, pracovní síly a zařízení. Výhody, které přináší, jsou stejné jako ty, o které usilují všichni manažeři dodavatelského řetězce: minimalizace zásob, rychlejší uvedení výrobků na trh a snížení nákladů (*Intralogistics – what you need to know*, ©2023).

2.2 Sklad

Sklad je fyzická budova, která vytváří prostor pro skladování zboží, výrobků a materiálu, a ve které probíhají různé logistické procesy. Hlavním cílem skladu je zajistit skladovací kapacitu a dostupnost produktů ve správném čase a potřebném množství. Sklady hrají klíčovou roli v dodavatelském řetězci, přestože byly tradičně vnímány jako nákladová položka pro společnost, která je vlastní. V současné době však dochází ke změně vnímání a sklady jsou považovány za centra plnění a distribuce (*Singh, 2021, s. 39*).

Sklady lze rozdělit do tří kategorií: podle vlastnictví, funkce a technických požadavků (viz Tabulka 1).

Sklady ve vlastním vlastnictví jsou většinou zaměřeny na skladování a podporu dodavatelského řetězce. Můžou být buď ve vlastnictví fyzické nebo právnické osoby. Forma veřejného vlastnictví skladu je více charakterní státu. Sklady veřejného vlastnictví jsou financované ze státního rozpočtu stejně jako celní sklady. Celní sklady jsou zcela zvláštní typ skladu, ve kterých jsou skladované importované celní zboží po dobu celního řízení.

Družstevní sklady jsou sklady, ve kterých každý člověk nebo společnost vlastní jenom nějaký určitý podíl skladu. Družstevní sklady jsou optimální volbou pro menší podniky, ale budou muset tam zajistit taky svůj personál (Singh, 2021, s. 40).

SMART sklady jsou velice automatizované sklady, které dokážou mít hodně větší obrat zboží a zásob než tradiční sklady. Konsolidační sklady jsou taky většinou ve vlastnictví firem. Charakterní rysa konsolidačních skladu je flexibilní skladovací plocha a že sklad se nenachází ve vlastnictví společnosti. Provozem takových skladů pro firmy zabývají se 3PL firmy (externí společnosti). Distribuční centra většinou sortují zboží, balí ho a relativně nedlouho skladují. Primárním úkolem takových center je dodání zboží konečnému zákazníkovi nebo alokace materiálu, zboží a výrobu mezi jiné sklady (Singh, 2021, s. 41).

Technické požadavky na sklad jsou velice individuální a záleží na typu skladovaného zboží. Klimatizace je důležitou součástí některých skladu. Vybrané druhy zboží musí být skladování jenom při určité teplotě a vlhkosti. Různé systémy klimatizaci zajišťují požadovanou teplotu a míru vlhkosti. Venkovní sklady jsou především určeny ke skladování více objemného zboží, kterému nehrozí poškození při skladování venku. Výrobky jako stavební materiály, metalurgické výrobky lze skladovat venku nebo v kontejnerech. V případě kontejnerů jde o částečné venkovní skladování. Sklady s vystaveným zbožím slouží mnoha cílům, ale primárním cílem je poskytnout obchodní prostor pro zákazníky ve kterém lze poskytnout skutečný náhled na sortiment. Klasickým příkladem takového skladu jsou obchodní domy a sklady IKEA a XXXLutz. (Singh, 2021, s. 41)

Tabulka 1 - Typy a rozdělení skladů

Typy skladů

Vlastnictví	Funkce	Technické požadavky
• Ve vlastním vlastnictví	• Konsolidační sklady	• Klimatizace
• Veřejné vlastnictví	• SMART sklady	• Venkovní sklady (částečně/celkově)
• Družstevní vlastnictví	• Distribuční centra	• Sklady s vystaveným zbožím
• Celní sklady		

(zdroj: Singh, 2021, s. 40)

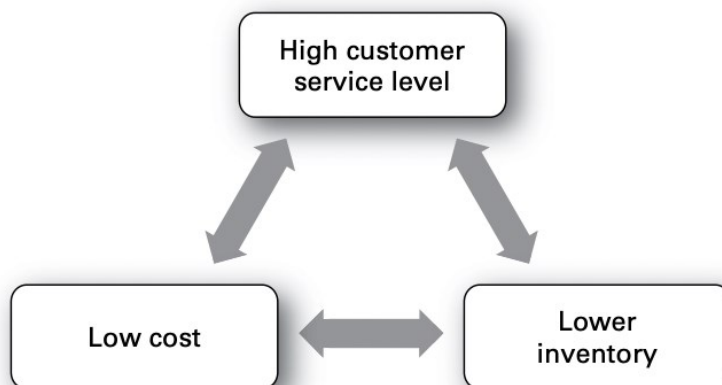
Veškeré činnosti, které jsou ve skladu, musí mít nejen pozitivní, ale i negativní stránku. Manažeři skladu musí je jasně definovat a hledat optimum veškerých skladových operací. Podle (Richards, 2014, s. 38) v praxi manažeři se setkávají s různými situacemi:

- Větší efektivita versus snížení nákladů na pracovní sílu
- Hustota skladování versus rychlejší operace se zbožím
- Manuální versus automatizované procesy
- Rychlejší skenování versus přesné skenování
- Rychlost versus bezpečí

Každý sklad má rozhodnout, co by bylo nejlepší variantou pro maximální bezpečnost a výkonnost. Hledání způsobů optimalizace každého z výše uvedených procesů je jedním z primárních úkolů manažera (Richards, 2014, s. 38).

Pro nejvyšší výkonnost skladu je více než důležité sledování tří položek, které jsou úzce spojeny mezi sebou. Dodržení vysoké kvality služeb spojených s dodáním pro zlepšení vnímání zákazníky společnosti. Do té položky spadají: včasné dodání, kvalita obalu, rychlé vyřízení objednávek a reklamací atd. Dodržení co nejnižších zásob ve skladě je primárně zaměřeno na zvýšení likvidity skladu. Zásoby jsou nejméně likvidní aktiva podniku a většina

společností se snaží je minimalizovat. Snížení nákladů je také důležitou součástí každého podniku.

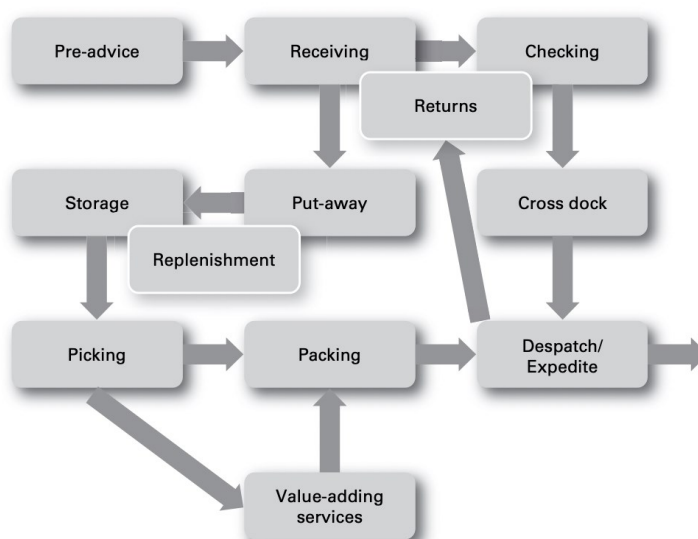


Obrázek 1 Kompromisy ve skladě a 3 nejdůležitější položky

(Zdroj: Richards, 2014, s. 39).

2.3 Hlavní procesy ve skladě

Ve skladě existuje mnoho různých procesů, které jsou velmi odlišné. Každý z těchto základních procesů nemůže fungovat bez ostatních a je důležité je chápat jako celek. Tyto procesy jsou klíčové pro efektivní a bezpečný provoz skladu. Pro detailnější zkoumání je důležité pochopit způsob fungování jednotlivých operací.



Obrázek 2 Znázornění řetězce procesů ve skladu

(Zdroj: Richards, 2014, s. 60).

2.3.1 Příprava na přijetí zásob

Před samotným přijetím zboží musíme pečlivě stanovit pravidla pro dodavatele. Prvním krokem je zajistit, aby dodavatelé dodávali zboží do skladu v čase, který stanovíte vy, a ne podle jejich volného času. Avšak existují výjimky, jako jsou poštovní služby, se kterými je celkem těžké dohodnout přesný čas doručení. Nicméně plné kamiony a větší dodavatelé musí vždy mít určený čas na vykládku, i když to obvykle není preferováno z jejich strany. Poskytováním vykládkových a nakládkových oken pro každého dodavatele máte kontrolu a můžete sladit pracovní hodiny s pracovním obsahem. Je třeba zavést rezervační nebo plánovací systém. Mnoho současných systémů pro správu skladu (WMS) má modul pro plánování vykládky, avšak pro menší podniky stačí i sdílená tabulka Excel. Personál ve skladu musí být informován o produktech, které budou doručeny, o typu vozidla a vybavení potřebném k vyložení. Jakmile je toto zjištěno a čas na vykládku vypočítán, následně je přiděleno vhodné vykládkové okno dodavateli a poskytnuto referenční číslo rezervace. (Richards, 2014, s. 66).

2.3.2 Příjem zboží

Příjem zboží je klíčovým procesem ve skladu. Zajištění, že správný produkt byl přijat ve správném množství, ve správném stavu a ve správný čas, je jedním z hlavních pilířů provozu skladu. Tyto prvky jsou často označovány jako dodavatelská shoda. Avšak tvrdíme, že jakmile zboží dorazí do skladu, je obvykle příliš pozdě na to, aby se většina problémů s příjmem dala napravit. Existuje mnoho kroků, které je třeba podniknout před samotným aktem přijetí (Richards, 2014, s. 60).

Nejprve musíme zajistit, že dodavatel dováží produkty do skladu způsobem, který je pro sklad nejvhodnější. Obvykle kupující specifikuje produkt, a proto nemusí mít znalost o provozu příjmu zboží. Úkolem managementu skladu je jasně definovat standardy, které budou nejvíce vhodné pro další zpracování, jako jsou typy palet, počet kusů zboží nebo materiálů na paletě, počet vrstev na paletě a také správné označení zboží. Všechny tyto prvky jsou velmi důležité, aby nedocházelo k situaci, kdy objednané produkty nejsou kompatibilní se skladovacím zařízením (Richards, 2014, s. 61).

Taky při plánování musí být zvolen příslušný způsob dopravy. Způsob dodání musí být kompatibilní s vybavením pro vykládání, které je k dispozici ve skladu. Například nedostatek nakládacích míst bude vyžadovat použití vozidel vybavených zdvižnou plošinou.

Dodavatel také musí zajistit pevnou fixaci zboží, aby se minimalizovalo poškození během dopravy (*Richards, 2014, s. 61*).

Dalším pravdivým tvrzením, které je třeba zapamatovat, je pravidlo 80/20, pokud jde o dodavatele. Pravděpodobně nejen 20 procent dodavatelů poskytuje 80 procent vašeho zboží, ale také je pravděpodobné, že 20 procent dodavatelů způsobuje 80 procent problémů s příjmem zboží. Je třeba identifikovat dodavatele, kteří nedosahují standardů, a spolupracovat s nimi na zavedení zlepšení (*Richards, 2014, s. 65*).

2.3.3 Skladování zboží a materiálů

Existuje mnoho odlišných skladovacích technologií, které jsou široce používány v současnosti. Nejtradičnějším způsobem je skladování na volné plošině. Tato plocha vyžaduje určitý povrch a občas ohrožení nebo zastřešení pozemku. Je to vhodný způsob pro skladování sypkých a stavebních materiálů, rudy, paliva atd. (*Gros, 2016, s. 295*). Při skladování větších objemů kapalin lze také využít různé typy skladovacích nádrží a podzemních zásobníků (*Gros, 2016, s. 300*). Tyto technologie skladování jsou většinou používány venku, protože vyžadují obrovský prostor pro skladování a následnou manipulaci.

Ve skladu se nejčastěji setkáváme s regálovými systémy, kterých existuje obrovské množství, jako jsou policové, paletové, krabicové, vjezdové, spadové, mobilní, konzolové atd. Liší se konstrukcí a použitím pro výrazně odlišné účely (*Gros, 2016, s. 305*).

2.3.4 Sběr objednávek

Hlavním cílem skladu je zkompletování objednávek v požadované kvalitě a množství v co nejkratší časové době. Ve skladu nejdůležitější roli hraje čas, protože čím rychleji je objednávka připravená, tím rychleji proběhne celá distribuce konečnému zákazníkovi (*Gros, 2016, s. 342*).

V současné době sklad dostává objednávky většinou v elektronické podobě přes internetové obchody, EDI spojení atd. Avšak někteří zákazníci stále používají více tradiční způsoby, jako telefonování, poštovní služby nebo osobně vyzvedávají přímo ve skladu. Objednávka musí obsahovat všechny potřebné údaje k její kompletaci: seznam a specifikace všech položek s identifikačním číslem (SKU) a požadované množství. V samotné objednávce musí být uvedeny údaje kupujícího a dodavatele (*Gros, 2016, s. 341*).

Existuje mnoho různých technologií a strategií sběru objednávek. Při sběru objednávek sklad může použít: manuální sběr objednávek personálem (personál vyhledává potřebné

zboží podle identifikačního čísla), automatizovanou linku (zaměstnanci dostávají objednávky z linky a následně je balí), automatický sběr (automatizovaný sběr pomocí linek a následné připravování na nakládku) a roboty (kompletní automatizované vyhledávání a přebalování zboží pomocí nových technologií, jako jsou roboty). Strategie sběru se může také hodně lišit a většinou závisí na rozloze budovy skladu a technologickém vybavení (Richards, 2014, s. 96).

Podle (Richards, 2014, s. 96) mezi nejpoužívanější strategie patří:

- Jednotlivý sběr objednávek – sběr každé objednávky zvlášť.
- Cluster picking – při této metodě různé položky sbírají dohromady do skupin. Personál vyhledává a sbírá zboží do několika objednávek najednou, což snižuje čas na přesuny ve skladu.
- Batch picking – tato metoda je celkem podobná cluster picking. Zaměstnanci vyhledávají různé položky a následně je rozdělují do různých objednávek najednou.
- Zone picking – v této metodě je sklad rozdělen do různých zón a za zboží v každé zóně odpovídá určitý pracovník skladu. Takový přístup snižuje potřebu dlouhých tras a zvyšuje rychlost sběrů.
- Wave picking – při vlnovém výběru jsou objednávky seskupeny do „vln“ a zaměstnanci pracují na sběru objednávek z určené „vlny“. Po dokončení vlny jsou objednávky kompletované a připravené k expedici.

Je také důležité zmínit, že při kompletaci objednávek hrají důležitou roli informační systémy – systém managementu skladu, distribuční a objednávkové systémy (Richards, 2014, s. 96).

2.3.5 Distribuce ze skladu

Distribuční funkce skladu je jednou z nejdůležitějších činností. Je potřeba pečlivě naplánovat distribuční cesty ještě před spuštěním objednávkového systému. Existuje mnoho dopravních systémů: silniční, železniční, říční, námořní, letecká, potrubní a lánová doprava (Gros, 2016, s. 254).

Pro většinu skladů je nejvíce používána silniční doprava, která dokáže poskytnout vysokou dostupnost. Na nákladním automobilu je distribuce zboží relativně levná a

jednoduchá. Kamion může dopravit zboží kamkoliv za předpokladu, že existuje silnice s potřebnou nosností (*Gros, 2016, s. 255*).

Efektivní nakládání kontejnerů a přívěsů je klíčové v dnešním prostředí stoupajících cen paliv. Tento proces začíná již při balení výrobků. Firmy musí zajistit, aby vnější obaly jejich výrobků byly navrženy tak, aby perfektně zapadaly na palety určené pro přepravu a skladování. Ideální je zajistit, že žádná část výrobku nepřesahuje paletu, což snižuje nevyužití místo. Zároveň musí být obal dostatečně odolný pro přepravu (*Richards, 2014, s. 182*).

Proces expedice musí být řízen s přesností a musí být sladěn s většinou dalších aktivit ve skladu. Pokud například příjem a expedice sdílí stejnou rampu, je třeba sestavit denní plán, který zajistí co nejefektivnější využití pracovní síly a vybavení, aby byl pracovní obsah odpovídající počtu dostupných ramp a aby se předešlo přeplnění v expediční plošině (*Richards, 2014, s. 183*).

Je třeba také zkontrolovat auto, zda je vhodné pro účel, čisté a neobsahuje žádné pachy, které by mohly znečistit produkt, má správnou teplotu, pokud se nakládá chlazený produkt, a konečně, aby byla podlaha bez poškození (*Richards, 2014, s. 184*).

Rostoucí použití dvojpatrových kamionů přináší své vlastní výzvy pro provoz skladu, kdy některé nakládací rampy musí být upravené, aby bylo možné akceptovat proměnné výšky. Tam, kde nelze nakládací rampy upravit, existují produkty, jako jsou dvojpatrové výtahy od společnosti Transdek, které lze nainstalovat. Tento produkt pracuje s pantovým zdvihacím stolem, který slouží zároveň jako nivelační můstek, aby umožnil přímý průchod zboží z haly do jednopatrových vozidel a dolního patra dvoupatrových vozidel. Zdvihací plošina také umožňuje zvednout se až do výše 3000 mm pro manipulaci se zbožím na horním patře dvojpatrových vozidel (*Richards, 2014, s. 185*).

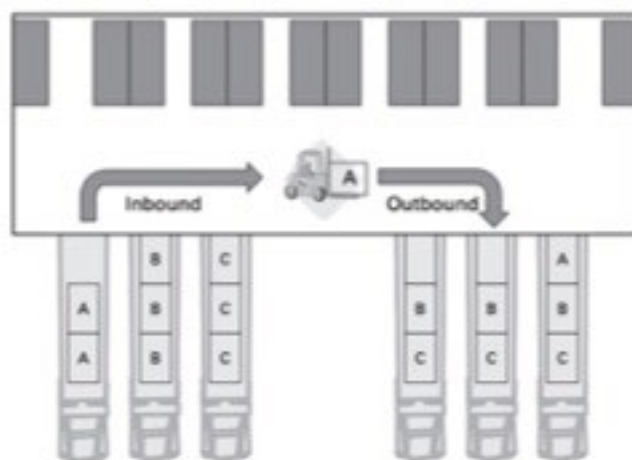
2.3.6 Cross-docking ve skladu

Cross-docking je logistická technika, jejímž cílem je urychlit dodávky zboží a zvýšit efektivitu dodavatelského řetězce. Zahrnuje vykládání zboží z přivázejících vozidel pomocí příslušného zařízení a přesunutí těchto zásilek na vozidla, která mají zboží odvézt, a to s minimálním nebo žádným uložením mezi tím (*Jenkins, 2023*).

Cross-docking bylo zavedeno v 30. letech 20. století v logistice jako způsob zvýšení efektivity. V čisté formě zahrnuje přímý přesun zboží z příchozích zásilek do odchozích zásilek na logistickém zařízení, aniž by bylo třeba zboží uskladňovat (*Jenkins, 2023*).

Existuje několik typů cross-dockingu, z nichž každý je přizpůsoben různým potřebám. Kontinuální cross-docking se zaměřuje na zkrácení celkové doby dodání tím, že neustále přesouvá zboží v distribuční budově. Konsolidace a de-konsolidace cross-docking zahrnují kombinaci nebo rozdělení zásilek ve skladu. Tyto metody mají za cíl minimalizovat náklady na přepravu a zajišťovat včasné dodání zboží. Jedna firma může používat více než jeden typ cross-dockingu v závislosti na potřebách podnikání (*Jenkins, 2023*).

Cross-docking se významně používá při pohybu materiálu podléhajícího rychlé zkáze přes dodavatelský řetězec, a maloobchodníci tento systém využívají ve svých distribučních centrech, kde přijímají produkty od více dodavatelů, třídí je a konsolidují pro následnou expedici do různých prodejen. Bylo řečeno, že Walmart ve Spojených státech dodává zhruba 85 procent svého zboží pomocí systému cross-dockingu. Tento systém je dnes běžným prvkem mnoha maloobchodních operací (*Richards, 2014, s. 74*).



Obrázek 3 Příklad cross-dockingu

(Zdroj: *Richards, 2014, s. 73*).

2.3.7 Jiné procesy

Sklady mají i jiné procesy, mezi které patří doplňování zásob, služby s přidanou hodnotou.

Abychom zajistili hladký a efektivní proces vychystávání, musíme zajistit, aby se na správném místě vychystávání nacházelo správné množství výrobků. Systémy WMS

pracující v reálném čase rozpoznají potřebu doplnit místa vychystávání prostřednictvím přenosu dat v reálném čase. Tyto systémy jsou také schopny zjistit celkové aktuální množství objednávek, a proto je doplnit dříve, než do skladu dorazí další vlna objednávek. Časování je klíčové. Příliš brzký pokyn k doplnění může způsobit stejně mnoho problémů jako pozdní doplnění, s potenciálně přeplněnými místy pro výběr a problémy s FIFO (první dovnitř, první ven) (Richards, 2014, s. 168).

Mnoho skladů zavedlo oblasti, kde lze poskytovat služby, které přidávají hodnotu. Podle (Richards, 2014, s. 170) mezi tyto služby s přidanou hodnotou patří:

- Přestítkování
- Ocenění
- Označení a připravování pro prodej
- (Pře)balení
- Balení v sadách, například nabídka “kup jedno, dostaneš druhé zdarma” (BOGOF)
- Překonfigurace
- Dílenská montáž
- Oprava a renovace

Je třeba zajistit dostatečný prostor pro tyto úkoly, s přístupem k elektrické energii a blízkostí k oblasti expedice, což snižuje nepotřebné pohyby (Richards, 2014, s. 170).

3 MANAGEMENT SKLADU

3.1 Struktura managementu skladu

3.1.1 Úkoly managementu skladu

Pro pochopení skladu jako součásti systému je nezbytné jasně definovat úkoly a cíle pro existenci skladového managementu. Podle (*Kardar Laleh, 2011, s. 55*) jsou základní úkoly:

- Zásoby musí být vždy k dispozici podle potřeby
- Sklad musí přispívat k ziskovosti společnosti
- Všichni prostředky používání ve skladu musí procházet pravidelnou údržbou
- Správné využití skladovacích prostor. Maximální kapacita nesmí být překročena, ale úroveň zásob nesmí být příliš nízká
- Pečlivé plánování a dodržení předem schváleného rozpočtu
- Snížení podstatných operativních nákladů a jejich optimalizace
- Zajištění dostatečného množství dodávek materiálů, dílů a jiných zásob
- Nízké kapitálové investice do zásob
- Kontrola stavu zboží a materiálů

Organizace by měly zadávat objednávky ve správný čas přes správný zdroj, aby získaly správné množství za správnou cenu (*Kardar Laleh, 2011, s. 55*).

3.1.2 Role manažera skladu

Ve dnešní době není hlavním úkolem manažera skladu chodit po skladu a kontrolovat všechny procesy. Je více pravděpodobné, že manažera potkáte v kanceláři za počítačem, kde počítá náklady na provoz a porovnává efektivitu jednotlivých oblastí (*Richards, 2014, s. 36*).

Náplň práce a hlavní odpovědnosti manažera podle (*Richards, 2014, s. 37*) jsou následující:

Zajištění pohotového a nákladově efektivního skladu, který je v souladu s aktuálními a dlouhodobými požadavky globální obchodní strategie.

- Odpovědnost za vedení a řízení týmu skladníků.

- Zajištění toho, aby byl sklad schopen dodávat požadovaný objem v souladu s požadavky podniku.
- Řízení neustálého zlepšování nákladové efektivity provozu.
- Stanovení dlouhodobé vize skladu v souladu se strategickým plánem a zajištění splnění budoucích objemů a požadavků na služby zákazníkům.
- Zabezpečení lidského a fyzického majetku používaného ve skladu.
- Řízení projektů a zavádění nových iniciativ.
- Udržování pevných vztahů s dodavateli.
- Rozvoj a řízení pracovních vztahů v prostředí skladu.

Vedoucí skladu má řadu provozních úkolů a zároveň se od něj očekává, že bude chápat a realizovat strategii společnosti ve vztahu k činnosti skladu. Úkolem manažera je také optimalizovat využití peněžních a lidských zdrojů, aby mohl zlepšit celkovou výkonnost skladu (*Richards, 2014, s. 37*).

Jedním z hlavních výzev pro manažera skladu je efektivní spojení pracovních hodin s pracovním rozvrhem personálu. Minimalizace času určeného na manipulaci s produktem vede ke snížení pracovní doby, čímž dochází k nižším nákladům. Právě náklady na pracovní sílu mohou být v závislosti na míře automatizace největší částí celkových nákladů ve skladu, často tvoří 48 až 60 procent. Kontrola těchto nákladů patří mezi nejtěžší úkoly. Důležitou součástí nákladů na pracovní sílu ve skladu tvoří činnosti spojené s příjmem zboží, což představuje přibližně 20 procent (*Richards, 2014, s. 65*).

3.2 WMS

WMS (Warehouse Management System) je systém, ve kterém jsou propojeny všechny skladové procesy a organizovány všechny toky ve skladu. Hlavním účelem systému WMS je zajistit, aby se zboží a materiál pohybovaly ve skladech co nejefektivněji a s nejnižšími náklady. Systém WMS zvládá mnoho funkcí, které umožňují tyto pohyby, včetně sledování zásob, vychystávání objednávek, příjmu a výdeje (*O'Donnell, 2020*).

Systémy řízení skladu (WMS) mohou být samostatné nebo mohou být součástí podnikového informačního systému (ERP), které podporují nejnovější technologii ve skladu, včetně automatizace, RFID a rozpoznávání hlasu. Zákazníci jsou stále náročnější a možnost komunikovat prostřednictvím elektronické výměny dat, mít přehled online a

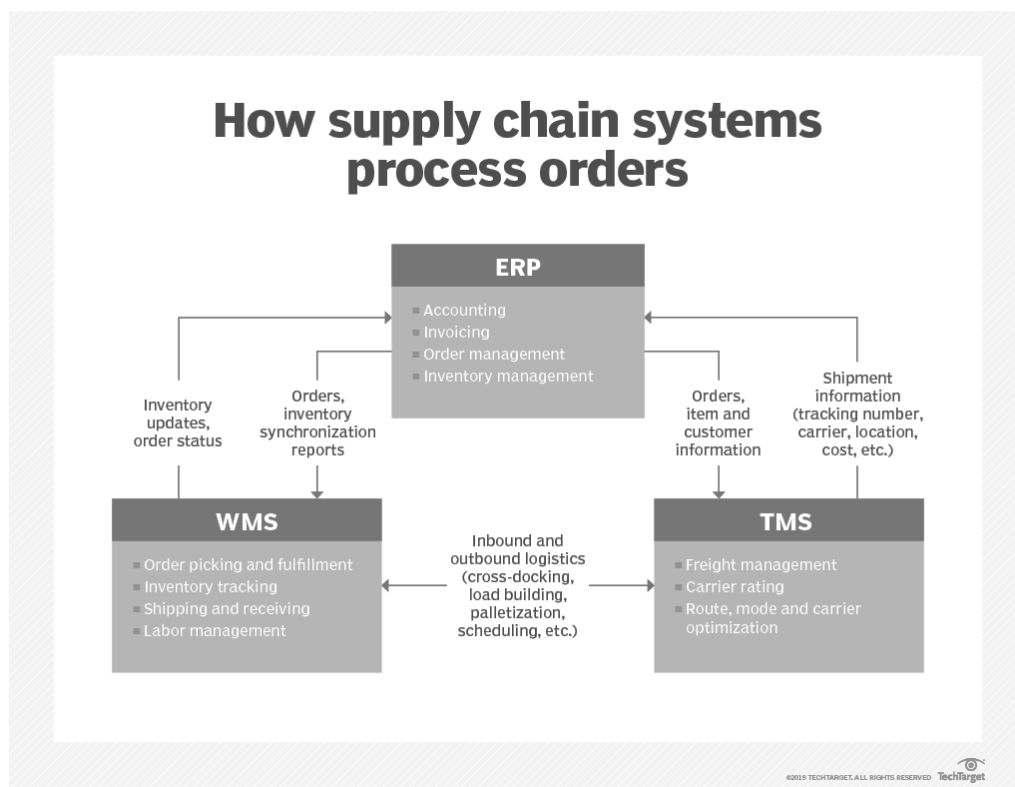
dostávat okamžité odpovědi na dotazy je již základním očekáváním. Součástí tohoto řešení může být systém WMS. Obchodní a marketingové týmy také potřebují informace v reálném čase, zatímco finanční oddělení se neustále honí za daty (*Richards, 2014, s. 189*).

Hlavní důvody, proč podniky používají WMS, jsou sledování zásob v reálném čase, zlepšení efektivity skladu, kvalitnější sběr objednávek, přesná data, minimalizace manuální práce, zmenšení vratek, automatické doplňování zásob a mnoho dalších (*Richards, 2014, s. 190*).

Je také důležité pochopit, jak data dostávají do systému managementu skladu a jak je tento systém propojen s jinými. Součástí zpracování objednávek jsou tři systémy:

- ERP – je nejdůležitější systém, který je mozkiem celé společnosti. V tomto systému se propojují různé operace, jako účetnictví a fakturace, řízení a zadávání objednávek, sledování aktuálních zásob atd. (*O'Donnell, 2020*).
- WMS – systém managementu skladu je hlavně zaměřený na veškeré interní procesy ve skladu. Sběr objednávek, kontrola stavů zásob, příjem a výdej zboží a optimalizace lidských zdrojů ve skladu. WMS dostává objednávky a sdílí stavy zásob s ERP systémem. Také WMS umožňuje vytvářet různé zprávy, které pomáhají při kalkulaci nákladů na management zásob a dalších analýzách (*O'Donnell, 2020*).
- TMS – je systém, který se zabývá distribucí, hodnocením externích dopravců, optimalizací a plánováním tras. TMS je těsně propojený se systémem ve skladu a podnikovým informačním systémem. Z dat WMS TMS umožňuje naplánovat vykládková a nakládková okna ve skladu, dopředu vědět počet palet atd. Tento systém sdílí s ERP informace o dopravě, jako čas doručení, informace o zpoždění, aktuální trasy, a z ERP dostává informace o objednatelce, místě doručení a kontaktu na zákazníka (*O'Donnell, 2020*).

Správné nastavení všech tří systémů umožňuje automatické zpracování objednávek s nejmenším zásahem lidí. Takový přístup zlepšuje kvalitu a zmenšuje počet chyb během celého procesu od zadání objednávky až po její převzetí zákazníkem (*O'Donnell, 2020*).



Obrázek 4 Propojení WMS z jinými podnikovými systémy

(Zdroj: O'Donnell, 2020).

3.2.1 Typy WMS

WMS lze rozdělit do čtyř kategorií:

- Samostatně fungující WMS

Samostatné systémy pro řízení skladu poskytují funkce, které umožňují zefektivnit každodenní skladové operace. Společnosti mohou tyto systémy používat k monitorování a řízení toku v dodavatelském řetězci od okamžiku, kdy zboží přichází do skladu a opouští jej, stejně jako další důležité funkce. Systémy se u jednotlivých dodavatelů mohou výrazně lišit.

Samostatné systémy WMS obvykle neobsahují širší funkce dodavatelského řetězce, ale zaměřují se na automatizaci úkolů spojených se skladovými operacemi, aby pracovníci nemuseli vykonávat manuální činnosti (Rosencrance, 2021).

- WMS jako součást ERP

Použití WMS jako součást ERP je další možností využití skladového systému. Většina velkých podnikových systémů má vlastní modul, který se zabývá operacemi ve skladu. Ty však nedokážou poskytnout stejný komplexní náhled do všech operací jako samostatný WMS. To je hlavní důvod, proč firmy volí právě samostatný WMS (Rosencrance, 2021).

Hlavním úkolem systému WMS je pomáhat uživatelům vykonávat každodenní úkoly spojené s plněním, expedicí a příjmem zboží ve skladu nebo distribučním centru, jako je vychystávání zboží z regálů k expedici nebo ukládání přijatého zboží (*O'Donnell, 2020*). Takové operace může zvládnout i méně pokročilý systém, ale firmy se často setkávají s velmi úzkým použitím v oblasti statistiky a integrace nových technologických řešení.

- WMS jako součást SCMS

Systém managementu skladu může být také integrovaný do komplexního systému celého dodavatelského řetězce.

„Modul řízení skladu v softwaru dodavatelského řetězce obvykle není tak plnohodnotný jako samostatný systém WMS, ale pravděpodobně bude více spolehlivý než modul v systému ERP.“ řekl Eric Kimberling (*Rosencrance, 2021*).

- Cloudové WMS

Cloudový skladový systém je jednou z novinek posledních let. Takový systém není tak finančně náročný jako systémy, které vyžadují nákup vlastních serverů. Jsou většinou používány menšími podniky právě z tohoto důvodu (*Rosencrance, 2021*).

Cloudové systémy umožňují rychlou integraci a začátek testování, protože není potřeba instalovat žádný nový server. Rychlá aktualizace na nové verze je také obrovským benefitem. To znamená, že organizace mají vždy k dispozici nejnovější verzi softwaru a na správu každé aktualizace vynakládají minimum času a zdrojů (*O'Donnell, 2020*).

3.2.2 Výběr WMS

Existuje několik kroků, které odborníci doporučují firmám při výběru správného systému WMS. Podle (*Rosencrance, 2021*) jsou nejdůležitější následující:

- Jasná definice požadavků na systém.
- Sestavte a podívejte se na strategický plán vaší společnosti. Zhodnoťte možnosti budoucího vývoje.
- Prozkoumejte dodavatele a vytvořte seznam potenciálních dodavatelů na základě vašich současných a budoucích požadavků.
- Pošlete dodavatelům nabídku, která bude obsahovat vaše nejdůležitější požadavky.

- Po analýze odpovědí dodavatelů vytvořte jejich užší seznam.
- Vytvořte ukázkový systém s nejvhodnějšími dodavateli. Ujistěte se, že ukázky vycházejí z vašich konkrétních požadavků, procesů a potřeb.
- Oslovte předchozí zákazníky, abyste získali objektivní zpětnou vazbu na systémy dodavatelů.
- Zjistěte, jak se systémy dodavatelů navzájem porovnávají, a podívejte se na jejich silné a slabé stránky, a který nejlépe splňuje vaše požadavky.
- Udělejte konečné rozhodnutí na základě funkčnosti a nákladů.

Sledující kroky umožňují správně vybrat systém skladování, který bude vhodný pro určitý podnik (Rosencrance, 2021).

3.3 Identifikace zboží

3.3.1 Technologie čárových kódů

Čárové kódy jsou nejrozšířenější způsob identifikace a získávání informací z jednotlivých výrobků (Lochmannová, 2022, s. 79).

Čárové kódy lze rozdělit do dvou skupin:

1. Obchodní čárové kódy jsou EAN 8 a EAN 13. Mají vždy pevnou délku (viz Obrázek 5). EAN 13 kódy obsahují na začátku země původu první 3 číslice (859), čtyři číslice (1234) identifikují podnik, (56789) označují konkrétní výrobek a poslední číslo (3) je číslo kontrolního součtu. Dnes jsou EAN kódy mezinárodním standardem, přičemž nejpoužívanější typ je EAN 13 (Lochmannová, 2022, s. 80).
2. Průmyslové čárové kódy nemají pevnou délku a umožňují kódovat řetězce s variabilním počtem znaků (Lochmannová, 2022, s. 79).



EAN-13



EAN-8



EAN / UCC CODE 128

Obrázek 5 EAN kódy

(Zdroj: gaben.cz).

V logistice jsou široce používány GS1 kódy, které umožňují uživatelům jednoznačně identifikovat logistické jednotky tak, aby je bylo možné sledovat v celém dodavatelském řetězci. Jediným povinným požadavkem je, že každá logistická jednotka musí být označena jedinečným sériovým číslem, známým jako sériový kód přepravní jednotky (SSCC) (GS1, © 2019).



Obrázek 6 GS1 kód vzorec

(Zdroj: *gs1.org*).

Díky tomu, že GS1 kódy dokážou rozpoznat různé výrobky skenováním pouze jednoho kódu, jsou prioritně využívány v dopravě a logistice pro identifikaci různých typů zboží na jedné paletě. Existuje mnoho různých druhů GS1 štítků:

1. Logistický štítek GS1 pro homogenní logistickou jednotku
2. GS1 logistický štítek pro homogenní logistickou jednotku s proměnlivými měrnými položkami (různý počet kusů zboží v jedné krabici)
3. Štítek pro paletu na objednávky
4. Logistický štítek GS1 pro logistickou jednotku, která je samostatným obchodním artiklem
5. Logistická etiketa GS1 pro smíšenou paletu

A další. Vzhledem k tomu, že tento standard je relativně nový, mnoho společností zvažuje možnost jeho použití (*GS1, © 2019*).

Technologie automatické identifikace a snímání dat (AIDC) je důležitou součástí logistických štítků GS1. Logistické štítky GS1 vždy používaly čárové kódy GS1-128, ale tato verze pokynů zavádí použití doplňkových čárových kódů GS1 2D (*GS1, © 2019*).

3.3.2 RFID EPC GS1

Radiofrekvenční identifikace (RFID) je technologie pro individuální a automatické rozpoznávání značek připevněných k objektům prostřednictvím rádiových vln. Dvěma součástmi RFID jsou tag (značka) a čtečka. Nejlepší vlastnost technologie RFID je, že nepotřebuje přímou viditelnost, na rozdíl od systémů čárového kódování, které potřebují ke čtení štítek naskenovat (*Paksoy et al., 2021*).

Z časopisu č. 7 roku 2011 (*Herštus*) se můžeme dozvědět, že štítky RFID mohou být dvou různých typů: pasivní a aktivní:

- Pasivní tagy jsou nejjednodušší, nemají vlastní zdroj energie a jejich energetickou potřebu zajišťuje čtečka. Vzdálenost zápisu je mnohem menší než vzdálenost čtení (*Herštus*). Podobně jako u aktivních tagů existuje několik variant pasivních tagů RFID. Dva nejběžnější typy se nazývají inlay a hard tagy. Inlay tagy představují nejlevnější variantu systému RFID a obvykle se připevňují k majetku pomocí lepidla. Zatímco tvrdé pasivní tagy jsou robustní a vyrobeny z materiálů, jako je plast a kov (*CompareSoft, 2021*).
- Aktivní tagy jsou dražší a mají senzory napájené ze sítě, které shromažďují a přenášejí data do čtecího zařízení. Aktivní systém RFID se skládá ze čtečky, tagů a antény. Na rozdíl od pasivních tagů RFID, které obsahují pouze anténu a mikročip bez vnitřního zdroje napájení, aktivní RFID má vlastní zdroj energie – vestavěnou baterii s dlouhou životností, která umožňuje tagu nepřetržitě vysílat data, i když není v dosahu čtečky (*Bacon, 2015*).

V logistice je nejvíce používaným standardem EPC GS1. V tabulce č. 2 můžeme vidět výhody a nevýhody použití RFID. RFID nám umožňuje snadno měnit data ke kterémukoli produktu díky předem nainstalovanému čipu. Tato technologie výrazně zvyšuje efektivitu všech procesů ve srovnání s čárovými kódy a dalšími tradičními metodami. Personál skladu navíc šetří čas, protože inventarizace výrobků je automatizovaná a rychlejší. Pokud všechny

produkty ve skladu používají takové čipy, procesy příjmů a výdejů, sledování expiračních dat produktů, místo naskladnění atd. budou evidovány v jednom systému a mohou automaticky komunikovat bez zásahu pracovníků. To je bezprecedentní a je jedním z hlavních důvodů, proč společnosti volí RFID tagy. Výrobky budou neustále pod kontrolou, a díky vestavěnému systému GPS bude možné zboží rychle a jednoduše identifikovat, aniž by byl nutný vizuální kontakt mezi čtečkou a etiketou. Čip také zajišťuje lepší kontrolu zásob a zabraňuje jejich vyprodání, protože nás informuje o nedostatku položek nebo o tom, že jsou na špatném místě (*AR Racking*, © 2023).

Avšak existuje řada nevýhod, které brání mnoha firmám v použití nových tagů. Nejvýznamnější nevýhodou jsou náklady na instalaci. Ve srovnání s čárovými kódy tato technologie vyžaduje dražší a složitější zařízení a nástroje, jako je software pro RFID, pevné nebo přenosné čtečky RFID, štítky a čipy RFID. Pro udržení funkčnosti tohoto typu automatizovaného zařízení je nutná průběžná údržba a aktualizace, což nese v sobě další průběžné náklady. Dalším minusem jsou klimatické podmínky a kovové výrobky. Při práci s nimi štítky nemusí správně fungovat. Mohou je také ovlivňovat vnější rádiové vlny, které způsobují rušení a snižují jejich funkčnost. Každá firma musí zvolit ten správný typ RFID, který bude vyhovovat jejím potřebám (*AR Racking*, © 2023).

Tabulka 2 Výhody a nevýhody RFID GS1 etiket.

Výhody	Nevýhody
Přizpůsobení produktu	Vysoké náklady na instalaci
Agilita a úspora času	Náklady na průběžnou aktualizaci
Automatická registrace	Vadné RFID
Sledování a sledovatelnost	Problémy s kompatibilitou
Inventarizace a doplňování	

(Zdroj: *AR Racking*, © 2023)

3.4 Layout skladu

Plánování rozlohy skladu není tak jednoduché, jak to může znít, protože rozložení skladu ovlivňuje celkovou efektivitu provozu. Různé typy výrobků vyžadují různé způsoby skladování, což v konečném důsledku ovlivňuje výsledné uspořádání. Uspořádání skladu se týká alokaci prostoru v objektu. Toto uspořádání určuje, jak se materiál, pracovníci a zařízení

pohybují v prostoru, s cílem optimalizovat tok výroby a distribuce. Správné uspořádání musí být naplánováno tak, aby zlepšilo celkovou produktivitu a bezpečnost a zároveň umožnilo podniku přesouvat zboží v prostoru co nejefektivnějším způsobem. Pečlivě navržené uspořádání skladu může být také bezpečnější. Ergonomické zásady, jako je umístění často přístupných položek na snadno dosažitelných místech, mohou pomoci minimalizovat tělesná zranění a zátěž (*Jenkins, 2023*).

Při přestavbě, stavbě nebo renovaci skladu existují vize a plány společností, na které je třeba myslet. Richard Gwynne (*Richards, 2014, s. 205*) definoval nejdůležitější následující:

- Shromážděte co nejvíce údajů a analyzujte je.
- Zkuste si představit podnikání za 5-10 let a počítejte s flexibilitou do budoucna.
- Zaměřte se na kapacitu budovy.
- Ujistěte se, že návrh je udělán v souladu se skladovacím zařízením, které máte k dispozici (pokud je to vhodné).
- Při návrhu dbejte především na zdraví a bezpečnost zaměstnanců.
- Abyste si udrželi svědomité a motivované zaměstnance, zajistěte, aby byl objekt dostatečně osvětlen a větrán.
- Zajistěte ergonomické vybavení.
- Snižte množství pohybu ve skladu.
- Snažte se standardizovat obaly pro pohyb i skladování.
- Pochopte místní stavební předpisy.
- Nezapomínejte na vnější stranu budovy.

Všechny uvedené kroky pomohou naplánovat sklad, který bude dlouhodobě přinášet hodnotu společnosti a bude příjemný pro zaměstnance.

Marketingová manažerka Abby Jenkins (*Jenkins, 2023*) nabízí podobný postup, ale z jiného hlediska, ve svém článku – více strukturovaný a stručný. Oblastmi, nad kterými se musí zamyslet osoba, která plánuje sklad, jsou:

- Oblast vykládky – příchozí zboží se vykládá, kontroluje a třídí v příjmové oblasti.

- Úložný prostor – zásoby jsou ve skladu uloženy do doby, než je třeba je vyskladnit pro vyřízení objednávky. Skladovací prostor by měl být dobře organizován a naplánován tak, aby byl přístupný a měl přímé spojení s příjmovými i balicími prostory.
- Oblast balení – balicí prostor je místo, kde se objednávky po vychystání balí k přepravě.
- Expediční oblast – odchozí objednávky se připravují k odeslání v expediční oblasti.
- Oblasti služeb – servisní prostory, jako jsou záchody, místnosti pro odpočinek zaměstnanců a kanceláře.

3.4.1 Sběr dat

Prvním krokem projektu je vždy sběr potřebných dat. Požadované údaje zahrnují počet dodávek od dodavatelů za den, průměrný příjem a počet dodávek zákazníkům spolu s průměrnou velikostí objednávky. Je také důležité předem znát způsob nakládky a vykládky těchto vozidel. Informace při plánování jsou obvykle aktuální nebo vycházejí z historických dat, a proto je třeba vzít v úvahu i budoucí objemy a změny produktu, poptávky, trhu atd. Plánovač musí také prozkoumat možné výkyvy ze standardní předpovědi, jako jsou výkyvy mezi jednotlivými dny v týdnu, a nespolehat se pouze na týdenní nebo měsíční průměry. Vznikají také různé rozdíly během prázdnin a v různých ročních obdobích. Je zřejmé, že stoprocentní předpověď neposkytne žádný analytik (Richards, 2014, s. 205-206).

3.4.2 Výpočet místa expedičního prostoru

Pro průměrnou kalkulaci expedičního prostoru lze použít jednoduchý vzorec, který nabízí Richards Gwynne (Richards, 2014, s. 207):

$$\text{Místo pro skladování} = ((\text{počet dodávek} * \text{čas na výkladku})) / (\text{pracovní doba} * (\text{počet palet} * \text{rozměr palety})) \quad (1)$$

3.5 Bezpečnost práce a legislativní regulace

Každý podnik musí zajistit podmínky pro bezpečný výkon pracovních činností svých zaměstnanců a dalších osob. Takové podmínky jsou zajišťovány pomocí vnitropodnikového BOZP (Bezpečnost a ochrana zdraví při práci). Kvalita řízení celého podniku je spojena s bezpečností pracovního prostředí. Cílem podniku v této oblasti je analyzovat, vyhodnocovat a řídit pracovní rizika (Lochmannová, 2022, s. 82).

Nebezpečí na pracovišti se může značně lišit mezi různými společnostmi, ale ve skladech zůstávají rizika více méně podobná:

- Mechanická, elektrická, chemická nebo radiační rizika

Tento typ rizika zahrnuje nebezpečí spojená s manipulací s různými prostředky a stroji, pády z výšky, pád materiálu, chemické úniky, ohrožení hlukem atd.

- Klimatické faktory

Klimatické faktory, jako je teplota a vlhkost na pracovišti, jsou důležité pro správné podmínky k vykonávání pracovních činností. Tyto podmínky musí být přizpůsobeny v souladu se zákonem č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti práce.

- Biologická rizika
- Riziko infekce, hygienické normy.
- Psychologická rizika
- Stres a únava.
- Organizační rizika

Musí být organizována infrastruktura pro hygienu, převlékání a odkládání osobních věcí. Zaměstnavatel musí také dbát na kvalitní plánování směn svých zaměstnanců.

Všechny výše uvedené faktory mohou ohrozit zdraví a život zaměstnanců na pracovišti. Podnik má povinnost usilovat o eliminaci rizik a použít všechna možná opatření k jejich prevenci (Lochmannová, 2022, s. 83).

Pokud má zaměstnavatel méně než 25 zaměstnanců, může hodnotit a předcházet rizikům sám. Pokud má 26 a více zaměstnanců a není odborně způsobilý v hodnocení rizik, musí zajistit odborně způsobilou osobu k prevenci rizik v podniku. Tato povinnost se vztahuje na podniky od 500 zaměstnanců (Lochmannová, 2022, s. 83).

Důležitou součástí prevence rizik je školení zaměstnanců, které musí probíhat nejen při nástupu do zaměstnání, ale i průběžně. Vstupní školení musí být poskytnuto každému novému zaměstnanci, včetně pracovníků na DPP, DPČ a HPP, nejpozději první den zaměstnání. Školení musí obsahovat konkrétní postupy při manipulaci s různými prostředky a všechny další informace pro bezpečnou práci. Periodické školení se musí opakovat v

pravidelných intervalech, nejčastěji každé 2 roky. Mimořádné školení se provádí v případě nadstandardních pracovních situací, pracovních úrazů, změn nadřízených nebo pracovních podmínek. Tento typ školení není pravidelný a závisí na nouzových situacích, které si vyžadují jeho realizaci (*Lochmannnová, 2022, s. 84*).

Součástí BOZP jsou také preventivní lékařské prohlídky, které lze rozdělit na:

- Vstupní prohlídky (při nástupu do zaměstnání),
- Periodické prohlídky (v pravidelných intervalech pro posouzení pracovní způsobilosti),
- Mimořádné prohlídky (po nemoci nebo úrazu),
- Výstupní prohlídky (ne vždy vyžadované, ale potřebné pro posouzení zdravotního stavu po ukončení pracovního poměru),
- Následné prohlídky (v případě, že pracovní prostředí mohlo způsobit dlouhodobé zdravotní efekty).

Všechny tyto prohlídky jsou zaměřeny na preventivní kontrolu zdraví a jsou velmi důležité pro prevenci vážných a dlouhodobých nemocí (*Lochmannnová, 2022, s. 85*).

4 NÁKLADY NA PROVOZ SKLADU

Sklad má mnoho různých typů nákladů. Celkové náklady na provoz skladu obvykle představují podíl od 1 do 5 % na tržbách, v závislosti na typu prodávaného zboží a jeho ceně. Podíl na celkových logistických nákladech je většinou kolem 22 %. Je důležité vnímat všechny náklady a hledat možnosti jejich optimalizace (Richards, 2014, s. 276). Nejčastější náklady jsou spojeny s manipulací, skladovacími prostory, správou provozu a administrativními náklady. Náklady ve skladu se mohou výrazně lišit v závislosti na počtu výrobků, skladovacím prostorem a používaném zařízení (Prologis, © 2023).

Gwynne Richards ve své knize (Richards, 2014, s. 277-278) zdůrazňuje následující náklady, které mohou vzniknout při provozu skladu:

- Náklady na skladování

Náklady na skladování zahrnují různé položky, jako jsou: nájem budovy nebo pozemku a odpisy budovy (v závislosti na způsobu pořízení budovy a pozemku), pojištění, sazby nebo daně místní samosprávy, náklady na veřejné služby a telekomunikace, odpisy zařízení a vybavení, odpisy regálů, odpisy chladicího zařízení, opravy a údržbu, úklid, ostrahu, odpisy ostatního vybavení budov a náklady na likvidaci odpadu.

- Mzdové náklady (přímé a nepřímé)

Mzdové náklady lze rozdělit na přímé, nepřímé a variabilní. Přímé mzdové náklady (fixní) spojené se skladníky zahrnují mzdy, pojištění zaměstnanců, náklady na bezpečnostní oděvy, sociální zabezpečení a školení. Nepřímé mzdové náklady (fixní) spojené s řízením skladu, včetně vedoucích pracovníků a administrátorů, zahrnují mzdy, provozní náklady, pojištění, náklady na bezpečnostní oděvy, sociální zabezpečení a školení. Variabilní mzdové náklady zahrnují přesčasy a prémie.

- Náklady na zařízení (fixní a variabilní)

Fixní náklady na zařízení zahrnují náklady spojené s jeho odpisem nebo nájmem. Tyto náklady představují stabilní částku nezávislou na množství provozu. Na druhé straně variabilní náklady na zařízení zahrnují provozní náklady, jako jsou palivo, pneumatiky, maziva a baterie, a také náklady na obaly, palety a fólie. Variabilní náklady se mohou měnit v závislosti na

množství či intenzitě provozu, a jsou tedy dynamickou složkou nákladů spojených s provozem zařízení.

- Režijní náklady

Režijní náklady jsou náklady spojené s řízením, financemi, lidskými zdroji, IT a administrativou, zahrnují mzdy a provozní náklady, včetně příplatků za mobilní telefony nebo ubytování. Dále patří náklady na služební automobily a provozní náklady, odpisy kancelářského vybavení a nábytku nebo nájem. K tomu se přidávají náklady na informační technologie, zahrnující hardware a software. Mezi další náklady patří marketingové výdaje, jako je reklama, účast na výstavách a tvorba propagačních materiálů.

- Ostatní náklady

Ostatní náklady organizace zahrnují všechny ostatní faktory, jako jsou komunikační náklady, poštovné, bankovní poplatky a úroky. Dále sem patří náklady spojené s financováním, pojištěním, právními a odbornými službami, a poplatky za audit. Tyto náklady představují podstatnou část celkových nákladů a vyžadují pečlivý management pro udržení finanční stability a transparentnosti organizace.

Všechny tyto faktory hrají podstatnou roli, a je důležité, aby společnost pečlivě sledovala vývoj všech nákladů spolu s analýzou možného rizika jejich zvýšení. V případě výrazného zvýšení jakékoliv položky by podnik měl mít k dispozici finanční prostředky na jejich pokrytí. Takové prostředky lze získat například tvorbou rezerv.

5 MANAGEMENT CÍLOVÝCH UKAZATELŮ

Sledování klíčových ukazatelů je jedním z nejdůležitějších úkolů každého skladu. Ukazatele pomáhají nejen sledovat aktuální stav ve skladu, ale také plánovat možné zlepšení v různých oblastech. Cílem je zajistit dostupnost zásob a jejich bezproblémový pohyb ve skladu, zvýšit kvalitu a rychlost dodávek zboží zákazníkům. Sledování ukazatelů výkonnosti ve skladech je klíčovým nástrojem pro efektivní řízení zásob a optimalizaci logistických procesů, což má přímý dopad na celkovou výkonnost a konkurenceschopnost organizace.

5.1 Měření výkonnosti

Existuje několik možností, jak měřit výkonnost skladů z různých hledisek, jako jsou kvalita, produktivita atd. Níže jsou uvedeny nejdůležitější ukazatele.

5.1.1 Ukazatelé kvality

- Přesnost odložení

Měří počet položek umístěných do správného regálu nebo na správné místo ve skladu.

$$\text{Přesnost odložení} = \frac{\text{Počet správně umístěných jednotek}}{\text{Celkový počet jednotek}} * 100 \quad (2)$$

- Přesnost výběrů

Měří počet správně vychystaných položek z hlediska množství a položky ve skladu nebo ve skladovací oblasti.

$$\text{Přesnost výběru} = \frac{\text{Počet správně vybraných jednotek}}{\text{Celkový počet jednotek}} * 100 \quad (3)$$

5.1.2 Ukazatelé odezvy

- Doba zpracování objednávky ve skladu

Měří dobu potřebnou ke zpracování objednávky od data a času jejího přijetí do skladu. Vzorec ukazuje rozdíl mezi příjmem objednávky a zpracováním v WMS a časem expedice objednávky.

$$\begin{aligned} \text{Doba zpracování objednávky ve skladu} = \\ \frac{\text{Datum a čas odeslání objednávky} - \text{Datum a čas přijetí objednávky}}{\text{Celkový počet vyřízených objednávek}} \end{aligned} \quad (4)$$

- Čas na odložení

Měří dobu potřebnou k umístění materiálu z místa uskladnění do skladovacího prostoru a jinými slovy určuje produktivitu týmu zapojeného do úkolu.

$$\text{Čas na odložení} = \frac{\text{Celková doba potřebná k uskladnění materiálu z vyskladnění}}{\text{Celkový počet příjmů}} \quad (5)$$

5.1.3 Ukazatelé produktivity

- Koeficient využití úložného prostoru

Měří využití celkového prostoru, který je k dispozici pro ukládání, z hlediska objemu za určitou dobu.

$$\text{Využití úložného prostoru} = \frac{\text{Využitý úložný prostor}}{\text{Celkový dostupný prostor}} * 100 \quad (6)$$

- Jednotky zpracované za hodinu

Měří počet jednotek, balíků nebo palet přemístěných na osobu za hodinu ve skladu nebo skladovací oblasti během příjmu a výdeje.

$$\text{Jednotky zpracované za hodinu} = \frac{\text{Počet přesunutých jednotek / krabic / palet}}{\text{Celkový počet odpracovaných hodin / počet osob}} \quad (7)$$

- Nepoužívaný prostor pro uložení

Měří procento prostoru, který není využíván pro ukládání zboží, a je určen pro jiné účely, jako jsou uličky, nákladové prostory, balicí plochy, zasedací místnosti atd.

$$\text{Neskladovací prostor} = \frac{\text{Neskladovací prostor}}{\text{Celková plocha ve skladu}} \quad (8)$$

5.2 Vyhodnocování investic

Vyhodnocování investic do skladu pomocí ROI je klíčové pro měření efektivity investic a optimalizaci nákladů. Tento ukazatel pomáhá určit, jak rychle se vložené prostředky vrátí a zajišťuje rentabilitu skladového prostoru a technologií. Podle článku Binance Academy (© 2025 Binance Academy, 2020) pro výpočet lze použít následující vzorec:

$$ROI = \frac{\text{Čistý příjem}}{\text{Počáteční náklady}} * 100 \quad (9)$$

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

6.1 Představení společnosti

Společnost, kterou zkoumá bakalářská práce, byla v průběhu své bohaté historie vnímána trhem jako spolehlivý a perspektivní partner v oblasti mezinárodní dopravy a logistiky. Její úspěchy stojí na nárůstu objemu obchodu, dynamickém rozšiřování nabídky služeb a geografickém pokrytí.

Klíčové změny pro společnost nastaly během strategických akvizic na začátku 21. století, které posílily její podíl na trhu. Tyto akvizice přinesly nejen rozšíření schopností společnosti, ale také odborné znalosti a zkušenosti, které položily základy pro poskytování komplexních logistických řešení.

Společnost spolupracuje s jinými firmami na B2B trhu a nabízí nejen dopravu a skladování, ale i doplňkové služby, jako je manipulace se zbožím a podpora výroby.

Firmu lze také vnímat jako 3PL partnera pro velké mezinárodní korporace, se kterými spolupracuje. 3PL (third-party logistics) logistické společnosti nabízejí outsourcované logistické služby, které zahrnují řízení a dopravu zásob pro externí partnery (Bernard, 2023).

Klíčovým aspektem úspěchů společnosti na mezinárodním trhu je přístup zaměřený na zákazníka. Poskytování rozmanitých služeb s přizpůsobivými a flexibilními řešeními z ní učinilo žádaného partnera pro různá odvětví.

V této práci zanalyzujeme současný stav a všechny skladové operace, které jsou spojeny s jedním z jejích největších skladů. Tento sklad se nachází na Slovensku, v jedné z nejlepších lokalit, která umožňuje distribuci zboží do více než 8 zemí.

6.2 Popis skladu

Sklad má rozlohu 80 000 m² a je vybaven 91 rampami, které podporují vysokou kapacitu celkového skladu. Kromě skladových prostor se ve skladové budově nacházejí kanceláře managementu, šatny a další neskladovací prostory.

Sklad funguje ve dvousměnném provozu: ranní směna od 06:00 do 14:00 a odpolední směna od 14:00 do 22:00.

V této části práce se zaměříme na analýzu části skladu, ve které jsou skladovány chemické výrobky a přístroje na úklid. Jsou zde také různé chemické látky, které jsou uloženy v 900litrových kontejnerech (IBC), a komponenty pro čisticí stroje, pro které je vyhrazen jeden regál na konci skladu.

Jak je znázorněno na obrázku č. 7, sklad se skládá z pěti hlavních oblastí:

-  - Příjem

Hlavní funkcí zóny příjmu jsou přijímací doky a rampy, jichž je dohromady 12. Prostor je vybaven veškerou potřebnou technikou pro manipulaci s vykládkou, především vysokozdvíhými vozíky. V této zóně jsou také kamery, které zajišťují foto a videozáznam přijatého zboží, což pomáhá při řešení problémů spojených s dodáním zboží. Přímo vedle rampy je prostor pro dočasné skladování vyloženého zboží.

-  - Skladové prostory

Skladové prostory jsou určeny především pro skladování zboží. Společnost používá víceúrovňové regály, protože většina sortimentu přijíždí na celých EUR paletách. Každý regál má 5 úrovní a je zde 22 regálů. Tato část skladu obsahuje také speciální paletová místa pro větší palety (1,5 m), které jsou určeny pro IBC kontejnery. V této zóně se nachází prostor pro nebezpečné ADR zboží a hořlavé látky, které jsou odděleny od ostatního sortimentu.

-  - Oblast přebalování a sběr objednávek

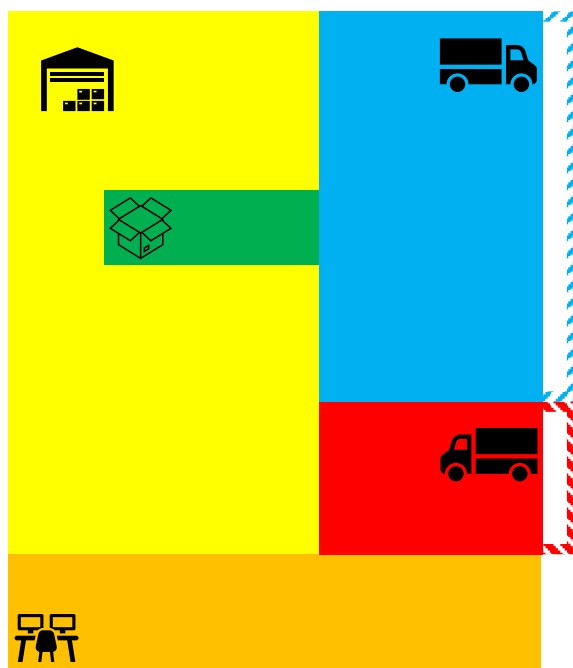
Tato oblast se nachází uprostřed skladového prostoru a slouží k přebalování a kompletaci objednávek. V této části probíhají fyzické změny zboží, jako je kontrola a přebalování na jiné SKU. Prostor je menší než u většiny společností, protože sklad kompletuje objednávky pro velkoobchod, což znamená, že většina objednávek odchází na celých paletách a nepotřebuje žádné další přebalování, pouze dodatečné štítky. V této oblasti se nacházejí balicí stroje pro ovinování palet folií a několik počítačů a tiskáren pro tisk přepravních štítků.

-  - Expedice

Expediční zóna slouží k nakládce vozidel a odvozu zboží zákazníkům. V této zóně je 38 expedičních doků, z nichž 10 je určeno pro kusové objednávky. Prostor je monitorován kamerami a část zóny je určena k dočasnému skladování zabalených objednávek a výtisků přepravní dokumentace.

-  - Kancelářské prostory

Kancelářské prostory ve skladu jsou určeny pro administrativní činnosti, plánování, kontrolu a veškeré správní operace související se skladem. Zde pracují manažeři, administrativní pracovníci a další personál zodpovědný za řízení a koordinaci skladových operací. K těmto prostorům patří také šatny, záchody a relaxační zóny pro personál skladu. Nachází se zde i recepce a několik konferenčních místností pro schůzky, prezentace a porady. Správné fungování kancelářských prostor je klíčové pro efektivní řízení všech skladových operací a koordinaci týmů pracujících na různých aspektech skladování a distribuce.



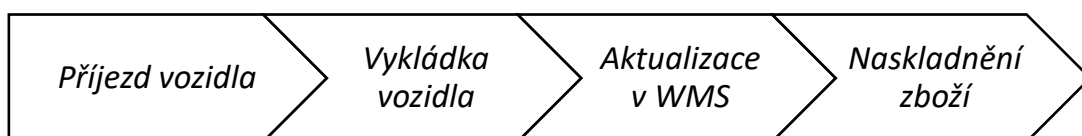
Obrázek 7 Mapa skladu

(Zdroj: vlastní zpracování z interních informací).

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VE SKLADĚ SPOLEČNOSTI

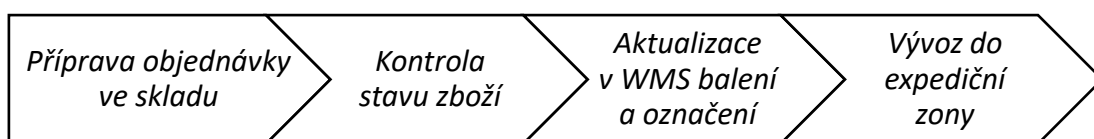
7.1 Procesní analýza

Procesní analýza skladových činností je důležitým krokem pro pochopení systému jako celku a jeho dalšího zhodnocení. Ve skladu jsou dva hlavní procesy, které se opakují na denní bázi, a to příjem a expedice zboží (viz. Obrázky 8 a 9).



Obrázek 8 Proces příjmu zboží

(Zdroj: vlastní zpracování).



Obrázek 9 Proces expedice zboží

(Zdroj: vlastní zpracování).

7.1.1 Příjem zboží

Před samotným příjezdem zboží do skladu společnost automaticky generuje objednávku, která je zasílána pomocí EDI ze SAPu na určitý počet palet jednotlivých výrobků.

1. Příjezd vozidla

Příjem a samotná vykládka zboží začíná rezervací vykládacího okna. Lze to udělat dvěma způsoby: buď přes e-mail, nebo jednodušší varianta přes webovou stránku společnosti. I přes to, že existuje více oken na vykládku, zpravidla pracovníci vykládají 2 až 3 vozidla najednou. Jakmile vozidlo přijíždí do areálu skladu, řidič dává znamení o svém příjezdu přes telefon a operátor (pracovník administrativní podpory skladu) informuje o přesném čísle rampy. Je to provedeno tak, aby bylo optimalizováno veškeré manipulace se zbožím během vykládky a ušetřeno co nejvíce času.

2. Vykládka vozidla

Vykládka se nezačíná ihned po příjezdu na rampu. Zaprvé řidič musí předat veškeré doklady spojené s přepravou. Jakmile jsou všechny formality vyřízeny, začíná vykládka. Jeden pracovník naskladňuje palety do příjmového prostoru prostřednictvím vysokozdvizného vozíku. Zpravidla auta přijíždějí celé, tj. 33 EUR palet, ale občas jsou i menší dodávky s 15-20 paletami nebo vratky od zákazníků. Pracovník v průměru stráví 25 minut na vyložení 33 EUR palet.

Během vykládky personál skladu musí dbát zvýšené opatrnosti a může odmítnout vozidlo, ve kterém zboží nebylo naskladněno správným způsobem (např. dvojité skladování palet určitého nebezpečného zboží nebo pokud je většina výrobků fyzicky poškozena). Po dokončení vykládky řidič podepisuje dokumenty (většinou CMR), které se týkají předání zboží a případně poznámek skladu, které se týkají poškozeného nebo chybějícího zboží.

3. Aktualizace v WMS

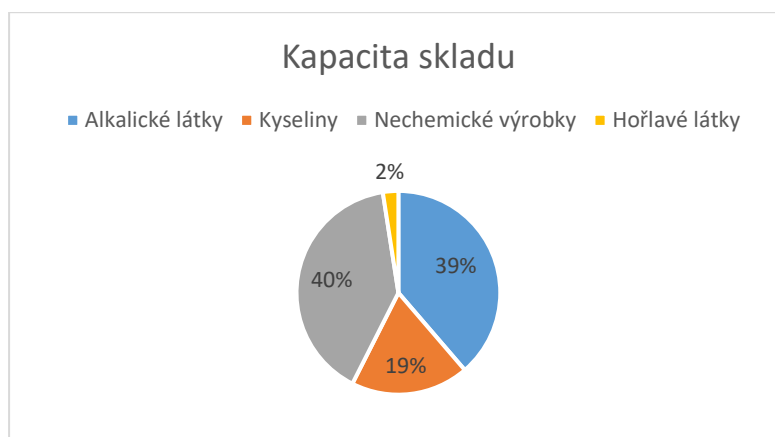
Následně po odjezdu řidiče stejný pracovník musí naskladnit zboží do regálů, ale ze začátku musí být zboží přijaté do systému. Příjem probíhá pomocí skenování paletových štítků a aktualizace systému probíhá jednou za 15 až 20 minut. Během tohoto procesu pracovník může najít kvalitativní nebo kvantitativní chyby objednávky. Proto občas musí manuálně nahrávat zboží do systému přes seniorní čtečku. V případě, že nějaké zboží bude chybět, nebo naopak bude dodáno více, musí informovat příslušné pracovníky administrativního oddělení skladu. V tomto případě palety nenaskladňuje do regálu a nechá je v příjmové zóně, dokud nebude učiněno finální rozhodnutí (personál administrativní podpory kontaktuje společnost zákazníka a rozhoduje o dalším postupu). Pokud je zboží poškozené, tak se dává ihned do zvláštního regálu pro další likvidaci. Tento regál se nachází úplně na konci skladu a také tam jsou speciálně vybavené vany na tekoucí produkty, zejména nebezpečné látky.

4. Naskladnění zboží do regálů

Samotné naskladnění probíhá velice rychle díky tomu, že každé místo na regálech je příslušně označené. Zboží se naskladňuje do 4 kategorií, ve kterých každý regál je vybavený příslušným způsobem pro nejefektivnější manipulaci a bezpečnost pracovníků. V první kategorii jsou alkalické látky, ve druhé kyseliny, ve třetí veškeré nechemické zboží a ve čtvrté jsou hořlaviny. Na každou oblast jsou určeny různé regály. Vzdálenost položky na

regálu od hlavní cesty závisí na frekvenci jejího objednávání (nejblíže je zboží, které je nejvíc objednávané). Všechny výrobky kromě nechemického zboží jsou tříděné podle metody FIFO.

V současné době, jak je vidět z obrázku č. 10, má nechemické zboží největší kapacitu. Většina tohoto prostoru je také používána na skladování prázdných palet. Uvolnění této kapacity by pomohlo zvětšit počet nechemických výrobků ve skladu.



Obrázek 10 Kapacita skladu podle druhů výrobků

(Zdroj: vlastní zpracování z interních informací společnosti).

Proces vykládky vozidel a naskladnění zboží je jedním ze dvou nejdůležitějších procesů ve skladu společnosti. Pro zjednodušení vnímání tohoto procesu Tabulka č. 3 shrnuje všechny důležité prvky a znázorňuje časy vynaložené na jednotlivé operace.

Tabulka 3 Znázornění časů operací vyložení kamionu. Kamion - 34 palet.

Název procesu	Čas vynaložený na proces
Příjezd vozidla	Start procesu
Vykládka vozidla	25 minut
Aktualizace v WMS	20 minut
Naskladnění zboží	75 až 105 minut
<u>Celkový čas na vykládku 34 palet</u>	<u>120 až 150 minut</u>

(Zdroj: vlastní zpracování z interních informací společnosti)

7.1.2 Expedice zboží

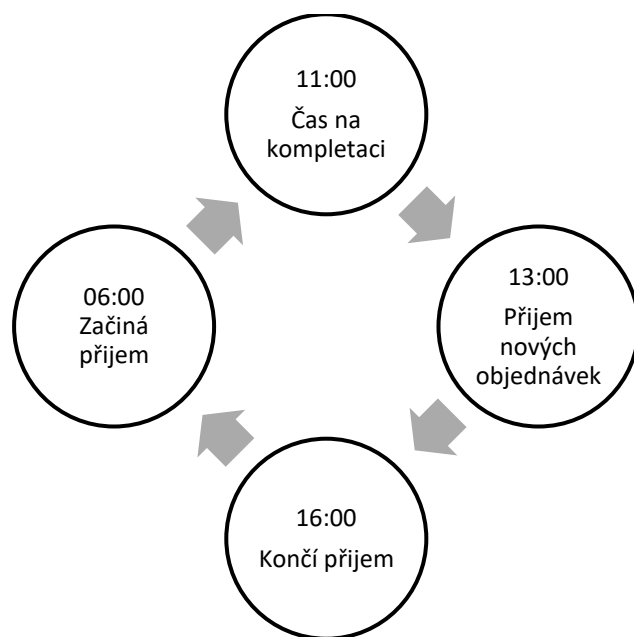
Sklad připravuje všechny objednávky na celých a půl paletách. Jelikož sklad je zaměřen na distribuci zboží na velkoobchodním trhu, většina zákazníků objednává celé palety s jedním druhem výrobků. Základní metodou sběru objednávek je Cluster picking. Nicméně sklad také expeduje jiné objednávky na takzvaných mix paletách, kde jedna úroveň obsahuje pouze jeden druh výrobků.

1. Zadání objednávky

Zadání objednávky do systému je prvním krokem při expedici zboží. Objednávku zadávají zákazníci společnosti ve SAPu, kde se vytváří buď „JD order“, nebo „STO“, ze kterého se generuje číslo dodání (DN – delivery number). Následně se objednávka automaticky dostává do systému WMS LagerSuite prostřednictvím EDI spojení.

Zákazníci zadávají objednávky několika způsoby: přes e-shop, automatické objednávání zboží pro velké zákazníky, se kterými je nastavené EDI spojení, přes e-maily a občas telefonicky. Každý z těchto způsobů se liší z hlediska doby zpracování.

Většinou doba dodání objednávky od okamžiku zadání ve SAPu do konečného zákazníka trvá 3 dny. Pokud sklad dostává objednávky dopoledne, ve většině případů je stihne zabalit a nachystat pro expedici ještě tentýž den, dál už všechno záleží na dopravní společnosti. Objednávky ze SAPu odcházejí do WMS od 6:00 do 16:00. Od 11:00 do 13:00 je omezený příjem nových objednávek. Obrázek č. 11 znázorňuje tento proces.



Obrázek 11 Znázornění procesu příjmu objednávek do IS skladu

(Zdroj: vlastní zpracování).

Objednávky sklad připravuje nejednou v hodinách od 11:00 do 13:00. Tento čas je především určený pro obědy zaměstnanců. Samotná kompletace objednávek probíhá různým tempem od 06:00 do 22:00.

2. Příprava objednávky ve skladu

Sklad má standardně 1 den na přípravu zboží (pokud nejde o expresní objednávku), tzn. že objednávka zadaná dnes bude ještě dnes nejspíš zpracována ve skladu (sběr objednávky a umístění na zítřejší odvoz). Každý pracovník skladu sbírá pouze jednu objednávku (většinou zákazníci objednávají celé palety a není potřeba přebalovat jen označit příslušným GS1 statkem).

Když je objednávka v systému WMS, pracovníci ji dostávají na své skenovací zařízení. Pracovník příslušného oddělení začíná sbírat svoji objednávku a pak dává zboží do oblastí sběru objednávek.

Všichni pracovníci (kromě pracovníků v oblastech sběru objednávek) se pohybují ve skladu na vysokozdvizných vozících. Cesty jsou označené tak, aby se minimalizovalo riziko nehody.

Sklad kompletuje průměrně 13 527 objednávek měsíčně. Toto číslo také ukazuje sezonní výkyvy v poptávce na různé typy zboží.

3. Kontrola stavu zboží

Jakmile zboží dorazí do balicího prostoru, probíhá vizuální kontrola stavu zboží, etiket a veškerého jiného označení, jako jsou data expirace a sériová čísla (dle potřeby). Pracovník musí ujistit, zda data z systému jsou shodná s fyzickou etiketou.

4. Balení a označování

Po kontrole operátor ovinovacího stroje začíná balit paletu do fólie pomocí balicího stroje (viz. Obrázek 12). V současnosti je k dispozici 13 takových strojů. Často se stává, že zákazník požaduje namixované palety z různých druhů zboží. V tomto případě musí operátor manuálně naskladnit požadované množství různých druhů výrobků na čtvrt paletu a zabalit ji, což zabírá hodně času. Řidič VZV dováží palety s různými výrobky do zóny balení a po dokončení rozvázejí zpět. Takových objednávek bylo v roce 2023 přibližně 40 % podle dat z WMS. V tomto případě je zboží naskladněno metodou „jeden výrobek na jednu úroveň“,

až do maximální výšky palety 160–180 cm (většinou 3 až 4 úrovně). Euro paleta má rozměry 120 x 80 cm.



Obrázek 12 Vzor ovinovacího stroje

(Zdroj: unipack.cz).

Pak po dokončení přebalování operátor musí řádně označit paletu pro dopravu a vytisknout příslušné štítky s kompatibilními EAN kódy, aby dopravce i zákazníci mohli snadno identifikovat zboží. V případě, že paleta nebyla rozebrána a zákazník potřebuje celou, stejně musí být označena v přebalovací zóně. Tento proces však probíhá mnohem rychleji.

5. Příprava na expedici (vývoz zboží do expedičního prostoru)

Po dokončení přebalování jiný řidič VZV odváží hotové palety z různých objednávek na předem určená místa pro expedici. Místa jsou určena tak, aby usnadnila budoucí vykládku a nakládku. Jelikož jedno auto veze několik objednávek, zboží na několik objednávek je nachystáno vedle příslušné rampy podle zemi distribuci.

6. Aktualizace WMS a tvorba dopravní dokumentace

Po dokončení přebalování objednávka nabývá v systému status „packed“ a jakmile operátor VZV vyskladní zboží, mění jeho status na „picked“. Do SAPu tento krok jde přes EDI a „PGI (Post Goods Issue)“ je ve statusu dokončené. Jakmile objednávka je dokončena v systému, nelze již žádné dějství vrátit zpět, tzn. stornovat nebo jakkoliv upravit objednávku.

Mezitím pracovníci skladu sledují, zda proběhlo vytvoření dodacích listů bez problémů, a občas manuálně zadávají požadované změny.

7. Nakládka auta

Ve většině případů jedno auto jede přímo k několika zákazníkům, a proto je objednávka vyskladněná tak, aby vykládka byla co nejrychlejší, bez zbytečné manipulaci na straně zákazníka. Naložení auta zabírá v průměru také kolem 25 minut. Jakmile je veškerá dokumentace připravena a předaná řidičům, kamion opouští sklad.

Všechny etapy tohoto procesu jsou znázorněny v tabulce č. 4. Z toho lze pochopit, že samotný proces vyskladnění zboží netrvá příliš dlouho, a většinu času zabírají hlavně balení, aktualizace systému a administrativní činnosti spojené s EDI dokumenty.

Tabulka 4 Znázornění času vynaložených na jednotlivé operace spojené s expedicí zboží ze skladu.

<i>Název procesu</i>	<i>Čas vynaložený na proces</i>
<i>Příprava objednávky ve skladu</i>	5 minut
<i>Kontrola stavu zboží</i>	1 minuta
<i>Aktualizace v WMS balení a označení</i>	12 minut (sběr palety 10 min, 2 min balení do folií)
<i>Vývoz do expediční zony</i>	3–5 minut
<u><i>Celkový čas</i></u>	22 minuty na přípravu jedné palety

(Zdroj: vlastní zpracování)

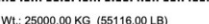
7.1.3 Ostatní nepravdivé procesy

Nepravdivé procesy jsou procesy, které probíhají ve skladu pouze na vyžádání vedení nebo zákazníka.

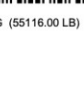
- Přebalování (pře-štítkování)

Přebalování zboží z jednoho na jiné SKU občas probíhá ve skladu. V tomto případě pracovník administrativního oddělení dostává požadavek na přebalování spolu s novou etiketou. Následně tiskne novou etiketu na speciální tiskárnu a fyzicky ji nalepuje na zboží v zóně sběru objednávek. Takové přebalování se provádí pouze v případech, kdy složení jednoho výrobku kompletně odpovídá složení jiného a například chybí jazyk země na etiketě. Příklad etikety můžeme vidět na obrázku č. 13. Na etiketě je zrovna několik jazyků, ale ne všechny.

908410



NET Wt.: 25000.00 KG (55116.00 LB)







NATIONAL SANITATION FOUNDATION

THIS LABEL IS NOT COMPLIANT FOR TRANSPORT WITHOUT HAZARD LABELS FOR EACH ICON




UN3265

CORROSIVE LIQUID, ACIDIC, ORGANIC N.O.S. (POLY(MALEIC ACID)), & III

(Zdroj: interní zdroj)

- Kontrola kvality

Kontrola kvality je väčšinou fyzické overenie dátumů expirace alebo sériového čísla. Administratívni pracovníci dostávajú požiadavky od zákazníka a potom začína kontrola.

- Inventory

Hromadné inventury ve skladu neprobíhají, protože sklad má téměř 4000 položek. Hlavně proto sklad používá metodu CC (cycle count), tzn. že každý týden pracovníci skladu na konci směny cca. půl hodiny počítají fyzické stavy a zavádějí je pomocí čtečky do příslušné složky. Pokud dojde k rozdílu, administrátoři je upravují v systému WMS. Počet položek pro

týdenní kontrolu se může výrazně lišit; je mnohem rychlejší zkontrolovat velké položky než počítat menší krabice.

- Likvidace zboží

Jelikož sklad nevlastní žádné zboží, likvidace probíhá pouze na požadavek zákaznické společnosti. Jsou předem vyhrazená místa pro poškozené a prošlé zboží ve skladu. Jakmile požadavek dorazí na administrativní oddělení, pracovníci začínají připravovat položky na odvoz. Odvoz a likvidaci zajišťuje externí společnost ve předem domluveném termínu. Takové likvidace nejsou pravidelné a občas se stává, že kapacita je téměř plná.

7.2 Shrnutí procesní analýzy

Z procesní analýzy plynou následující problémy, nad kterými je třeba se zamyslet:

- Zvažování používání nové metody balení a kusového prodeje místo čtvrt palet

Sklad stráví příliš mnoho času na kompletaci menších objednávek (cca 40 %), které jsou distribuovány na půl paletách, čtvrt paletách a obsahují různé typy výrobků. Sklad v průměru stráví 12 minut na balení a pře-skladování jedné palety. Také lidská pracovní kapacita je využita naplno, protože jednotliví pracovníci musí svázat celé palety do oblastí balení a poté je rozvázet zpět na regály, což zabírá příliš mnoho času.

- Uvolnění skladové kapacity pro nechemické výrobky

Snížení počtu půl palet by pomohlo zvýšit skladovací kapacitu pro nechemické zboží. Prázdné palety nepřinášejí žádnou hodnotu podniku a tím pádem snižují celkovou přidanou hodnotu.

8 RACIONALIZACE LOGISTICKÝCH ČINNOSTI VE SKLADĚ SPOLEČNOSTI

8.1 Racionalizace balení

V současném světě víc a j víc se objevují nové inovační metody balení v logistice. Hlavní důraz je kladen na funkčnost, cenu a udržitelnost.

8.1.1 Balení do jednotlivých kartonů

Po konzultaci s odborníkem z oddělení marketingu a prodeje bylo zjištěno, že mnoho zákazníků na současném trhu by raději dostávalo menší množství výrobků, než celou nebo půl paletu, což také vyplývá z procesní analýzy, kde byla použita data z aktuálního rozdělení objednávek.

Takový pro-zákaznický přístup je jedním z pilířů společnosti. Balení výrobků do jednotlivých kartonů by nejen pozitivně ovlivnilo prodej, ale také by velice urychlilo čas sběru jednotlivých objednávek.

Pokud sklad začne používat standardní kartonové krabice, musí nejprve zvolit správný typ. Velice záleží na počtu vrstev, jelikož prodávané zboží je celkem těžké, a nejlepší variantou budou 5vrstvé nebo 7vrstvé kartonové krabice.

Z hlediska rozměrů je důležité vzít v potaz, aby šlo kartony naskladnit na jednotlivé čtvrt nebo celé palety pro další snadné transportování do expedičního prostoru a předání dopravci. Existuje mnoho různých druhů krabic (viz. Obrázek 14), ale především je potřeba rozhodnout o rozměrech průměrného výrobku.

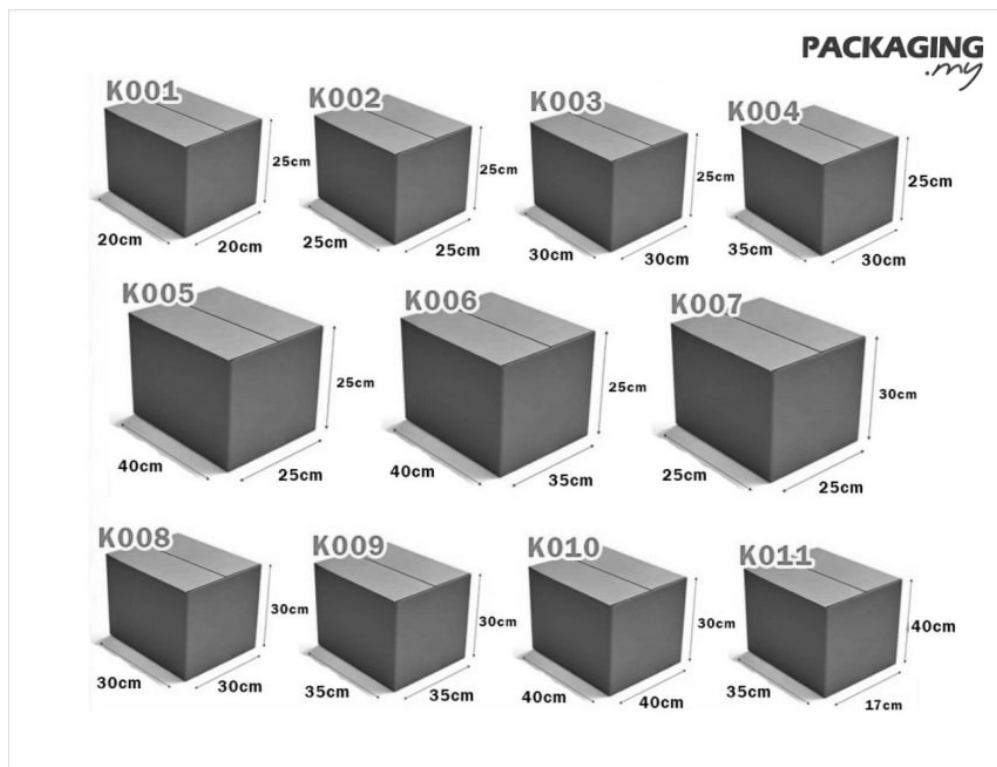
Ve své práci jsem rozdělil menší, nejvíce prodávané položky podle rozměrů (minimálního počtu) do třech skupin (délka cm x šířka cm x výška cm):

- Malé položky – 25 x 13 x 17 (krabice 6 x 0,3 litry)
- Střední položky – 7 x 5 x 24 (0,75 až 1 litr)
- Velké položky – 14 x 10 x 17 (velké 5 litrové kanystry)

Z toho lze vidět, že optimální rozměr kartonové krabice je cca 40 x 25 x 25 cm s nosností do 25 kg.

Vzhledem k tomu, že standardní EUR paleta má rozměry 120 x 80 cm a většinou výška činí cca 160–180 cm, takové palety jsou vyzvedávány v menších autech. Proto za optimální

výšku budeme považovat 160 cm. V tomto případě ideální standardní kartonová krabice bude 40 x 25 x 25 cm (viz. Obrázek 14, K005). Dohromady na jedné paletě lze rozmístit 54 krabic (6 vrstev po 9 krabic).



Obrázek 14 Rozměry kartonových krabic

(Zdroj: www.packaging.my).

V roce 2024 průměrná cena vhodného kartonového obalu v ČR se pohybuje v rozmezí od 14,82 do 27,90 Kč bez DPH (Kartonová krabice klopová 3VL 400 x 300 x 300 mm, © 2024). V porovnání s tím cena jedné čtvrtpalety činí přibližně 168,75 Kč (Čtvrtpaleta 600 x 400 x 120 mm, plastová, nová, © 2024).

8.1.2 Změna prostoru na manipulaci se zbožím

Při implementaci krabicového balení určitě dojde ke změnám manipulačního prostoru. Nejvíce populární položky (které budou prodávány po kusech) musí být v pěší dostupnosti, aby skladník mohl rychle balit objednávky. Nejvíce dojde ke změnám ve dvou nových zónách: centrální a horní.

V centrální části manipulačního prostoru bude oblast sběru kusových objednávek (viz. Obrázek 15), která je označena modrou barvou. V této oblasti pracovníci skladu balí kusové položky do jednotlivých krabic, které jsou umístěny na pásu pro jednodušší manipulaci.

V horní zóně budou nově postaveny menší regály, na kterých budou skladovány kusové výrobky. Tyto výrobky budou předem vybaleny z celého balení a skladovány na regálech podle principu FIFO (první na skladě je první k expedici), jelikož většina těchto výrobků má buď datum expirace nebo BBF (Best Before Date). Jelikož lze očekávat vyšší počet objednávek, je potřebné promyslet kapacitu regálů pro “kusové” zboží a rychlost doplňování zásob pracovníky skladu.

Nejnižší žlutá zóna bude zachovávat stejnou funkci jako dnes. Tam se nachází ovinovací stroje a také červená zóna, prostor pro manipulaci se zbožím a pohyb vysokozdvizných vozíků.

Zelená část je hlavně zaměřena na tisk štítků a administrativní činnost. Také tam probíhá změna statusu a pohyb zboží v systému WMS.



Obrázek 15 Mapa nového manipulačního prostoru

(Zdroj: vlastní zpracování).

- Oblast balení kusových objednávek

V oblasti sběru lze nainstalovat pásové dopravníky pro jednodušší sběr objednávek (viz. Obrázek 16). Optimální šířka pásu by činila 300 mm, což je ideální pro standardně zvolené kartonové krabice. Na takovém pásu lze ve stejném čase sbírat až 14 objednávek za předpokladu délky pásu 6 metrů (2x3m). V této oblasti lze použít dva podobné dopravníky. Aktuální cena takového pásu činí 12 195 Kč bez DPH. Rozebrané krabice budou umístěny po levé straně od pásů. Sběr krabic bude probíhat na začátku a konci směny, případně i během směny. Pás umožní snadné posouvání krabic a jejich následné naskladnění na palety.



Obrázek 16 Válečkový dopravník pro sběr kusových objednávek

(Zdroj: ajprodukty.cz).

Na konci pásů lze rozmístit EUR palety, které budou následně převezeny do expedičního prostoru pomocí VZV vozíku. Jelikož výška palety je menší než 160 cm a palety budou následně rozebrány do jednotlivých krabic během nakládky do menších aut pro poštovní služby, není nutné je ovinovat folií. Obsah objednávky bude zobrazen na průmyslových displejích (Zdroj: syntex.cz).

- Oblast regálů s kusovým zbožím

Do oblasti sběru objednávek budou umístěny nové menší 2-úrovňové regály, k nimž bude umožněn přístup ze dvou stran (viz. Obrázek 19). Na 7 regálech budou skladovány výrobky podle velikosti: malé, střední a velké. Tento systém umožní skladníkům snadno rozpoznat výrobky a přidat je do objednávky pomocí skeneru. Aby bylo možné zjistit potřebný počet regálů, byl vytvořen následující diagram, který ukazuje počet jednotlivých kategorií v současných objednávkách (viz. Obrázek 18). Na základě koeficientů lze vypočítat optimální počet regálů pro jednotlivé kategorie:

1. Velké zboží – 2 regály

Zákazníci častěji nakupují v paletách, protože kanystry jsou 5 litrové a určeny především pro větší zákazníky. Na každém regálu bude dohromady 312 prodejních jednotek.

2. Střední zboží – 4 regály

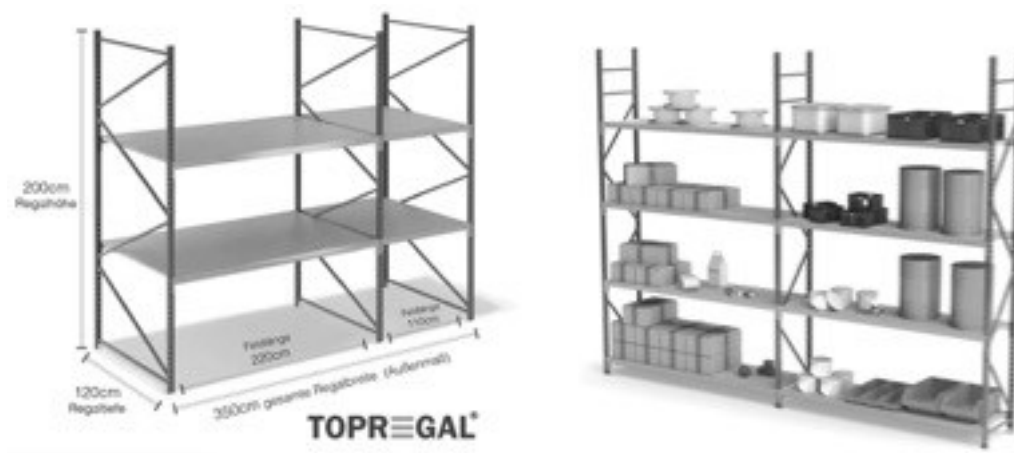
Nejvíce populární zboží pro kusové objednávky, jelikož je vhodné pro domácnosti. Každý regál bude obsahovat 2380 prodejních jednotek na 2. úrovních. I přesto, že celkový

počet jednotek v regálech je vysoký, toto zboží zabírá nejvíce času na vykládku, a proto je nutné tvořit větší pojistnou zásobu před směnou.

3. Malé zboží – 1 regál

Zákazníci častěji nakupují v paletách, protože baličky jsou menší a určeny především pro hotely, restaurace atd. Malé zboží bude stále prodáváno v sadech po 6 kusech, ale minimální počet odběru bude činit 6 kusů (momentálně celá čtvrt paleta). Na jednom regálu lze skladovat dohromady 208 prodejních jednotek.

Takové množství zásob zajistí bezproblémový a rychlejší sběr objednávek v porovnání se současným stavem.



Obrázek 17 Regál na kusové zboží 4. úrovňový a 2. úrovňový

(Zdroj: Topregal.cz.)

8.1.3 Aktuální a budoucí stavy objednávek



Obrázek 18 Procento různých kategorií zboží v současných objednávkách.

(Zdroj: vlastní zpracování).

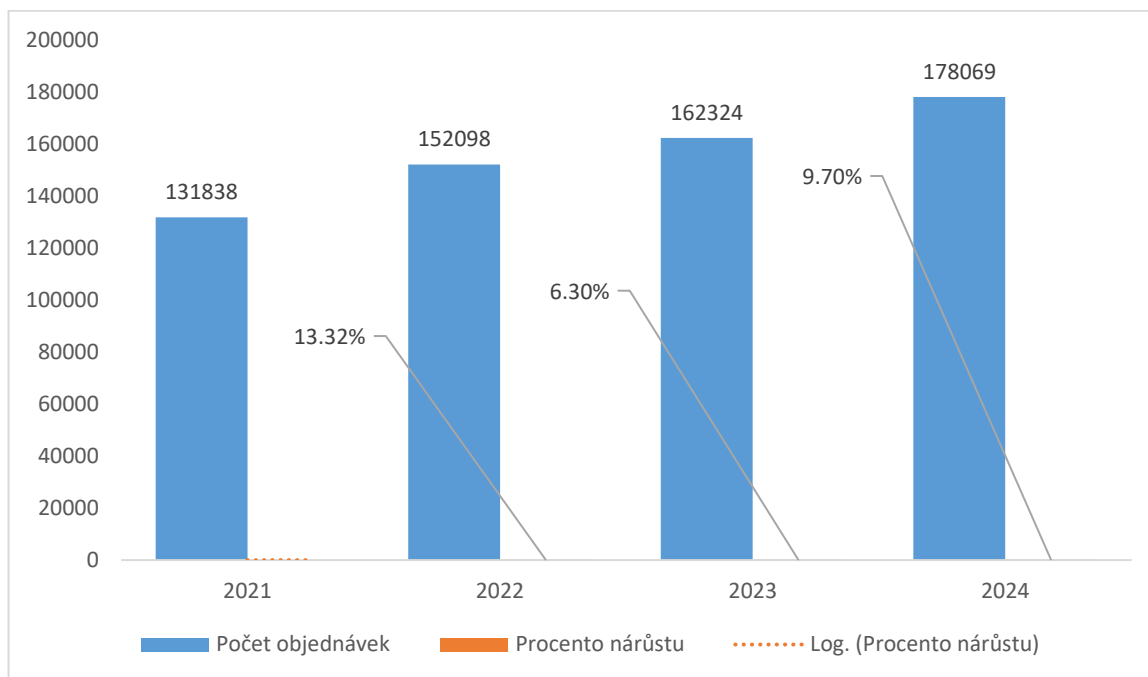
Vzhledem k takovému rozdělení musíme spočítat průměrnou výši měsíčních objednávek a průměrný počet různých typů zboží. Za rok 2023 měla společnost v průměru 13 527 objednávek měsíčně (zohledněny i sezónní výkyvy) a průměrný počet řádků v objednávce, který lze zjistit dělením celkového průměrného měsíčního počtu řádků na celkový průměrný měsíční počet objednávek, činí 4,6 řádku na jednu objednávku, tedy 4,6 různých artiklů zboží.

Dále je třeba zjistit průměrný počet řádků v objednávce pro jednotlivé kategorie zboží:

1. Velké zboží – 1,15 řádku
2. Střední zboží – 1,84 řádku
3. Malé zboží – 0,23 řádku
4. Jiné zboží – 1,38 řádku

Průměrný roční nárůst objednávek činil 9,7 %, jak je uvedeno na obrázku č. 19. Tento nárůst se bude pravděpodobně pokračovat i v roce 2024 a očekává se, že bude odpovídat průměrné hodnotě. 40 % z celkového počtu objednávek tvoří menší objednávky, které by mohly být nahrazeny novým způsobem distribuce. V roce 2023 bylo denně přibližně 270

objednávek, což znamená cca 5 palet. V roce 2024 se očekává nárůst na 297 objednávek denně (cca 5,5 palet). Pro přesnější výsledky simulace byl použit vážený průměr, který činí 352 objednávky, a je navázán na cenu objednávky. Sezonní změnu vyjadřuje odchylka – 86. Je však potřeba vzít v úvahu, že jedna objednávka může obsahovat až 3 krabice.



Obrázek 19 Roční nárůst objednávek v letech 2021-2023

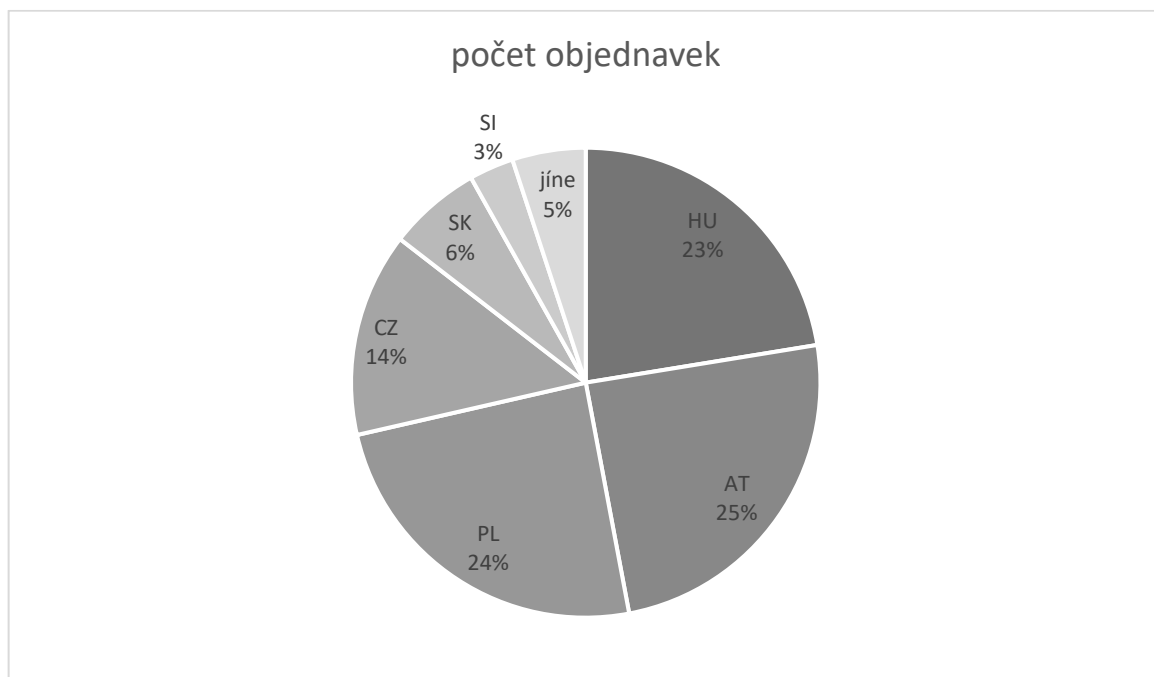
(Zdroj: interní zdroje společnosti)

8.1.4 Pořadí sběru objednávek

Objednávky budou tříděny podle jednotlivých zemí, a proto musíme zjistit průměrné procento objednávek za rok v jednotlivých zemích. Obrázek č. 20 znázorňuje procentní podíl objednávek podle zemí. Největší počet objednávek mají země jako: Rakousko (25 %), Maďarsko (23 %) a Polsko (24 %). Nejmenší počet objednávek má Slovinsko (3 %) a ostatní země (5 %).

Z předchozích výpočtů lze předpokládat minimální nárůst na 297 objednávek denně v roce 2024. Objednávky rozdělíme pomocí koeficientu mezi jednotlivé země. To však neznamená, že každá objednávka bude obsahovat pouze jeden karton.

Pro každou objednávku je stanoven váhový limit (25 kg) a maximální počet kartonů v objednávce nesmí přesáhnout 3 kusy. Tento limit byl stanoven pro zjednodušení manipulace s paletami a také z právního hlediska (viz. Kapitola 3.5).



Obrázek 20 Průměrný roční procento objednávek v jednotlivých zemích za rok 2023

(Zdroj: vlastní zpracování z interních dat).

8.1.5 Distribuce objednávek

Rezervace nákladových oken bude založena na vzdálenosti jednotlivých zemí od skladu. Objednávky bude sklad sbírat podle času nakládky poštovní společností. Na začátku budou expedovány objednávky do vzdálenějších zemí, jako je Slovinsko, a poté do Maďarska, Rakouska a Polska. Česko a Slovensko budou expedovány odpoledne.

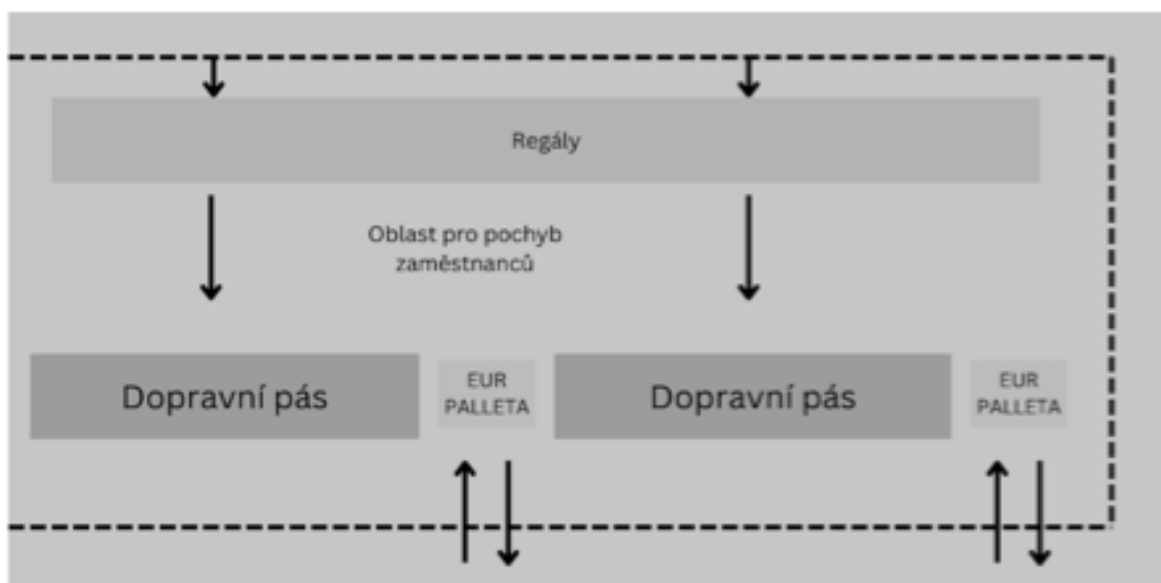
Rozdíl mezi expresní a obyčejnou objednávkou spočívá v délce distribuce a rychlosti přípravy objednávky skladem:

- Expresní objednávka – objednávky jsou připraveny a odeslány ve stejný den, pokud jsou zadány dopoledne.
- Obyčejná objednávka – příprava objednávky trvá 1 den, což znamená, že objednávka bude odeslána následující den.

8.1.6 Znázornění procesů fungování nové oblasti balení

Proces přípravy nových objednávek je znázorněn na obrázku č. 21. Na začátku a během směny řidiči VZV vyzvedávají palety z celých regálů a převáží je do zóny vykládky, kde je zboží vyskladněno na „kusové“ regály. Poté pracovníci kompletující objednávky skenují

zboží a vkládají ho do jednotlivých objednávek. Jakmile je pás plný, začíná nakládka krabic na EUR palety.



Obrázek 21 Znáznornění procesu sběru kusových objednávek

(Zdroj: vlastní zpracování).

8.2 Počítačová simulace nové oblasti

Pro vyhodnocení návrhu byla použita počítačová simulace, která zkoumá novou oblast a hodnotí schopnost skladu zpracovat průměrný počet objednávek během dne.

Kód v jazyce Python představuje simulaci procesu tvorby a zpracování objednávek, která je klíčová pro efektivní řízení skladových operací.

Nejprve jsou importovány potřebné knihovny a definovány třídy, které simulace vyžaduje. Mezi tyto třídy patří například produkty (Product), krabice (Box), objednávky (Order), regály (Shelf) a pracovní směny (WorkShift). Tyto třídy poskytují funkcionalitu nezbytnou pro simulaci skladových operací.

Jeden den v simulaci je reprezentován instancí třídy Day, která obsahuje informace o všech vytvořených objednávkách během dne. Každá objednávka je generována instancí Order a obsahuje metody, které uchovávají informace o počtu a obsahu krabic. Pomocí těchto metod jsou objednávky vytvořeny a následně zabaleny do krabic, reprezentovaných instancemi třídy Box, s ohledem na velikost a váhu výrobků v kombinaci s maximálním váhovým limitem jedné krabice.

Během simulace jsou prováděny operace jako manipulace s regály a práce s paletami. Zaznamenávají se také různá statistická data, například celková cena objednávek za den, počet vytvořených objednávek, čas manipulace s paletami, počet skladníků a odpracované hodiny. Tyto informace jsou klíčové pro vyhodnocení výkonnosti skladových procesů.

Kód zahrnuje různé aspekty skladování — od manipulace s produkty až po práci s regály a paletami. Cílem simulace je poskytnout užitečný nástroj pro analýzu a optimalizaci provozu skladu v reálném podnikatelském prostředí.

Vstupní data použitá v simulaci:

1. Průměrný počet objednávek (352 denně) a směrodatná odchylka (86 – sezónní výkyvy). Procento zboží v objednávkách podle kategorií (viz. strana 64).
2. Rozměry, váha a cena výrobků (viz. strany 58–59).
3. Regály a jejich kapacita (viz. strany 61–62).
4. Počet zaměstnanců na směně (2 v zóně sběru + 1 řidič VZV) a pracovní doba linky ($2 \times 8 = 16$ hodin).

Hlavním účelem simulace je náhodná generace objednávek a analýza času potřebného na jejich přípravu. Počet objednávek není konstantní a zohledňuje sezónní výkyvy podle směrodatné odchylky.

Simulace dále prověřuje schopnost řidiče VZV včas zásobovat regály zbožím.

9 VYHODNOCENÍ NÁVRHU

9.1 Balení do kartonových krabic

9.1.1 Výhody spojené s časem vynaloženým na objednávku

Porovnání vynaloženého času na jednu objednávku je důležitým ukazatelem, pomocí kterého lze hodnotit výkonnost správně nastavených logistických procesů.

Minimální čas potřebný pro sběr a zabalení palety v současném systému činí 12 minut na jednu objednávku. Po implementaci nového způsobu balení se tento čas sníží na 3,5 minuty na objednávku. Za stejných 12 minut tak skladník stihne zpracovat až 3 objednávky, což představuje významnou úsporu času a připravenost na navýšení kapacit. Rychlost sběru objednávek vzroste o téměř 70 %.

Tabulka 5 Porovnání času vynaloženého na sběr a kompletaci jedné objednávky.

	Čas na sběr	Počet objednávek
Aktuální stav	Rozebírání a sbírání palet [čtvrt-paleta] – 10 min Balení do folie – 2 min [rozsah => 12–24 minut]	1 a méně
Stav po implementaci projektu	1 karton – 2,5 min Rozmístění na paletu - 1 min [rozsah 3,5 – 10,5 min/obj]	1 více (do 3. objednávek max)

(Zdroj: vlastní zpracování)

Pro hodnocení průceschopnosti nového systému balení byla použita simulace. Pracovníci dokážou efektivně zabalit přibližně 7000 objednávek měsíčně, za předpokladu 20 pracovních dnů, pokud budou na jedné směně 2 až 4 pracovníci zodpovědní za balení.

Pro obsluhu skladu postačí jeden řidič VZV, který bude dovážet palety a vybalovat zboží do regálů. Frekvence doplňování zboží bude přibližně jednou za 50 minut.

9.1.2 Rychlejší dostupnost zboží

V současné době musí skladníci převážet veškeré zboží do balicí zóny a pracovník následně ručně sbírá objednávku. Poté řidič VZV odváží půl palety zpět na skladovací regál. Tento postup zabírá příliš mnoho času na pohyb ve skladu.

Přestože balicí personál na zboží čeká, dochází k neefektivnímu využití času řidiče VZV, který se ve skladu pohybuje nadměrně, čímž zdržuje ostatní řidiče připravující celé palety k expedici.

9.1.3 Méně vytížená pracovní kapacita

Pokud bude zboží pro menší objednávky ihned dostupné, uvolní se pracovní kapacita ostatních skladníků, kteří tak nebudou muset opakovaně přesouvat celé palety v rámci skladu.

9.1.4 Zmenšení skladových zásob čtvrtpalet

Nový přístup umožní výrazné snížení nebo úplnou eliminaci skladových zásob čtvrtpalet, čímž se uvolní skladovací prostory. To přináší i finanční výhodu, protože cena jedné krabice je výrazně nižší než cena čtvrtpalety (viz. Stránka 57). Podle aktuálních údajů činí návratnost EUR palet (dřevěných i plastových) přibližně 95 % ve všech zemích, což znamená ztrátu nebo poškození 5 % všech odeslaných palet. Vzhledem k nižší ceně jednorázových krabic je jejich použití při balení menších objednávek racionálnější a ekonomičtější.

9.1.5 Úspora místa v expediční zóně

Je mnohem efektivnější naložit jednu EUR paletu než dvě a více menších, neplně naložených čtvrtpalet. Tento přístup pomáhá snížit „zácpy“ na expediční ploše, zejména v případě, že dojde ke zpoždění auta při nakládce.

9.2 Finanční výhody

9.2.1 Zvýšení tržeb

Na většinu produktů společnosti se vztahuje 20% marže. Vzhledem ke zvýšení počtu kusových objednávek lze předpokládat i zvýšení marže, protože kusová distribuce je složitější a dražší než velkoobchodní prodej. Z Tabulky č. 6 je patrné, že implementace nového způsobu dodání zboží zvýší průměrný zisk na jeden kus výrobku. Nejvíce budou ovlivněny menší výrobky, ale nejvyšší marže budou mít produkty střední kategorie. Z této

tabulky lze spočítat minimální (v tabulce jsou uvedeny vzorové ziskové přírážky, které se mohou lišit zákazník od zákazníka, avšak jsou nastaveny jako minimální) měsíční a roční zisky, které tento projekt přinese.

Na základě Obrázku č. 18 byla vytvořena nová proporce bez zahrnutí „jiného zboží“ a vypočítána nová procentuální struktura kusových objednávek:

- Malé zboží – 7,15 %
- Střední zboží – 57,15 %
- Velké zboží – 35,7 %

Průměrný počet měsíčních objednávek na „kusové zboží“ činí 5940 objednávek (297 objednávek denně $\times$ 20 pracovních dnů).

Po konzultaci s odborníkem společnosti bylo dohodnuto, že marže bude zvýšena z 20 % na 30 %.

Tabulka 6 Průměrná cena výrobku a zisk na kus podle jednotlivých kategorií.

Kategorie	Průměrná cena výrobku za kus		
	Velké výrobky	Střední výrobky	Málo výrobky (balík)
Cena			
Současná 20 %	Současná: 4,8	Současná (100 %): 1 EUR	Současná: 37 EUR
Budoucí 30 %	EUR Budoucí: 5,2	Budoucí (120 %): 1,1 EUR	Budoucí: 39 EUR
Hodnota zboží	4 EUR	0,5 EUR	30 EUR
Zisková přirážka	Současný: 0,8 Budoucí: 1,2	Současný: 0,5 Budoucí: 0,6	Současný: 7 Budoucí: 9
Rozdíl	0,4	0,1	2

(Zdroj: interní zdroje společnosti)

Na základě simulace lze odvodit, že průměrné měsíční tržby budou činit 480 až 500 tisíc EUR, což představuje nárůst o 10 % oproti současnému stavu (450–460 tisíc EUR).

Lze rovněž předpokládat další zvýšení tržeb v případě, že společnost investuje finanční prostředky do marketingu a inzerce na nových trzích.

Pracovní kapacita balicí linky je flexibilní a může být navýšena v případě zvýšené poptávky.

9.2.2 Návratnost investice

Pro výpočet ročního příjmu ze simulace jsme získali výsledky v rozmezí 30,5 až 33 tisíc EUR měsíčně, což znamená roční přírůstek přibližně 381 000 EUR oproti současnému stavu.

Tyto tržby jsou pouze předpokladem a simulace je pouze přiblížením k realitě, nikoliv samotnou realitou. Přesto však výsledky ukazují celkové zlepšení tržeb podniku.

Počáteční investiční náklady:

- Regály: 149 219 Kč
- Pasy: 48 780 Kč
- Displeje: 27 580 Kč

Celkem: 225 579 Kč = přibližně 8 929 EUR (směnný kurz k 14.04.2025)

Náklady na vývoj softwaru nejsou součástí kalkulace, protože aktuální verze WMS LagerSuite podporuje práci s balicími displeji.

Odhadované náklady na vývoj rozhraní pro správu objednávek činí 11 200 EUR, s následujícím členěním:

- Vývoj rozhraní: 6 400 EUR (160 hodin práce IT specialisty)
- Testování: 4 800 EUR (160 hodin)
- Interní náklady na aktivaci a školení: cca 1 000 EUR

Celkové počáteční náklady na implementaci linky: 21 129 EUR.

Provozní náklady:

- Cena krabic: $24 \text{ Kč} \cdot 14\,000 = 336\,000 \text{ Kč}$, tj. 13 340 EUR/měsíčně (ročně 160 080 EUR)
- Údržba linky: 40 000 EUR ročně (odhad dle konzultace s odborníkem)
- Náklady na expedici hradí přímo zákazník (nejsou součástí kalkulace).

- Mzdové náklady se nemění, protože stávající zaměstnanci budou relokováni (max. 4 pracovníci na balení + řidiči VZV).

Čistý roční příjem:

$$\text{Čistý roční příjem} = \frac{381\,000}{200\,080} = 180\,920 \text{ EUR} \quad (10)$$

ROI (návratnost investice):

$$ROI = \frac{180\,920}{21\,129} * 100 = 856 \% \quad (11)$$

Doba návratnosti:

$$\text{Doba návratnosti} = \frac{21\,129}{381\,000} \approx 0,055 \text{ roku, tj. přibližně 21 dní.} \quad (12)$$

Tato kalkulace vychází ze simulace a zohledňuje sezónní výkyvy, které se mohou v reálném provozu měnit.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo navrhnout optimální řešení pro současné problémy ve skladových procesech. Nejprve proběhl sběr dat ve skladu a konzultace s odborníky z různých oddělení společnosti za účelem lepšího pochopení aktuální situace.

Následně byla provedena procesní analýza, která měla za cíl znázornit a jasně definovat oblasti s potenciálem ke zlepšení.

Teoretická část práce se zaměřila na literární rešerši v oblasti logistiky a vymezení klíčových pojmů. Byly zde také představeny různé metody hodnocení výkonnosti skladů, které byly následně využity při vyhodnocení v praktické části.

Praktická část se soustředila na implementaci návrhu zlepšení vyplývajícího z procesní analýzy. Pro ověření funkčnosti návrhu byly použity finanční ukazatele, ukazatele výkonnosti a počítačová simulace, která ukázala, jak by se nová kompletační linka chovala za různých podmínek.

Hlavním přínosem této práce pro čtenáře je konkrétní definice kroků, které lze použít a implementovat jako model v reálném skladovém prostředí. Práce může sloužit jako reference pro obdobné projekty ve společnostech, které se snaží optimalizovat svou distribuci, snížit zásoby menších palet nebo rozšířit své působení na trhu.

Použitý simulační model je navíc flexibilní a lze jej snadno přizpůsobit pro vyhodnocení kapacitních možností podobných balicích linek.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AR RACKING, © 2023. *RFID technology applied in a warehouse and logistics*. Online. Dostupné z: <https://www.ar-racking.com/en/blog/rfid-technology-applied-in-a-warehouse-and-logistics/#:~:text=RFID%20is%20ideal%20for%20the,know%20their%20origin%20and%20destination> . [cit. 2023-11-07].

BACON, Madelyn, 2015. *Active RFID (active radio frequency identification)*. Online. Dostupné z: [https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/active-RFID-active-radio-frequency-identification#:~:text=Active%20RFID%20\(radio%20frequency%20identification,a%20reader%20C%20tag%20and%20antenna](https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/active-RFID-active-radio-frequency-identification#:~:text=Active%20RFID%20(radio%20frequency%20identification,a%20reader%20C%20tag%20and%20antenna) . [cit. 2023-11-07].

BERNARD, Dave, 2023. *3PL (third-party logistics)*. Online. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/3PL-third-party-logistics> . [cit. 2023-11-27].

BINANCE ACADEMY, © 2025. *How to Calculate Return on Investment (ROI)*. Online. Binance Academy. 2020-10-06, 2023-01-31. Dostupné z: https://academy.binance.com/en/articles/how-to-calculate-return-on-investment-roi?utm_source=chatgpt.com . [cit. 2025-04-27].

COMPARESOFT, 2021. *Active RFID vs. Passive RFID: Which Tags to Choose and When to Use Them*. Online. London. Dostupné z: <https://comparesoft.com/assets-tracking-software/rfid-asset-tracking/active-rfid-vs-passive-rfid-tags/> . [cit. 2023-11-07].

Čtvrtpaleta 600x400x120 mm, plastová, nová, ©2024. Online. Obalnet.cz. Dostupné z: <https://www.obalnet.cz/plastova-ctvrtpaleta-600-x-400-x-120-mm/?cid=585> . [cit. 2024-09-30].

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

GS1, ©2019. *GS1 Logistic Label Guideline*. Online. 2019. Dostupné z: <https://www.gs1.org/standards/gs1-logistic-label-guideline/1-3> . [cit. 2023-10-16].

HERŠTUS, Michal, 2011. *RFID – principy, typy, možnosti použití*. Online. *Automa – časopis pro automatizační techniku*. Roč. 2011, č. 7, s. 64. Dostupné z: https://www.automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/44083.pdf . [cit. 2023-11-07].

Intralogistics – what you need to know, © 2023. Online. Dostupné z: <https://www.sccgltd.com/archive/intralogistics-need-know/> . [cit. 2023-10-16].

JENKINS, Abby, 2023. *12 Tips for Warehouse Layout Efficiency*. Online. ORACLE. Dostupné z: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/warehouse-layout.shtml> . [cit. 2023-11-07].

JENKINS, Abby, 2023. *What Is Cross-Docking? Definition, Types & Advantages*. Online. Dostupné z : <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/cross-docking.shtml#:~:text=Cross%2Ddocking%20is%20a%20method,onto%20outgoing%20trucks%20for%20shipment> . [cit. 2023-11-03].

Kartonová krabice klopová 3VL 400 x 300 x 300 mm, © 2024. Online. Dostupné z: <https://www.packshop.cz/z/kartonova-krabice-klopova-3vl-400-x-300-x-300-mm-30.html>. [cit. 2024-09-30].

LILLIPUT TK2150/T 21.5" FULL HD TOUCHSCREEN INDUSTRIAL DISPLAY. Online. Syntex.cz. Dostupné z: <https://www.syntex.cz/lilliput-tk2150-t-21-5-full-hd-touchscreen-industrial-display>. [cit. 2025-04-14].

LOGISTIK KNOWHOW, ©2021. *Intralogistik – Definition*. Online. Dostupné z: <https://logistikknowhow.com/geschichtliche-entwicklung/intralogistik-definition-2/> . [cit. 2023-10-16].

LOCHMANNNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky*. 3. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.

MECALUX, 2023. *SWOT analysis: definition and how to apply it in logistics*. Online. MECALUX. Dostupné z: <https://www.mecalux.com/blog/swot-analysis#:~:text=SWOT%20analysis%20is%20a%20versatile,to%20assess%20your%20operational%20throughput> . [cit. 2023-11-13].

O'DONELL, Jim, 2020. *Warehouse management system (WMS)*. Online. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/warehouse-management-system-WMS> . [cit. 2023-10-27].

PAKSOY, Turan; KOÇHAN, Çiğdem a SAMAR ALI, Sadia (ed.), 2021. *Logistics 4.0: digital transformation of supply chain management*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-3673-4003-2.

PROLOGIS, © 2023. *WHAT ARE THE BEST WAYS TO REDUCE WAREHOUSE COSTS?*
Online. Dostupné z: <https://www.prologis.com/what-we-do/resources/best-ways-to-reduce-warehouse-costs>. [cit. 2023-11-10].

RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2nd edition. London: Kogan Page, 2014. ISBN 9780749469344.

ROSENCRANCE, Linda, 2021. *Overview of 4 types of warehouse management systems*.
Online. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searcherp/feature/Overview-of-4-types-of-warehouse-management-systems>. [cit. 2023-10-28].

SINGH, KULDEEPAK, 2021. *Handbook on Supply Chain Management*. Notion Press. ISBN 1638508879.

SINGH, Kuldeepak. *A handbook on supply chain management: a practical book which quickly covers basic concepts & gives easy to use methodology and metrics for day-to-day problems, challenges and ambiguity faced by executives in decision making*. India: Notion press, 2021. ISBN 978-1-63850-887-8.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kompromisy ve skladě a 3 nejdůležitější položky	21
Obrázek 2 Znázornění řetězce procesů ve skladu	21
Obrázek 3 Příklad cross-dockingu	26
Obrázek 4 Propojení WMS z jinými podnikovými systémy	31
Obrázek 5 EAN kódy	33
Obrázek 6 GS1 kód vzorec	34
Obrázek 7 Mapa skladu.....	48
Obrázek 8 Proces příjmu zboží	49
Obrázek 9 Proces expedice zboží.....	49
Obrázek 10 Kapacita skladu podle druhů výrobků.....	51
Obrázek 11 Znázornění procesu příjmu objednávek do IS skladu	52
Obrázek 12 Vzor ovinovacího stroje	54
Obrázek 13 Vzor etikety výrobků.....	56
Obrázek 14 Rozměry kartonových krabic	59
Obrázek 15 Mapa nového manipulačního prostoru	60
Obrázek 16 Válečkový dopravník pro sběr kusových objednávek.....	61
Obrázek 17 Regál na kusové zboží 4. úrovně a 2. úrovně.....	62
Obrázek 18 Procento různých kategorií zboží v současných objednávkách.	63
Obrázek 19 Roční nárůst objednávek v letech 2021-2023	64
Obrázek 20 Průměrný roční procento objednávek v jednotlivých zemích za rok 2023	65
Obrázek 21 Znázornění procesu sběru kusových objednávek	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Typy a rozdělení skladů	20
Tabulka 2 Výhody a nevýhody RFID GS1 etiket.....	36
Tabulka 3 Znázornění časů operací vyložení kamionu. Kamion - 34 palet.	51
Tabulka 4 Znázornění času vynaložených na jednotlivé operace spojené s expedicí zboží ze skladu.....	55
Tabulka 5 Porovnání času vynaloženého na sběr a kompletaci jedné objednávky.	68
Tabulka 6 Průměrná cena výrobku a zisk na kus podle jednotlivých kategorií.	70

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3PL	Logistickou činnost rozvozu nebo skladování pro firmu zajišťují jiná společnost tzn. firma nemá logistické prostředky ve vlastním vlastnictví
ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečného zboží a látek
B2B	Business to Business (Obchod mezi firmami)
B2C	Business to Consumer (Obchod mezi firmou a zákazníkem)
EDI	Elektronická výměna dat od anglického Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning (Podnikové plánování zdrojů)
EUR	Euro (měna)
FIFO	First In, First Out (První do skladu, první ven)
GS1	Mezinárodní nezisková organizace která stanoví standardy pro globální komunikaci
LIFO	Last In, First Out (Poslední do skladu, první ven)
MRP	Material Requirements Planning (Plánování materiálových požadavků)
RFID	Radio Frequency Identification (Identifikace pomocí rádiových vln)
ROI	Return on Investment (Návratnost investice)
SKU	Stock Keeping Unit (Jednotka pro správu zásob)
SOP	Standard Operating Procedure (Standardní provozní postup)
TMS	Transportation Management System (Systém řízení dopravy)
VZV	Vysokozdvíhový vozík
WMS	Warehouse Management System (Systém řízení skladu)

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Kód simulaci

PŘÍLOHA P I: KÓD SIMULACI

```
#!/usr/bin/env python3
# Importy pro správné fungování programu
import collections
import enum
import math
import random
import sys
from operator import attrgetter
import rectpack

# Uvedení a popis nového datového typu Product
# Produkt má 5 polí:
# 1. Typ
# 2. Šířka
# 3. Hloubka
# 4. Váha
# 5. Cena
Product = collections.namedtuple('Product', 'type width depth weight
price')

# Uvedení 3 druhů produktů, typizace podle velikosti
small_product = Product( 'small', 25, 13, 1.8, 39 )
medium_product = Product( 'medium', 7, 5, 1, 1.1 )
big_product = Product( 'big', 14, 10, 5, 5.2 )

# Seznam všech druhů produktů
PROD_TYPES = (
    small_product,
    medium_product,
    big_product,
)

# Počet druhů produktů
NUM_PROD_TYPES = len(PROD_TYPES)

# Pravděpodobnost výskytu určitého druhu produktu v zakázce
# v pořadí od malého k velkému
PROD_PERC = (.0715, .5715, .357)

# Seznam sortovaný podle váhy
_PROD_TYPES_SORTED = sorted(PROD_TYPES, key=attrgetter('weight'))
```

```
# Minimální možná váha
PROD_WEIGHT_MIN = _PROD_TYPES_SORTED[0].weight

# Typ Box odpovídá krabici v reálném životě
class Box:
    # Režimy naplňování krabice
    # S plným režimem se krabice naplňuje co nejvíce.
    # Standardní režim předpokládá, že tovar
    # se může přehodit do další krabice.
    FillMode = enum.Enum('FillMode', ['FULL', 'STD']) Full/standard
    # Rozměr krabice
    BASE_SIZE = BASE_WIDTH, BASE_DEPTH = 40, 25
    # Maximální váha 1 krabice
    WEIGHT_MAX = 25
    # Čas balení 1 krabice
    ASSEMBLY_TIME = 2.5*60 # seconds

# Initor přijímá číslo dne, číslo objednávky a
# identifikační číslo krabice
    def __init__(self, day_i, order_i, i) -> None:
        self.day_i = day_i
        self.order_i = order_i
        self.i = i

# Váha prázdné krabice se rovná nule
    self.weight = 0

# nproducts je seznam obsahující počet produktu v krabici
# podle kategorie (počet malých, středních a velkých produktů)
    self.nproducts = [0]*NUM_PROD_TYPES

# Nastavování algoritmu třídění
#
# online packing mode = třídění bez předchozích znalostí o tom,
# jaký tovar najíždí z pásu, totiž live režim
#
# BNF = algoritmus třídění
# GuillotineBssfSas = algoritmus optimalizace třídění
#
```

```

# rotation=True znamená, že se tovar může otočit během balení
    self.packer = rectpack.newPacker(
        rectpack.PackingMode.Online,
        rectpack.PackingBin.BNF,
        rectpack.GuillotineBssfSas,
        rotation=True,
    )

# Dodání krabice
# self.id má format "den.id_objednávky.id_krabice"
    self.packer.add_bin(*self.BASE_SIZE, bid=self.id())

# Metoda id určuje format identifikátoru krabice
    def id(self) -> str:
        return '-'.join([
            str(self.day_i),
            str(self.order_i),
            str(self.i),
        ])

# Metoda zodpovědná za naplnění krabice, disponuje 2 uvedenými režimy
    def fill(self, mode) -> None:
        if mode == self.FillMode.FULL:
            weight_max = self.WEIGHT_MAX
        elif mode == self.FillMode.STD:
            # weight_max může být méně, než konstanta WEIGHT_MAX
            # Simulace dovoluje vybrat náhodnou váhu,
            # ale ne méně, než minimální váha 1 produktu
            weight_max=
            PROD_WEIGHT_MIN+random.random()*(self.WEIGHT_MAX-PROD_WEIGHT_MIN)
        else:
            # Zpracování chyb ze strany uživatele simulace
            # kvůli nesprávně vybranému režimu
            print(
                'Leaving box '
                f'{self.day_i}-{self.order_i}-{self.i} '
                'empty because of filling mode error.\n'
            )
            Return

# Počet produktů v krabici před balením

```

```
nproducts = 0

# Cyklus naplňování krabice
while True:
# Výběr typu produktu podle velikosti s tím, že pravděpodobnost výskytu
určitého produktu na pásu se liší
    product_i = random.choices(range(NUM_PROD_TYPES),
PROD_PERC)[0]
    product = PROD_TYPES[product_i]

# Algoritmus hlídání přeplněnosti krabice
# Když krabice je naplněná, algoritmus se snaží přidat menší a menší
produkt a zjišťuje, zda je to možné
    if self.weight+product.weight > weight_max:
        found = False
        product_i = _PROD_TYPES_SORTED.index(product)
        while product_i > 0:
            product_i -= 1
            product = _PROD_TYPES_SORTED[product_i]

            if self.weight+product.weight <= weight_max:
                product_i = PROD_TYPES.index(product)
                found = True

        break

    if not found:
        break

# Dodání produktu do krabice
    self.packer.add_rect(product.width, product.depth)

# Východ v případě, když se nepodařilo dodat tovar to krabice
    if len(self.packer[0]) <= nproducts:
        break

# Úspěšně přidáný produkt, takže inkrementace a obnovení váhy krabice
    nproducts += 1
    self.nproducts[product_i]+=1
    self.weight += product.weight

def get_nproducts(self) -> list:
```

```

        return self.nproducts

# Metoda zodpovědná za zobrazení obsahu krabice
# Zobrazuje id krabice a seznam s prvky ve formátu:
# typ produktu - počet kusu
    def contents(self) -> None:
        print(f'  Box {self.id()}:')
        for i in range(NUM_PROD_TYPES):
            print(
                f'      {str.capitalize(PROD_TYPES[i].type)} Products: '
                f'{self.nproducts[i]} item'
                f'{" " if self.nproducts[i] == 1 else "s"}'
            )

# Metoda price vrací celkovou cenu krabice
    def price(self) -> float:
        return sum((
            self.nproducts[i]*PROD_TYPES[i].price
            for i
            in range(NUM_PROD_TYPES)
        ))

# Uvedení typu Objednávka
class Order:
# Maximální počet krabic u jedné objednávky
    NBOXES_MAX = 3
# Čas zpracování zakázky pracovníkem, odvedený pro jeho pohyb
# v sekundách
    MOVE_TIME = 1*60

# Initor
# Je stejný jako u typu Krabice, ale format id je "den.id_objednávky "
    def __init__(self, day_i, i) -> None:
        self.day_i = day_i
        self.i = i

        self.nboxes = 0
        self.bboxes = []

    def id(self) -> str:

```

```
        return '-'.join([
            str(self.day_i),
            str(self.i),
        ])

    def price(self) -> float:
        return sum((
            self.bboxes[i].price()
            for i
            in range(self.nbboxes)
        ))

# Proces naplnění objednávky krabicemi
    def fill(self) -> None:
        print(f'Order {self.id()}:')

# Objednávka může obsahovat od 1 do 3 krabic
        self.nbboxes = random.randint(1, self.NBOXES_MAX)
        self.bboxes = []
        for i in range(self.nbboxes):

# Když daná krabice je poslední v zakázce, naplňujeme ji
# ve standardním režimu, jinak v plném
            if i == self.nbboxes-1:
                self.bboxes.append(Box(self.day_i, self.i, i))
                self.bboxes[-1].fill(Box.FillMode.STD)
                self.bboxes[-1].contents()

                break

            self.bboxes.append(Box(self.day_i, self.i, i))
            self.bboxes[-1].fill(Box.FillMode.FULL)
            self.bboxes[-1].contents()

# Shrnutí, zobrazí celkovou cenu zakázky
        print(f'Total Price: {self.price()}\n')

# Metoda vrací počet krabic u dané objednávky
    def get_nbboxes(self) -> int:
        return self.nbboxes
```

```

# Metoda vrací krabice dané objednávky
def get_boxes(self) -> list:
    return self.bboxes

# Metoda vrací celkový čas sbírání této zakázky
def get_assembly_time(self, nworkers) -> int:
    return (

(math.floor(self.nbboxes/nworkers)+self.nbboxes%nworkers)*Box.ASSEMBLY
_TIME

    + self.MOVE_TIME

    )

# Typ Regal s poli:
# 1. Typ regalu
# 2. Kapacita regalu
Shelf = collections.namedtuple('Shelf', 'type capacity')

# Vytvoření různých druhů regalů podle nosnosti
small_shelf = Shelf( 'small', 208 )
medium_shelf = Shelf( 'medium', 9250 )
big_shelf = Shelf( 'big', 624 )

# Stejná procedura jako u Boxu a u Orderu
SHELF_TYPES = (
    small_shelf,
    medium_shelf,
    big_shelf,
)
NUM_SHELF_TYPES = len(SHELF_TYPES)

# Typ ShelfCounter je používán proto, aby simuloval včasné naplnění
regalů a sledování časového
class ShelfCounter:
# Initor přijímá kapacitu regalu, kapacitu palety a
# argument, určující, jaká je směna
def __init__(self, capacity, pallet_capacity, workshift=None) ->
None:
    self.capacity = capacity
    self.pallet_capacity = pallet_capacity

```

```
        self.workshift = workshift

        self.nproducts = capacity
        self.num_unpackings = 0

# Metoda, přiřazujející aktuální pracovní směnu
    def set_workshift(self, workshift) -> None:
        self.workshift = workshift

# Metoda simulující převzetí pracovníkem tovaru z regalu,
# případně rozbalení palety pro doplnění regalu,
# když počet tovaru se blíží k nule
    def grab(self, amount) -> None:
        if amount:

# Cap je kapacita regalu, CurNumProd je počet produktů na tom regalu
            print(f'Grabbing {amount} items from shelf:
Cap={self.capacity}, CurNumProd={self.nproducts}')
            self.nproducts -= amount

            while self.capacity-self.nproducts >= self.pallet_capacity:
                self.nproducts += self.pallet_capacity
                self.num_unpackings += 1

# Tady Cap označuje kapacitu palety, a (Cap) - kapacitu regalu
            print(f'*** Unpacked a pallet (Cap={self.pallet_capacity})
to the shelf (Cap={self.capacity})')

# Případné dodání timepointu, kdy byla paleta rozbalená
self.workshift.add_pallet_unpack_timepoint(self.workshift.get_timeout
())

# Timeout se považuje jako čas do konce směny
    print(f'*** Timepoint of Unpacking:
{self.workshift.get_timeout()}')

# Pallet
# 1. Typ podle velikosti
# 2. Kapacita palety
Pallet = collections.namedtuple('Pallet', 'type capacity')
```

```
# Konfigurace druhů palet podle kapacit
small_pallet = Pallet( 'small', 172 )
medium_pallet = Pallet( 'medium', 570 )
big_pallet    = Pallet( 'big',    160 )

# Shrnutí všech druhů palet stejným způsobem jako se všemi typy
PALLET_TYPES = (
    small_pallet,
    medium_pallet,
    big_pallet,
)
NUM_PALLET_TYPES = len(PALLET_TYPES)


# Maximální čas rozbalení 1 palety, v sekundách
PALLET_TIMEOUT = 30*60 # seconds
# Čas na přestávku pro pracovníky
LIFTOP_PAUSE = 30*60 # seconds
# Číslo operátorových pásů
NBELTS = 2


# Reprezentace typu Pracovní Směna
class WorkShift:

    # 1 pracovní směna trvá 8 hodin, NSECONDS uvedeno v sekundách
    NSECONDS = 8*3600

    # Initor, přijímá číslo dne a číslo směny
    # 1 den má 2 pracovní směny
    def __init__(self, day_i, i) -> None:
        self.day_i = day_i
        self.i = i

    # Dáváme timeout jako 8 hodin na začátku směny
    self.timeout = self.NSECONDS

    # Žádné rozbalení palet na začátku neproběhlo
```

```
self.pallet_unpack_timepoints = []

# Metoda vrací id směny ve formátu den-číslo_směny
def id(self) -> str:
    return f'{self.day_i}-{self.i}'

# Metoda vrací zbývajících čas do konce směny
def get_timeout(self) -> int:
    return self.timeout

# Odečítání času, napomáhající metoda
def sub_time(self, time) -> None:
    self.timeout -= time
    print(f'Time Left: {self.timeout} seconds\n')

# Dodání do interního seznamu časového bodu, kdy byla rozbalená paleta
# pro regal
def add_pallet_unpack_timepoint(self, timepoint) -> None:
    self.pallet_unpack_timepoints.append(timepoint)

# Počítání středního času rozbalení palety pro regal
def avg_liftover_time(self) -> float:
    # Počítání času mezi jedinečnými rozbalení palet
    intervals = [
        self.pallet_unpack_timepoints[i]-
        self.pallet_unpack_timepoints[i+1]
        for i
        in range(len(self.pallet_unpack_timepoints)-1)
    ]

    # Vrací sumu rozdělenou na počet intervalů
    return sum(intervals)/len(intervals)

# Typ Pracovní Den
class Day:

    # Střední počet objednávek na den a standardní deviace
    ORDERS_AVG = 352
    ORDERS_SD = 86

    # 2 směny na den
```

```
NWORKSHIFTS = 2

# Initor s číslem dne
def __init__(self, i) -> None:
    self.i = i

# Inicializace směn
    self.workshifts = [WorkShift(i, j) for j in
range(self.NWORKSHIFTS)]

    self.norders = 0
    self.orders = []

# Vytvoření objednávek
def create_orders(self) -> None:
# Náhodné číslo zakázek v rámci deviace
    self.norders = random.randint(
        self.ORDERS_AVG-self.ORDERS_SD,
        self.ORDERS_AVG+self.ORDERS_SD,
    )
    self.orders = []
    for j in range(self.norders):
# Pridání k seznamu zakázek nově vytvořené zakázky a její naplnění
        self.orders.append(Order(self.i, j))
        self.orders[-1].fill()

# Vrací číslo zakázek na tento den
def get_norders(self) -> int:
    return self.norders

# Simulace jednoho dne
def run(self) -> None:
    print(f'Day {self.i}:\n')

# Vytvoření objednávek
    print('Creating orders...\n')

    self.create_orders()

    print(f'Created {self.norders} orders.\n')

# Kalkulace počtů produktů podle jejich druhu
```

```
        print('Calculating number of products...')

# 3 druhy produktů, malý, střední a velký
        nproducts = [0, 0, 0]
# Pro každou objednávku
        for order in self.orders:
# Pro každou krabici v této objednávce
            for box in order.get_boxes():
# Spočítá se, jaké druhy produktů v té krabici jsou
                box_nproducts = box.get_nproducts()
                for i in range(NUM_PROD_TYPES):
# Případně inkrementuje se určitá složka v seznamu odpovídající za
# konkrétní druh tovaru
                    nproducts[i] += box_nproducts[i]

        print(f'Number of Products: {nproducts}\n')

# Kalkulace počtu palet
        print('Calculating number of pallets...')

        npallets = []
# Pro každý typ produktu
        for i in range(len(nproducts)):
# Spočítá se, kolik palet je potřeba pro určitý druh produktu
# Celkový počet palet se rovná sumě čísel v seznamu npallets

        npallets.append(math.ceil(nproducts[i]/PALLET_TYPES[i].capacity))

        print(f'Number of Pallets: {npallets}\n')

# Kalkulace toho, kolik je třeba pracovníků,
# podle celkového počtu palet sum(npallets) a včetně pracovní přestavky
        print('Calculating number of lift operators...')

        nliftops = 1
        while
            nliftops*WorkShift.NSECONDS
            (sum(npallets)*PALLET_TIMEOUT+LIFTOP_PAUSE)/self.NWORKSHIFTS:
            nliftops += 1

        print(f'Number of Lift Operators: {nliftops}\n')
```

```

        print('Simulating real-time order processing...\n')

# Vytvoření regalových hlídačů
    shelf_counters = (
        ShelfCounter( small_shelf.capacity,  small_pallet.capacity
    ), # Small shelf counter
        ShelfCounter(                                medium_shelf.capacity,
medium_pallet.capacity ), # Medium
        ShelfCounter( big_shelf.capacity,          big_pallet.capacity
    ), # Big
    )

    old_i = 0
    for workshift in self.workshifts:
        for sc in shelf_counters:
# Případné nastavení nové směny
            sc.set_workshift(workshift)

        print(f'Workshift {workshift.id()}: \n')

# Rozdělení zakázek na několik pásů
        for i in range(old_i, self.norders, NBELTS):
            orders = self.orders[i:i+NBELTS]

# Počítání času pro sbírání objednávek
            assembly_times = [order.get_assembly_time(2) for order
in orders]
# Počítání maximálního času na přípravu zakázky pro daný pás
            assembly_time_max = max(assembly_times)

# Případně přenesení přípravy na další směnu, když zbývá málo času
            if assembly_time_max > workshift.get_timeout():
                break

# Simulace navážení zakázek na pásy
        for j in range(len(orders)):
            order = orders[j]

            print(f'Placing order {order.id()} on belt
{j%NBELTS}')

            for box in order.get_boxes():

```

```
        for k in range(len(box.get_nproducts())):
# Simulace fyzického odebírání tovarů z regálů
            shelf_counters[k].grab(box.nproducts[k])

# Odečítání času přípravy ze zbývajících času pro danou směnu
            workshift.sub_time(assembly_time_max)

            print(f'Average      Lift      Operator      Time:
{workshift.avg_liftop_time()} seconds\n')

            old_i = i

# Kalkulace Total Revenue
            def money_mass(self) -> float:
                return sum((self.orders[i].price() for i in
range(self.norders)))

# Jádru simulačního programu
class WarehouseSimulator:

# Initor, počet dnů je možné nastavit
            def __init__(self, ndays) -> None:
                self.ndays = ndays
                self.days = []

# Simulace jednoho dne práce
            def day(self, i) -> None:
                self.days.append(Day(i))
                self.days[-1].run()

# Celá simulace, zahrnuje nastavený počet dnů, vytváří log,
# ve kterém je možné vidět výsledky
            def run(self) -> None:
                print('Simulation has started.\n')

# Total revenue a celkové číslo objednávek
                money_mass_total = 0
                norders_total = 0

# Pro každý den
```

```
        for i in range(self.ndays):
# Probíhá simulace jednoho dne a
# výsledky se ukládají do seznamu self.days.
# self.days[-1] znamená poslední den, co byl simulován.
            self.day(i)
# Inkrementace značení po simulaci
            money_mass_total += self.days[-1].money_mass()
            norders_total += self.days[-1].get_norders()

        print('Simulation has ended.\n')

# Log s výsledky simulace, potvrzující nebo odmítající hypotézu
        print(f'Total Money Mass: {money_mass_total}')
        print(f'Total Number of Orders: {norders_total}\n')
        print(f'Average                Order                Price:
{money_mass_total/norders_total}\n')
```

```
# Napomáhající funkce pro ladění programových chyb
def error(code, msg) -> None:
    print(f'ERROR: {code}: {msg}')
    sys.exit(code)

# Hlavní funkce, ve které se vytvoří instance WarehouseSimulator
def main(args=()) -> int:
# Tady se nastavuje počet dnu
    ndays = 20

# Tady se tvoří simulátor a zahajuje se proces simulace daného počtu
dnů
    wh_sim = WarehouseSimulator(ndays)
    wh_sim.run()

    return 0

# Klasické spuštění programu v jazyce Python
if __name__ == '__main__':
    try:
        sys.exit(main(sys.argv))
    except KeyboardInterrupt:
        pass
```