



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Optimalizace skladového systému ve vybraném výrobním podniku

Vypracovala: Bc. Zuzana Kovářová
Vedoucí práce: Ing. Radek Toušek, Ph.D.

České Budějovice 2017

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 10. 8. 2017

Bc. Zuzana Kovářová

Poděkování

Ráda bych vyslovila poděkování vedoucímu diplomové práce Ing. Radku Touškovi, Ph.D. za jeho cenné rady, připomínky, odborné vedení, čas a podporu při vypracovávání této práce.

Obsah

1.	Úvod	4
2.	Literární rešerše	5
2.1.	Logistika	5
2.1.1.	Původ a vývoj logistiky	5
2.1.2.	Definice logistiky.....	6
2.1.3.	Pojmy logistiky.....	7
2.2.	Skladování	8
2.2.1.	Sklady.....	8
2.2.2.	Prostorové uspořádání skladů.....	10
2.3.	Postup zpracování návrhu skladu	13
2.3.1.	Shromáždění výchozích údajů	13
2.3.2.	Volba skladové technologie	14
2.3.3.	Návrh optimálního objektu	21
2.3.4.	Stanovení potřebného počtu technických prostředků	24
2.3.5.	Ekonomické vyhodnocení návrhu	26
2.4.	Řízení a správa skladu	26
2.5.	Řízení změn v podniku	28
2.5.1.	Postavení manažera v procesu řízení změn	28
2.5.2.	Fáze procesu změny	29
2.5.3.	Odpor zaměstnanců ke změnám.....	30
2.5.4.	Překonání odporu změn	30
3.	Cíl a metodika práce.....	31
3.1.	Cíl diplomové práce	31
3.2.	Metody zpracování dat.....	31
3.3.	Metodický postup.....	34
3.3.1.	První krok.....	34
3.3.2.	Druhý krok	34
3.3.3.	Třetí krok	34
3.3.4.	Čtvrtý krok	34
3.3.5.	Pátý krok.....	35
3.3.6.	Šestý krok	35

4.	Charakteristika zkoumaného subjektu	36
4.1.	Historie společnosti	36
4.2.	Současnost	37
4.3.	Náplň činnosti zkoumaného subjektu	37
	Hlídací služby.....	37
	Montážní dílna	37
	Logistika a sklady	38
5.	Vlastní práce.....	39
5.1.	Skladové hospodářství – výchozí stav.....	39
5.1.1.	Skladovací systém.....	41
5.1.2.	Manipulační technika	42
5.1.3.	Informační systém	42
5.1.4.	Příjem materiálu	42
5.1.5.	Sortiment.....	46
5.2.	Výběr skladové technologie.....	47
5.2.1.	Analýza ABC.....	47
5.2.2.	Přístup a členění	48
5.2.3.	Analytické třídění.....	48
5.3.	Návrh optimálního řešení	49
5.3.1.	Varianta A	49
5.3.2.	Varianta B	53
5.3.3.	Varianta C	57
5.4.	Stanovení technických prostředků	59
5.4.1.	Varianta A	59
5.4.2.	Varianta B	60
5.4.3.	Varianta C	60
5.5.	Ekonomické zhodnocení variant.....	60
5.5.1.	Ceny regálů.....	61
5.5.2.	Ceny manipulační techniky.....	62
5.5.3.	Ekonomické zhodnocení.....	63
5.6.	Výběr vhodné varianty.....	64
5.7.	Implementace (nový stav)	71
6.	Závěr.....	74
7.	Summary	79

8. Přehled literatury	81
9. Přílohy	83

1. Úvod

V posledních letech se tlak konkurence a individuální požadavky zákazníků na zkvalitňování výrobků a služeb podílí na optimalizaci výrobních procesů. Nejvýznamnější pozornost se již tradičně směřuje na oblast výroby – především na snížení plýtvání ve výrobě. Na počátku nového tisíciletí v rozvinutém mezinárodním obchodu a rostoucí globalizaci se zájem rozšířil na optimalizaci logistických procesů a skladové hospodářství.

Logistika a řízení zásob má velký vliv na konkurenceschopnost firmy. Pojem logistika se v posledních letech změnila. V dnešní době je význam tohoto odvětví uznáván po celém světě. Avšak v mnoha podnicích je logistika stále neznámou oblastí a díky tomu je možné dosáhnout značných nákladových úspor. Dnešním trendem skladování je snižování objemu zboží na nezbytně nutné minimum nebo dokonce úplné zrušení skladů a zavedení výroby přímo podle aktuální poptávky. Tato skutečnost však nelze aplikovat ve všech organizacích, a proto se tyto společnosti snaží skladové procesy alespoň optimalizovat. Technologie jdou stále kupředu a implementace těchto pokroků do oblasti logistiky pomáhá společnostem být efektivnější.

Diplomová práce je rozdělena do několika částí. Na začátku je uveden teoretický základ pro následné zpracování. V literární rešerši je popsána charakteristika logistiky, skladů, postupů, řízení skladových systémů a v neposlední řadě obsahuje i oblast řízení změn, která je s touto problematikou spojena. Následuje cíl a metodika práce. V další kapitole je stručně popsán zkoumaný výrobní podnik. Poslední částí je stěžejní kapitola, tedy praktická část. Prvním krokem této pasáže je popis výchozí situace v podniku. Následuje analýza skladu a využívaných technologií v podniku. Posledním bodem je vytvoření variant optimalizace skladového systému se zaměřením na hmotné a informační toky, skladové procesy, skladovou technologii, náklady a logistické ukazatele. Poté následuje stanovení kritických faktorů z hlediska řízení a provozu daného skladu, ekonomické zhodnocení jednotlivých možností optimalizace skladu a vybrání vhodné varianty. Závěr práce je věnován zhodnocení výsledků a doporučení pro zkoumaný subjekt.

2. Literární rešerše

2.1. Logistika

Logistika je široký obor, který v mnoha ohledech a ve velké míře ovlivňuje životní úroveň společnosti. V moderní vyspělé společnosti jsou lidé zvyklí na to, že logistické služby fungují bezvadně, a lidé mají tendenci si logistiku nevnímat až do okamžiku, kdy nastane nějaký problém (Lambert, Douglas, Stock, Ellram, 2000).

Ekonomický rozvoj během tohoto století, který se vyznačuje prudkým růstem podniků a jejich expanzí na různé trhy, vyvolal silný tlak na koordinovaný a sledovaný pohyb všech hmotných a hromadných toků. Tím se otevřel vstup logistických úvah do podniků, které rozšířily své činnosti komplexní řetězec základních funkcí od nákupu přes výrobu až po odbyt (Vahlen, 2006).

2.1.1. Původ a vývoj logistiky

Logistika jako druh činnosti je doslova tisíce let stará, neboť její vznik lze spojovat již s nejranějšími formami organizovaného obchodu. Předmětem zkoumání se však stala až na počátku tohoto století, a to v souvislosti s distribucí zemědělských produktů, jako způsob podpory obchodní strategie podniku a jako způsob dosahování užitné hodnoty času a místa (Lambert, Douglas, Stock, Ellram, 2000).

Původně se pojem „logistika“ používala a uplatňovala ve vojenství při řešení otázek způsobu vojenského zásobování a pohybu vojenských jednotek. V polovině 60. let převzala tento pojem i různá civilní odvětví v USA (Vahlen, 2006).

Větší a soustavná pozornost se logistice začíná věnovat po druhé světové válce, neboť efektivnímu řešení logistických operací se připisoval významný podíl na vítězství spojeneckých vojsk. Stejně tomu bylo v případě války v Perském zálivu v letech 1990–91, kdy efektivní, výkonná distribuce a zásobování jak hmotných dodávek, tak personálu byly klíčovými faktory úspěchu amerických ozbrojených sil. První ucelené texty o logistice se začínají objevovat na počátku 60. let. Zhruba ve stejné době přichází významný autor, obchodní expert a konzultant Peter Drucker s myšlenkou, že logistika je jedinou z posledních možností a příležitostí, kde mohou podniky zvýšit

svoji efektivnost. Tyto faktory ve svém součtu přispěly k tomu, že zájem o logistiku se podstatně zvýšil.

Dalším faktorem, který významně přispěl ke zvýšení významu logistiky a nastal v 70. letech, je neustále se zvyšující důraz na řízení nákladů. V rámci výzkumu mínění vedoucích pracovníků skupiny Fortune, zahrnující 500 výrobních firem a 500 firem poskytujících služby, se zjistilo, že si myslí, že nejdůležitější způsob, jak zlepšit ziskovost podniku, spočívá ve snižování nákladů a řízení nákladů. Ačkoliv všichni vedoucí pracovníci kladou důraz i na další oblasti, jako je kvalita a zákaznický servis, které řadí v pořadí důležitosti na druhé a třetí místo, snižování nákladů se stále považuje za nejvýznamnější faktor.

Také v 70. letech nastal obrovský rozmach informačních technologií. Podniky dostaly do rukou nástroj, pomocí kterého byly schopny lépe monitorovat aktivity náročné na počet transakcí jako objednávání, pohyb materiálu, skladování zboží atd. V kombinaci s možnostmi počítačových kvantitativních modelů takové informace zvýšily schopnost řídit materiálové toky a optimalizovat výši a pohyb zásob. Systémy plánování materiálových požadavků (MRP, MRP II – materials requirement planning), systémy plánování distribuce (DRP, DRP II – distribution resource planning) a Just-in time (JIT) umožňují podnikům propojení řady činnosti spojených s materiálovými toky, a to od procesu objednávání od dodavatelů, přes řízení zásob, prognózování až po výrobní plánování (Lambert, Douglas, Stock, Ellram, 2000).

2.1.2. Definice logistiky

Existuje mnoho vymezení od různých autorů, které definují pojem logistika. Logistika může být definována dle Kirsche (1971) jako souhrn všech technických a organizačních činností, pomocí nichž se plánují operace související s materiálovým tokem. Zahrnuje nejen tok materiálu, ale také tok informací mezi objekty a časově překlenuje odlišné procesy v průmyslu i obchodě. Podle Kortschaka (1991) je logistika věda o koordinaci aktivních a pasivních prvků za účelem zvýšení pružnosti a adaptability subjektu vůči měnícím se rámcovým podmínkám na trhu s minimální potřebou času.

Americká organizace The Council of Logistics Management (CLM) definuje pojem logistické řízení takto: Proces plánování, realizace a řízení efektivního, výkonného toku

a skladování zboží, služeb a souvisejících informací z místa vzniku do místa spotřeby, jehož cílem je uspokojit požadavky zákazníků (Lambert, Douglas, Stock, Ellram, 2000).

Logistika dnes nabývá významu v souvislosti s SCM (Supply Chain Management), v překladu řízení dodavatelského řetězce. Tato zkratka se však nepřekládá. SCM se zabývá především procesem komunikace s dodavateli. Zahrnuje vzájemnou koordinaci a řízení. Tento trend se vztahuje především k výrobnímu sektoru pro řízení dodavatelů surovin či ostatních subdodávek. Procesy, které jsou obsaženy v SCM: plánování, logistika, skladování a výroba (managementmania.com, 2015).

2.1.3. Pojmy logistiky

Logistické prvky – jde o určitou část logistického systému, která se na vybrané rozlišovacím stupni považuje za nedělitelnou a není důkladněji zkoumána z hlediska technických podrobností, vnitřního uspořádání aj.

Pasivní prvky – tímto názvem se ozvučují suroviny, základní a pomocné součástky, díly, nedokončená a hotová výroba, přepravní prostředky a obaly, odpad, informace. Pohyb veškerých pasivních prvků v logistickém systému obstarávají aktivní prvky.

Aktivní prvky – posláním těchto prvků je fyzicky realizovat logistické funkce. Lze sem zařadit technický prostředek a zařízení pro manipulaci, balení, skladování, přepravu a upevnění, technický prostředek a zařízení sloužící operacím s informacemi a jiné pomocné prostředky a zařízení (Toušek, 2016).

Logistický řetězec – je chápán jako jednotka, která se dělí na hmotný a nehmotný. Hmotná stránka se skládá z přesunu věcí či osob a nehmotná stránka se skládá z přesunu informací. Přesněji jde o přenos signálu, tedy zpráv a údajů obsahující informace, nezbytných k tomu, aby se přesun věcí nebo osob mohlo uskutečnit.

Materiálový tok – zde jde o řízený přesun materiálu prováděný s pomocí aktivních prvků rozhodně a hospodárně tak, aby byl k dispozici na určitém místě, v potřebném množství a v požadované jakosti, v požadovanou dobu a s předem určenou spolehlivostí. Další částí tohoto toku je podřízení se celkovému sladění řetězci. Přerušením materiálového toku na jistém místě logistického řetězce (nejčastěji ve skladovém článku) vznikají zásoby, a to po určitou dobu (Pernica, 2005).

Distribuční tok – je součástí logistického řetězce, která nastává okamžikem, kdy je výrobek uvolněn výrobním podnikem a končí u posledního zákazníka. Distribuční řetězec je vytvářen souhrnem organizačních jednotek podnikatele a externím zprostředkovatelem, jejichž prostřednictvím jsou výrobky předány zákazníkům. Všechny aktivity, které jsou spojené s tokem zboží v rámci distribučního řetězce, bývají označovány jako distribuce.

Kompletace – tato část znamená uvolnění místa v distribučním řetězci, kde se shromažďují objednávky více zákazníků, ty jsou předávány dodavatelům, kteří je ve značných objemech dodávají objednavajícímu. Ten je následně kompletuje a dopravuje svým zákazníkům (Gros, 2003).

2.2. Skladování

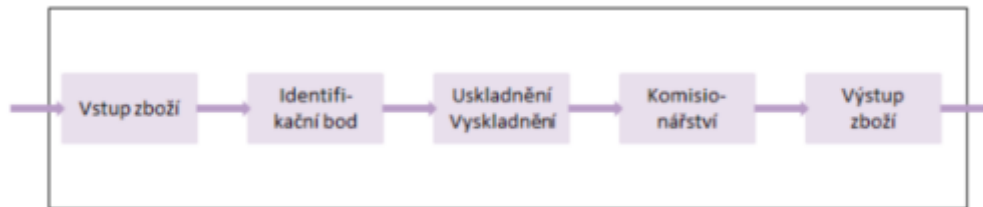
Skladování je jednou z nejdůležitějších částí logistického systému. Skladování řeší zásadní otázky jako: stav zásob, objednacích cykly, vybavení skladů a v neposlední řadě rozmístění, uspořádání a vedení zásob. Skladování je činnosti, při které jde o držení vyrobeného zboží pro uspokojení požadavků zákazníka v daném okamžiku. Skladování probíhá v objektech či prostorách k tomu určených. Avšak ve světě existuje mnoho skladovacích zařízení, od nejmodernějších, profesionálně řízených skladů po podnikové skladovací místnosti, garáže, drobné sklady v rámci prodejen či dokonce zahradní kůlny. Z relativně nevýznamné oblasti logistického systému podniku se stala, postupem času, jedna z nejvíce důležitých oblastí (Lambert, 2000).

2.2.1. Sklady

Sklad je objekt, který je užíván k zaskladnění materiálu či zboží (v širším pojetí pasivní logistické prvky) a je vybaven skladovací technikou a technologií pro sběr dat o skladovaných produktech a jejich uchování. Sklad tvoří spojovací článek mezi výrobcem a zákazníky. Zabezpečuje uskladnění produktů (například surovin, dílů, hotových výrobků) v místech jejich vzniku a místem spotřeby a dává tak managementu informace o stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů. Sklady umožňují překonat prostor a čas. Výrobní zásoby zajišťují plynulost výroby. Zásoby obchodního zboží zabezpečují plynulé zásobování obyvatelstva (Sixta, Mačát 2005). Stále větší

pozornost je však věnována také logistickým službám přidávajícím hodnotu během skladování (VAS – Value Added Service) (Toušek, 2016).

Obrázek 1: Komplexní systém skladovacích činností



Zdroj: Schulte (1994)

V rámci skladování přicházejí v úvahu tyto hlavní rozhodovací akce:

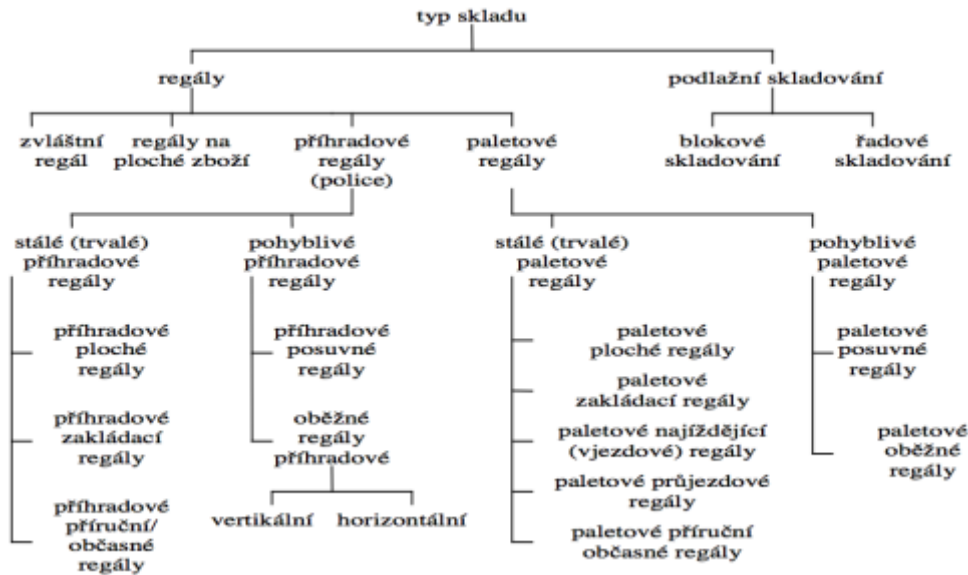
- vybavenost skladu včetně správy a řízení skladů,
- rozsah a centralizace skladů,
- vlastní nebo cizí skladování,
- úroveň zásob udržovaných ve skladu (Sixta, Mačát 2005).

Dle Pernici (2005) sklady plní tyto funkce:

- Kompenzační (časově, množstevně).
- Zabezpečovací (nepředvídatelné situace, výkyvy v poptávce (spotřebě), v dodávkách)
- Rozdělovací (přijímají velké zásilky, např. z výroby a rozdělují je na drobnější dodávky, které jsou určeny pro jednotlivé trhy nebo skupiny odběratelů).
- Kompletační (přetváří sortiment dodávaný dodavateli na zboží požadovaný odběrateli).
- Konsolidační (zadržují menší dodávky do velkých dodávek).
- Spekulativní (v závislosti na tvorbě teoretických zásob).
- Zdokonalovací (ve spojitosti s technologickými procesy, př. se sušením, zráním)
- Celní (importované zboží, které zůstává v clením skladu pod kontrolou, dokud není rozdistribuováno či spotřebováno výrobou a nejsou zaplacený clení poplatky).

Sklady lze klasifikovat dle celé řady nejrůznějších znaků. V příloze 1 je uvedena klasifikace dle Pernici (2005).

Obrázek 2: Typová struktura skladů



Zdroj: Schulte (1994)

2.2.2. Prostorové uspořádání skladů

Stavební, prostorová a vnitřní uspořádání skladů se mohou vzájemně odlišovat. Rozhodujícími faktory jsou především druhy skladového zboží, finanční možnosti podniku, potřeby zákazníků, ale i konkurenční prostředí dané oblasti. Dalšími faktory, které ovlivňují stavební, prostorová a vnitřní uspořádání skladů, jsou charakter krajiny, zástavby v okolí či vazba na dopravní infrastrukturu.

Plochy ve skladech

Dle Sekala (2005) lze plochy ve skladech dělit do šesti skupin:

- Skladové plochy – jde o plochy, na nichž probíhá samotné uskladnění zboží a vyjímání ze skladovací polohy. Lze sem také zařadit plochy pro kompletaci zboží dle zákaznické objednávky, ale také uličky a chodby.
- Manipulační plochy – tyto plochy slouží pro manipulaci se zbožím mezi skladem a vnější dopravou. Jde především o plochy vnějších a vnitřních ramp a plochy dopravních halových přístřešků.

- Plochy příjmu a expedice zboží – plochy, které tvoří mezičlánek mezi skladem a manipulačním prostorem. Většinou se jedná o sklad uvnitř a slouží k příjmu a expedici zboží (balení a přesun zboží, aktualizace skladových záznamů a kontrola expandovaného zboží).
- Plochy pomocných technologií – do této skupiny je možné zařadit plochy akumulátorů (dobíjení akumulátorů), plochy údržbářských provozoven, dílny pro opravy skladovaného zboží a další.
- Plochy energetických provozů – to jsou plochy, které jsou nezbytné pro bezproblémový chod skladu, na nichž se zajišťuje transformace elektrické energie, vytápění skladů, klimatizace, rozvod vody a plynu, výroba a rozvod stlačeného vzduchu, čištění odpadních vod a jiné (Sekal, 2005).

Stavební a prostorová řešení skladů

Rozmanitý a mnohotvárný stavební či prostorové řešení skladů je dán hlavně skutečností, že se používají:

- Sklady nově postavené – jednopodlažní, dvoupodlažní, kombinované, etážové a speciální.
- Sklady rekonstruované z již starších budov.
- Sklady v nerekonstruovaných již starších budovách.

Skladové rampy

V místě příjmu a expedice zboží slouží skladová rampa k přiblížení ložné plochy automobilu a manipulační podlahy skladu. Pokud se stane, že sklad není opatřen rampou, nejběžnějším řešením je zdvižná plošina. Skladová rampa se rozděluje podle uspořádání:

- Vnější rampová hrana – tato rampa o manipulační šířce 4–6 m je umístěna z vnější strany k obvodové straně skladu a většinou je kryta střechem či přístřeškem. K rampě se poté odlišnými způsoby přistavují vozidla a nákladní železniční vagony. Tento typ ramp je ve skladovém hospodářství jeden z nejběžnějších.

- Rampová hrana v obvodové stěně skladu – tato rampa je umístěna na vnitřní straně obvodové stěny skladu. V obvodových stěnách jsou manipulační otvory, které jsou zakryty pružným těsněním.
- Vnitřní rampová hrana – tato rampa je umístěna uvnitř skladu. V obvodových stěnách jsou otvory umožňující vjezd i výjezd vozidel. Toto uspořádání má však jeden nedostatek a to ten, že je nutné řešit odsávání výfukových zplodin z pístových spalovacích motorů (Sekal, 2005).

Správným uspořádáním skladu může podnik dosáhnout vyšších výstupů, zlepšení toku produktu, snížení nákladů, zlepšení služeb pro zákazníka a může nabídnout svým zaměstnancům lepší pracovní podmínky. Nezáleží na tom, jaký způsob uspořádání skladu nakonec podnik vybere, vždycky by však měl dosáhnout toho, aby jeho skladové prostory byly využity co nejlépe.

Náhodné skladování

V systému náhodného skladování se materiál umístí do nejbližšího volného skladového místa, regálu či police. Materiál se ze skladu vydává na principu FIFO (first-in, first-out). To znamená, že zboží, které bylo do skladu přijato jako první, musí být jako první ze skladu odvedeno. Tento systém skladování maximalizuje využití skladového prostoru. Negativem však je, že zvyšuje nárok na čas potřebný k vyskladnění materiálu. Do řízení systému náhodného skladování je často počítáno s počítačovým automatickým systémem uskladnění a vyhledávání položek, který minimalizuje náklady na pracovní sílu a na manipulaci s materiálem.

Skladování na vyhrazené místo

Tento systém uskladňuje materiál na vyhrazeném místě, respektive na stálém místě. Tento systém se obvykle využívá ve skladech s manuální obsluhou, kdy jsou využívány znalosti zaměstnanců o umístění konkrétních položek a tím se zvyšuje jejich produktivita. Zavedení tohoto systému skladování je možné využít v těchto případech: uskladnění položek podle pořadí jejich katalogových/typových čísel, míry jejich použití či úroveň jejich obratu.

Tato oblast tvorby skladových sítí podniku – od určení velikosti, počtu skladů až přes analýzy rozmístění, stavebních a prostorových uspořádání – představuje klíčový a komplexní část řízení skladového hospodářství společnosti. V poslední době tato oblast získala na své publicitě a hraje stále významnější roly v podniku (Lambert, 2000).

2.3. Postup zpracování návrhu skladu

Zpracování návrhu provozu skladu (projektování skladu) též distribučního centra z takzvaného technologického hlediska souvisí s nastavením funkce skladu nebo distribučního centra v logistickém systému a jde o posloupnost šesti kroků. Schéma viz příloha 3.

- Krok 1 - shromáždění výchozích údajů,
- krok 2 – volba skladové technologie,
- krok 3 – návrh limitního či ideálního předmětu, rozbor dodatečných údajů a zpracování projektového návrhu,
- krok 4 – stanovení potřebných technických prostředků,
- krok 5 - Ekonomické hodnocení variant (návrhu).

2.3.1. Shromáždění výchozích údajů

Aby mohl být zpracován návrh skladu je zapotřebí nejdříve shromáždit výchozí údaje.

Klíčové výchozí údaje, které jsou zapotřebí znát:

- Skladová zásoba materiálu (m^3 , t nebo kg, můžeme využít také Kč; vztahuje se k distribučnímu balení, které je v základní manipulační jednotce). Ze skladové zásoby je možné odvodit kapacitu skladového zařízení (polic, regálů), z toho vyplývá, že je možné odvodit i velikost skladu.
- Obrat materiálu (m^3 , t či kg za rok). To má vliv na manipulační kapacitu skladových technologií (vozíků, regálových zakladačů a další obsluhující

skladové zařízení. Také na kapacitu dopravních vozíků, dopravníkové tratě a prostředků pro dopravu uvnitř podniku).

- Počet obrátek skladu. Tento údaj sděluje počet obrátek skladové zásoby materiálu za rok (v m³ atd.), to znamená kolikrát za rok se skladová zásoba otočí.
- Velikost zásoby v jedné sortimentní položce. To ovlivňuje typ skladového zařízení.
- Velikost a frekvence dílčích příjmů a výdajů. To má dopad na charakter prostředků pro dopravu uvnitř skladu (Pernica, 2005).

Dále je zapotřebí zjistit množství sortimentních položek, roční výdej nebo příjem materiálu, příjem či výdej po železnici a po silnici, měsíční nerovnoměrnost příjmu a výdajů, denní nerovnoměrnost příjmu a výdajů, průměrný počet objednávek za den, průměrná doba skladování, průměrný počet položek na jednu objednávku, typ manipulačních a skladovacích jednotek, modularita materiálu v manipulačních jednotkách, stálost skladu a další (Pernica, 2005).

2.3.2. Volba skladové technologie

Toto rozhodnutí dle Pernici (2005) má vycházet z analýzy ABC. Za pomocí této analýzy je možné zjistit, zda je zapotřebí řešit sklad rozdílně v zónách o různých kapacitách a s jinými skladovými technologiemi. Sortiment materiálově agregovaný v kategorii A má dominantní podíl na obratu, ačkoli se jedná o nevýznamný počet rychloobrátkových položek, většinou převažující celopaletovou expedicí. Pro tento sortiment může být vhodný např. výškový sklad s řadovými paletovými regály a automatickými regálovými zakladači. Kategorie B obsahuje položky se subdominantním podílem na obratu, tedy středně obrátkové a převážně již kompletované. Pro tento typ může být vhodná například vozíková technologie, to znamená zakládací a vychystávací vozíky. Tyto vozíky jsou určeny pro práci v úzkých uličkách, obsluhující řadové paletové regály. V kategorii C jsou zahrnuty položky nejpočetnější, jelikož jejich podíl na obratu je nevýznamný, obrátka pomalá a kompletace nutná. Pro tuto kategorii se volí nejzákladnější a nejdostupnější skladová technologie (Pernica, 2005).

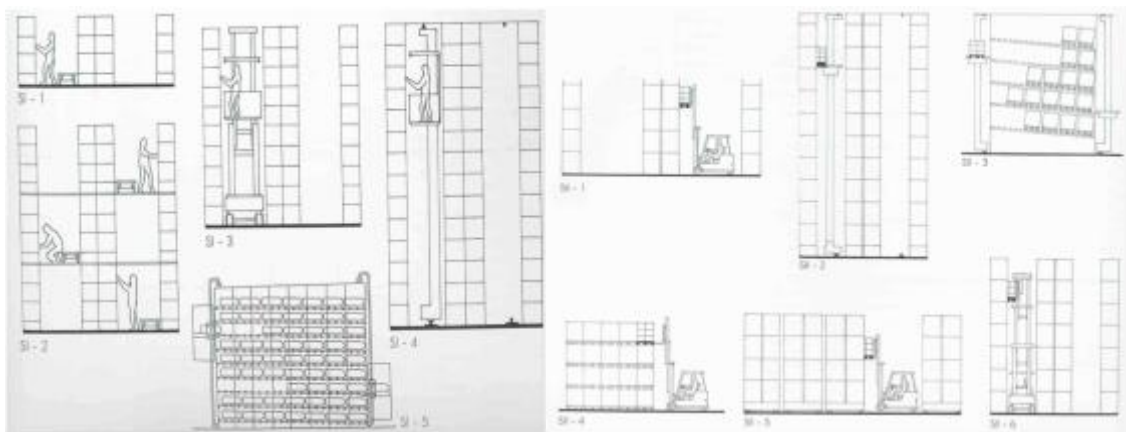
Skladové soustavy

Tabulka 1: Rozdělení skladových soustav podle klasického přístupu

Materiál	Skladová soustava		
	Označení	Skladové zařízení	Obsluha skl.z.
Nepaletizovaný (kusový)	SI - 1	policové regály	ruční manipulace
	SI - 2	patrové policové regály	ruční manipulace
	SI - 3	výškové policové regály	vertikální výtahový vychystávací vysokozdvizný vozík
	SI - 4	výškové policové regály	regálový zakladač
	SI - 5	spádové regály	regálový zakladač
Palletizovaný	SII - 1	řadové paletové regály	čelní vysokozdvizný vozík
	SII - 2	řadové paletové regály	regálový zakladač
	SII - 3	spádové paletové regály	regálový zakladač, vysokozdvizný vozík
	SII - 4	žádné – blokové stohování	vysokozdvizný vozík
	SII - 5	přesuvné řadové regály	vysokozdvizný vozík
	SII - 6	řadové paletové regály s úzkými manipulačními uličkami	speciální vysokozdvizný vozík s otočně výsuvnou nebo oboustranně výsuvnou vidlicí

Zdroj: Komárek (1981)

Obrázek 3: Skladové soustavy. Schéma klasického třídění



Zdroj: Komárek (1981)

Srovnání výše uvedených skladových soustav a jejich přijatelnost lze spatřit v příloze 4.

Nový přístup ke skladovým soustavám pochází z analytického roztřídění (neboli klasifikace) skladových materiálů na velkoobjemové, středněobjemové a maloobjemové položky. Primární soustavou pro velkoobjemový materiál je

doporučováno blokové skladování. Tento styl prostorového uspořádání skladovacích jednotek do kompaktního bloku (celku) bez potřeby manipulačních uliček uvnitř skladu. Skladovací jednotky jsou stohovány v průjezdných konzolových policích, spádových regálech nebo speciálních blokových regálech. Pro středněobjemový materiál je vhodné použít řadové skladování. Tento způsob skladování je organizování skladovacích jednotek do řad a mezi nimi vzniknou manipulační uličky (jedna ulička na každou řadu nebo dvojici řad). Skladovací jednotky jsou stohovány či uloženy v řadových policích, případně v přesuvných řadových policích a jiné. Jde především o správný výběr a o nákladovou výhodnost. V příloze 5 je možné vidět klasifikace skladových materiálů (Horák, 1995).

Skladové soustavy pro velkoobjemové položky materiálu

Blokové stohování je jeden z případů takzvaného podlahového skladování, kdy skladové jádro (ta část skladového prostoru, která je určena k uložení skladových zásob) není zaskladněno a paletové jednotky se skládají přímo na podlahu. Při stohování do tří až čtyř vrstev je výška kolem čtyř až šesti metrů. Použije-li se při stohování prosté palety, podmínkou bývá dostatečná pevnost materiálu, který se na ni uloží. Respektive jeho obalů, odolávající svislým tlakům, a rovinnost horní vrstvy. Pozitivem tohoto způsobu stohování je výhodné užití plochy skladu, značná flexibilita a nízké náklady. Negativem tohoto způsobu je většinou malé užití prostoru skladu a rozpor se zásadou FIFO. Jelikož tato zásada zajišťuje plynulou obměnu skladové zásoby. Tento způsob pracuje na takovém principu, kdy skladovací jednotka, která je naskladněna jako první je také jako první vyskladněna. Protikladem je princip LIFO (last-in, last-out). Tento způsob je založen na vyskladnění nejnovější jednotky. Rozpor, který je uveden výše, nevzniká při velkých objemech na skladovou položku materiálu a při rychlém obratu zásob, pokud jsou vyskladněny celé paletové řady. Pokud není splněna podmínka pro stohování paletových jednotek stvořených na bázi prostých palet, je přijatelné další užití sloupkových či ohradových nástaveb na prosté palety (pouze na výměnné palety) či využití sloupkových nebo ohradových palet. Ty svou konstrukcí přenášejí svislé tlaky a díky tomu umožňují stohování. Problém nastává, pokud skladovaný materiál v těchto patelách nemá velkoobjemový charakter. K manipulaci se využívají vysokozdvizné vozíky podepřené s bočně sedícím řidičem

či čelní vysokozdvizné vozíky. Tento typ vozíku potřebují k manévrování větší manipulační uličky, a to cca o 30 % větší ve srovnání s podepřenými vozíky.

Další možností, kterou lze využít pro ukládání nestohovatelné paletové jednotky je ukládání do blokových vjezdových či průjezdných konzolových regálů. Do těchto regálů mohou vjíždět vysokozdvizné vozíky (jak čelní, tak provedení retrak) s úzkým rámem (pouze jednou stranou u vjezdových regálů anebo mohou projíždět u průjezdných regálů) a na konzolové nosníky ve sloupcích regálu skládat paletové jednotky. Skladovací výška je maximálně 8 metrů a běžná 6 metrů. Pozitivem této metody je dobré využití skladové plochy i prostoru. Negativem této metody je nemožnost využít princip FIFO, špatná flexibilita a hojně poškozování zatížených palet (jde především o europalety nad 500 kg).

Spádové regály (též gravitační) reprezentují další eventualitu blokového skladování velkoobjemových položek materiálu. Buňky tohoto typu regálu jsou zařízeny nakloněnými válečkovými či kladičkovými tratěmi, díky nimž se paletová jednotka pohybuje vlastní vahou od vstupní strany regálu k výstupní straně. Na výstupní straně regálu jsou paletové jednotky samočinně zabrzděny a odděleny. Podmínkou tohoto typu ukládání je, že palety nesmí mít poškozené ližiny. Maximální skladovací výška je 20 metrů, pokud využijeme obsluhu s čelními vysokozdviznými vozíky, tak výška je 8 metrů. Pozitivem tohoto typu je efektivní využití plochy i prostoru skladu a zčásti shoda s principem FIFO. Jelikož přístup je možný ke každé skladované položce, avšak nikoli ke každé skladovací jednotce. Dále skladový prostor může být dobře automatizovaný, pokud je využita obsluha s regálovými zakladači v kombinaci s válečkovými tratěmi příjmových a expedičních linek. Negativem je vysoká investiční náročnost, a to skoro čtyřnásobná. Jde především o náklady na jedno paletové místo v regálovém bloku v porovnání s konzolovými regály, případně vysoké náklady na regálové zakladače a válečkové dopravníky. Další nevýhodou je vysoká poruchovost, pokud je manipulováno se skladovacími jednotkami s rozdílnou hmotností.

Skladové soustavy pro středně objemové položky materiálu

Pro ukládání středněobjemových položek palezítovaného materiálu jsou přijatelné standardní řadové paletové police (regály). Tyto police nenesou plášť zastřešení

ani střechu budovy. Jsou příčkové nebo konzolové, šroubované (vyšší) či přestavitelné (nižší), se schopností přizpůsobit se paletovým jednotkám různých výšek. Palety jsou do regálů uloženy příčně. Tento způsob uskladnění je obvyklý, jelikož přináší lepší využití plochy skladu. Nebo jsou palety do regálů uloženy podélně. Police (regály) jsou stavěny jako jednořadové s přístupem z manipulačních uliček po obou stranách či dvouřadové, kdy ke každé řadě je přístup pouze z jedné strany. Do paletové buňky je možno naskladnit jednu či několik palet (jednomístné anebo vícemístné). Šířka manipulačních uliček a výška regálů musí být v souladu s typem vybraného vysokozdvížného vozíku. Pokud je výška 8–10 metrů ke skladování se využívají vysokozdvížné vozíky typu retrak (celopaletová manipulace), případně s otočně výsuvnou vidlicí. U výškových řadových regálů s výškou 12 metrů a maximálně 16 metrů se využívají vysokozdvížné vozíky s otočně výsuvnou vidlicí, eventuálně s oboustranně výsuvnou vidlicí (teleskopickou vidlicí). Vozíky s otočně výsuvnou vidlicí (dvoustranné či třístranné ložení) je možné volit s provedením, kdy řidič sedí buďto dole („man down“) či kabina s řidičem je zdvihána spolu s vidlicí („man up“) anebo s předvolbou výšky zdvihu (při celopaletové manipulaci). Typ „man up“ je vhodný i k jednotlivým odběrům materiálu naskladněného na paletách (systémové vozíky). Vozíky retrak vyžadují manipulační uličku o 20 % užší, nežli je tomu u běžného čelního vozíku, ale o 60 % širší nežli u vozíku s otočně výsuvnou vidlicí. Další vhodný druh vysokozdvížného vozíku je výtahový vychystávací vozík (vertikální). Tento druh umožňuje realizovat dílčí i celopaletové odběry. Nároky na velikost manipulační uličky jsou srovnatelné se systémovým vozíkem. Vozík určený pro práci v úzkých uličkách je kvůli usnadnění pojezdu v uličkách mezi policemi mechanicky nebo indukčně veden. Uspořádání paletové jednotky, která je určena k dílčím odběrům, uložených ve spodní úrovni regálových sloupců, je možno využít i nízkozdvížné vychystávací vozíky (horizontální), které mohou pracovat v jedné manipulační uličce a současně s vysokozdvížným vozíkem retrak. Vozík retrak vykonává mimo zakládání rovněž doplňování paletových jednotek ve spodní úrovni.

Úsilí o efektivnější využití skladu, směřující k výběru vysokozdvížného vozíku s otočně výsuvnou vidlicí a úzkými manipulačními uličkami, eliminuje použití jiných typů vozíků v takových uličkách. Řešením tohoto problému je buďto vychystávání celých palet a přenesení kompletační operace na samostatnou plochu mimo skladové jádro. Další možností je specializovat manipulační uličky a obsluhující vozíky na zakládání

(tedy úzké uličky s vysokozdvíhacím vozíkem s otočně výsuvnou vidlicí) a vychystávací (tedy úzké uličky s vychystávacím vysokozdvíhacím vozíkem či širší uličky s vozíkem retrak a vychystávacím nízkozdvíhacím vozíkem). Řadový paletový regál může být obsluhován též regálovými zakladači, ale tato kombinace je pro výšku do 12 metrů. Je tedy nákladově výhodnější, flexibilnější a pokud dojde k výpadku elektrického proudu, tento způsob disponuje s nezávislou vozíkovou technologií. Pozitivem skladové soustavy na základě standardních i výškových řadových paletových regálů s vozíkovou technologií je, že je zaručen přístup k jednotlivým skladovacím jednotkám, harmonie s principem FIFO, dobrá flexibilita (nejvýhodnější se ukazuje u nižšího standardního regálu, který nemusí být ukotven k podlaze a lze s ním snadno manipulovat) a rovněž výhodné investiční náklady. Při volbě obsluhy univerzálního čelního vysokozdvíhacího vozíku je negativem špatné využití skladové plochy (jelikož je za potřeby širokých manipulačních uliček). Dalším negativem je jednoúčelovost (jelikož nelze skladovat jiné palety určitých rozměrů) a časté poškození více zatížených palet. Vozíková technologie je náročná na kvalitu podlahové krytiny.

Poslední skladovou soustavou vhodnou pro středněobjemové položky paletizovaného materiálu jsou přesuvné řadové paletové regály. Každý z regálů leží na podvozku s elektromotorickým pohonem a pohybuje se po žlábkových kolejničkách zapuštěných do podlahy v příčném směru k ose regálu u odsuvného regálu. Tento způsob potřebuje manipulační uličku, která je tvořena rozestoupením regálů, jichž může být až 20. Další možností je podélní zapuštění do podlahy v příčném směru u výsuvného regálu. Maximální skladovací výška je 8,5 metru. K obsluze tohoto typu stačí univerzální čelní vysokozdvíhací vozík. Pozitivem je přístup ke každé skladovací jednotce, vyhovění principu FIFO a dobré využití skladového prostoru, blízké blokovému skladování. Negativem jsou náročnější investiční náklady, náklady spojené s jedním paletovým místem jsou trojnásobné při srovnání s pevným řadovým regálem. Dále mezi nevýhody patří časová ztráta při tvoření manipulačních uliček. Tyto uličky mohou být parciálně eliminovány dálkovou kontrolou regálů z obslužných vozíků.

Nepaletizovaný materiál ve skupině středněobjemových položek, které jsou skladované v ukládacích bednách (komponenty, díly) či v kartonech (nákladní díly), se v poslední době stavěly automatizované zakladačové sklady (skladové zóny) s výškovými

řadovými regály. Výška je cca 20 metrů. Horizontální přendávání skladovacích jednotek se realizuje za pomoci válečkových či kladičkových dopravníkových tratí.

Skladové soustavy pro maloobjemové položky materiálu

Tento druh materiálu nemusí být paletizován. Pokud je tvořen z drobných kusových položek (jako jsou součástky), uskladňuje se v ukládacích bednách. Ty je možné opatřit v rovném, ukládacím, zásuvkovém či zkoseném provedení. Zkosené provedení umožňuje ruční odběr bez manipulace se samotnou bednou. Dále je možné skladovat tento drobný materiál v zásuvkách, balený v kartonech nebo v jiném druhu distribučního obalu. Větší kusy materiálu jsou pak volně ložené.

Vhodné skladovací zařízení je policový, zásuvkový či spádový regál. Spádový regál není žádoucí pro jednotlivé volné kusy materiálu. Pro tento typ skladového zařízení je vhodné využít ruční manipulace, tím je dosažena skladová výška pouhých dvou metrů. K ručnímu expedování se využívá ručních plošinových vozíků. Je možné použít i roltejnery či přepravek na válečkových dopravníkových tratích.

Vyššího skladování je možné dosáhnout při využití patrových policových regálů. Výška se posléze může zvětšit o 4 až 6 metrů (tedy celková výška může být 6-8 metrů). Tento typ regálu nese na sloupcích jedno až tři podlaží s obslužnými uličkami. Pro přípravovače je podlaží propojeno schodištěm. Vertikální manipulace s doplňovaným nebo vychystaným materiálem vůči horním patrům regálu jsou prováděny za pomoci vysokozdvížných vozíků, nákladními výtahy či dopravníky. Toho samého efektu může být dosaženo využitím policových regálů o větší výšce obsluhovaných z ručně řízených vysokozdvížných vozíků ve výtahovém provedení či z ručně řízených regálových zakladačů, které jsou určeny pro dílčí odběry.

Jestliže materiál, který je uložen v ukládacích bednách či kartonech a je položen na paletách, je možné k jeho uskladnění použít spodních pater standardního řadového paletového regálu, přičemž vyšší úrovně se využívají například pro středněobjemový materiál. Existují také kombinovaná řešení, kdy paletizovaný materiál zaskladňuje do vyšších paletových jednořadových či spádových regálů vysokozdvížné vozíky nebo regálové zakladače a z druhé strany jsou ručně odebírány expedienty z podlažních uliček.

Při skladování maloobjemových položek nepaletovaného materiálu je možné využít také policových regálů. Pozitivem je efektivní užití skladové plochy, avšak musí se brát ohled na ruční obsluhu, která je limitována výškou 2 metrů. Negativem je vysoká investiční náročnost. Tyto náklady jsou až čtyřnásobně vyšší při srovnání se stacionárním policovým regálem stejné výšky. V etážových objektech může být instalován jen tehdy, jeli nosnost podlahy dostatečná.

2.3.3. Návrh optimálního objektu

Po výběru vhodné skladové technologie přichází na řadu navržení limitního – ideálního skladu (tedy skladového jádra).

Skladové moduly jsou pojaty jako ideální technologické dispoziční uspořádání skladového zařízení a je obsluhujícím strojem do vybrané stavení konstrukce. Prostor skladebných modulů je vymezen roztečemi svislých stavebních konstrukcí a světlou výškou modulů přeřazených hal. Tato metoda umožnila tvořit více než pár tisíc skladebných modulů a zvolit z několika variant tu nejvhodnější s ohledem na investiční náklady na 1 m³ materiálu.

V dnešní době se staly běžnou pomůckou projektantů specializované počítačové programy pro usnadnění především rutinní kresličské práce, ale také simulační software, který slouží k výpočtu ploch, navrhování layoutu včetně volby skladové soustavy až po volbu šířky manipulační uličky a určení počtu manipulačních prostředků. Díky pomoci softwaru pro simulaci na úrovni podsystému v rámci skladu je možné ověřit chování daného podsystému za mezních situací. Tedy testovat jeho výkonnost, optimalizovat jednotlivé procesy obsluhy, odvozovat provozní parametry nebo připravovat uvedení do provozu. Předpokládá se, že na této úrovni se dnes pohybuje 95 % aplikací simulace. Podle Young (2002) je i jiná možnost simulace na úrovni skladu jako celku. Tato metoda se však zatím využívá vzácně. Tento styl otevírá cestu k popisu scénářů všech možných reakcí na budoucí změny. Jako například na změnu výrobních řad, zákazníků a jiných, a to aklimatizováním skladové technologie, množství pracovníků ve skladu, pravidel plánování a řízení. Simulací se je možné připravit na mimořádné a nečekané události a odchylky od plánu. Efekt (výsledek) těchto simulací by měl soužit mimo jiné také jako podklad pro simulace celkového toku od dodavatelů ke končným zákazníkům.

Plocha příjmu a plocha expedice

Layout (rozložení) skladového jádra je potřeba doplnit o prostor příjmu a o prostor na expedici. Prostor příjmu je prostor (plocha), kde dochází k příjmu materiálu. S tím souvisí i jeho kontrola a evidence. Plocha je složena z prostoru na vykládku a kvantitativní příjemku, překládku, ze skladu reklamovaného materiálu, prázdných transportních prostředků (to jsou palety, roltejny apod.), vratných obalů a neplnohodnotného materiálu, prostor na dopravní cesty a příjmové rampy. Také se započítává plocha kanceláří příjmu včetně laboratoří.

Plocha výpravy (expedice) je prostor, kde dochází k realizaci procesů balení, vážení, třídění, kompletace a přípravy k odvozu, a to včetně nakládky na dopravní prostředky. Je tvořena z ploch třídění a kompletace, balení a vážení, výpravny, skladu expedující manipulační a přepravní prostředky (mohou být palety, roltejny, přepravky a jiné), vychystávacích obalů, reklamovaného materiálu a plochy dopravních cesty a expediční rampy.

Skladové hospodářství

Při kvantitativní převímce materiálu se hlavně kontroluje úplnost dodávky a důležité náležitosti dle smlouvy s dodavatelem.

Kvalitativní převímka se realizuje buďto jako výběrová či stoprocentní. Výběrová příjemka je buď systematická (to znamená statistická kontrola jakosti) nebo namátková (to znamená bez přípravného stanovení, jak velká část dodávky bude kontrolována). Spolu s dodávkou materiálu se předávají také průvodní doklady. To jsou přepravní doklady – dodací list, nákladní list a další. Případně technická dokumentace od dodavatele. Vystavována je převímka (příjmový doklad) a identifikační štítek pro skladovací jednotku většinou s vytištěným čárovým kódem.

Určení ploch pro expedici je zapotřebí řešit samostatně (odděleně), a to s ohledem na zvolený styl vychystávání a kompletaci. Vychystáváním (expedicí) se rozumí proces vyskladňování materiálu. Tedy výdaj materiálu ze skladu. Hromadné vyskladňování znamená expedici celé skladovací jednotky (celopaletový odběr), řízené podle skladovacích míst nebo podle lhůt spotřeby (záruční lhůta). Při individuální expedici (také vychystávání podle zakázek) jsou ze skladu postupně odebírány základní

manipulační jednotky nebo jednotlivé kusy materiálu dle požadovaných (objednaných odběratelem) položek (jednotlivé odběry). Schéma hromadného a individuálního vyskladnění je možné vidět v příloze 6 a 7.

Kompletace (sestavení) je proces uspořádání vyskladněného materiálu (fyzicky: základní manipulační jednotky, kusy materiálu) do požadovaného (objednaného) souboru (fyzicky: takzvaných komisek. To je nově tvořená paletová jednotka, naplněný roltejner, přepravka a jiné). Mimo tohoto zahrnutí kompletace mezi skladování a společné vychystávání materiálových položek, které spolu účelově souvisejí a jsou tímto způsobem pro příklad dodávány na montážní linku či jako souhrn náhradních dílů do distribuční nebo servisní sítě.

Při hromadné expedici, která je charakteristickým příkladem pro automatizovaná skladová pásma, je kompletace umístěna na samostatnou plochu mimo prostor skladového jádra. V takovém případě se neúplná skladovací jednotka po odebrání požadovaného množství materiálu buďto vrátí do skladového jádra (po vystavení takzvané návratky) či zůstane na ploše pro kompletaci až do úplného rozebrání. Oba tyto způsoby se velice liší v náročnosti na prostor, rozlohu a množství zpětných toků ve skladu. Mají také podstatný vliv i na využitou kapacitu skladového jádra. Při individuální expedici kompletace pobíhá uvnitř skladu. Mimo skladové jádro jsou uskutečňovány činnosti jako kontrola, případně jsou zde přebalovány hotové komisky fólií. Poté jsou přestěhovány na plochu výpravny, kde se shromažďují do celků k přepravě jednotlivým velkým odběratelům (dle objednávky) nebo skupinám menších odběratelů (dle rozvozových tras).

Při volbě vhodné skladové soustavy expedice a kompletace se bere ohled na:

- charakter materiálových položek, to znamená počet položek, fyzické vlastnosti materiálu, velikost obratu a velikost a četnost výdajů (příjmů),
- počet vstupních (výstupních) míst materiálu do skladu (ze skladu).

Soustava by měla splňovat přednastavené funkce při minimálních nákladech na kompletaci jednotky množství, maximální rychlosti, minimální plošné náročnosti a pohotovosti procesu.

Ve vztahu k uvedeným možnostem vyskladnění a kompletaci se řeší toky materiálu ve skladovém objektu. Buď jako pohyb materiálu za pracovníky či jako pohyb pracovníků za materiálem. Tyto zásady se uplatňují při manipulaci s materiálem (má univerzální platnost):

- vyhnout se křížení cest,
- materiál přemístit optimální rychlostí a plynulým pohybem,
- vyloučit zpětné toky materiálu,
- přesun materiálu řešit ve stále stejné výši, co nejvíce využít gravitace,
- vyvarovat se neúčelné manipulaci,
- minimalizovat ruční manipulaci,
- toky materiálu na pracoviště a z pracoviště vyřešit tak, aby se co nejvíce šetřila plocha,
- neukládat materiál na zem, ale využívat vhodné manipulační jednotky, které usnadňují další manipulaci (palety, přepravky, roltejny, a jiné),
- kontrolní operace provádět během manipulace a dopravy (Pernica, 2005).

Do ploch příjmu a expedice se započítávají také rampy, které jsou určené pro vykládku a nakládku na dopravní prostředek. V dnešní době je nejčastěji vnější dopravní obsluha skladů prováděna silniční dopravou. V tom případě je velikost rampy určena na základě počtu stání nákladních automobilů pro souběžnou vykládku (nakládku).

2.3.4. Stanovení potřebného počtu technických prostředků

Vzorce pro výpočet potřebného počtu technických prostředků se využívají vždy jen pro jeden druh technického prostředku. O zvolení konkrétního druhu nízkozdvizného nebo vysokozdvizného vozíku či jiného prostředku dopravy uvnitř podniku je zapotřebí rozhodnout po důkladném rozboru vlastností soustav uvnitř skladové dopravy a její vhodnosti, podobně jako u skladové soustavy.

Doprava uvnitř podniku (horizontální přemístění manipulačních jednotek, respektive skladovacích jednotek uvnitř prostoru skladového jádra) zahrnuje přesun vyložených jednotek na plochu příjmu a poté přemístění skladových jednotek určených k uskladnění na předávací pozici. Tato pozice se většinou nachází v čele regálových řad. Poté jsou

odtud skladové jednotky přebírány speciálními prostředky (vysokozdvížené vozíky, regálové zakladače a jiné), které obsluhuje skladové zařízení. Na výdajové straně se jedná o přemísťování vyskladněných jednotek z předávacích míst na stanovenou pozici, které se nachází na ploše pro třídění a kompletaci. Přeprava prázdných komisek k balení a dále na plochu výpravny a k nakládkce. Do této skupiny spadá také přemísťování prázdných přepravních prostředků (palet a jiné) nebo obalů, přeprava reklamovaného materiálu a další.

Tabulka 2: Vnitroskladové dopravy

Označení	Soustava vnitroskladové dopravy
D-1	Ruční plošinové nebo policové vozíky, ruční nízkozdvížené vozíky, ručně vedené akumulátorové nízkozdvížené vozíky.
D-2	Akumulátorové nízkozdvížené vozíky s prodlouženou vidlicí se stojícím nebo bočně sedícím řidičem, čelní vysokozdvížené vozíky
D-3	Akumulátorové tahače se stojícím nebo sedícím řidičem s vlakem složeným z plošinových vozíků.
D-4	Automatické (bezřidičové, indukčně vedené) dopravní vozíky.
D-5	Dopravníkové tratě (používají se v kombinaci se zakladačovou technologií).

Zdroj: Komárek (1981)

Tabulka 3: Porovnání soustav vnitroskladové dopravy

	Vlastnosti dopravní soustavy			Vhodnost pro materiálový tok		
	Přizpůsobivost	Přetížitelnost	Spolehlivost, nenáročnost na údržbu	S velikostí obratu	Se složitostí dispozice	S přepravní vzdáleností
D-1	vysoká	vysoká	vysoká	nízkou	libovolnou	krátkou
D-2	vysoká	střední až vysoká	střední až vysoká	střední	libovolnou	střední až dlouhou
D-3	vysoká	střední	střední	střední až vyšší	nižší až střední	střední až dlouhou
D-4	střední	střední	střední	střední až vysokou	střední	střední až dlouhou
D-5	nízká až žádná	nízká	nízká	střední až vysokou	nižší až střední	střední

Zdroj: Komárek (1981)

V příloze 8 je možné vidět orientační charakteristiky vybraných druhů vozíků.

2.3.5. Ekonomické vyhodnocení návrhu

Dalším krokem je výpočet celkových nákladů. Souhrnné roční náklady K se skládají z položek.

- Náklady na stavební část nákladu včetně pozemku (nájem objektu),
- náklady na pořízení a provoz strojů obsluhující skladové zařízení a provádějící dopravu uvnitř skladu,
- náklady na mzdy zaměstnancům obsluhujících stroje a na mzdy skladových zaměstnanců,
- náklady na pořízení a provoz regálů (skladového zařízení).

Poslední krok, který následuje je srovnání vypočtených celkových nákladů se zadáním. Pokud jsou náklady příliš velké, je vhodné vrátit se k výběru skladové technologie a její obměnou se pokusit celé řešení zlepšit. Pokud kupříkladu u skladu pomaloobrátkového paletizovaného materiálu s průtokem 30 000 palet za rok a zásobou na 5 000 palet ve skladu, obsluhovaným jedním podepřeným vysokozdvížným vozíkem v provedení se stojícím řidičem, se zvýší počet paletových míst ve sloupci police ze čtyř na šest, je eventuálně možné dosáhnout úspory celkových ročních nákladů téměř až o 25 %.

2.4. Řízení a správa skladu

Do projektového návrhu patří také řízení a správa skladu. Předpokládá se, že řídicí systém zajistí průběh veškerých operací a procesů v požadované lhůtě, bez chyb a s minimálními náklady. Je zapotřebí zharmonizovat, optimalizovat a kontrolovat pohyb technických prostředků a zaměstnanců a dosáhnout tak jejich odpovídajícího využití. Vyžaduje se schopnost identifikovat manipulační jednotky, mít stálý rozhled o obsazených a prázdných pozicích ve skladu a monitorovat stav skladové zásoby z hlediska množství a hodnoty.

Řízení a správa skladu musí svými funkčními moduly:

- Zpracovávat základní data, respektive informace vztahující se k sortimentu, informace týkající se fyzického skladování a informace pro podnikové aplikace,

- zabezpečit hladký průběh procesů příjmu, zakladňování a vyskladňování s tím související třídění a kompletace, expedice,
- umožňovat inventarizaci skladových zásob,
- zhodnotit vyřizování zákaznických objednávek, zhodnotit dodávky (hodnocení dodavatelů), zhodnotit přehled zásob a využití kapacity skladu, provádět analýzy ABC.

Počítačové systémy pro řízení a správu skladu bývají navrhovány ve třístupňové hierarchické struktuře složený z ústředního počítače, skladového administrativního počítače a počítače pro řízení skladu (využívá procesní řízení).

Podmínkou efektivního řízení skladu je prostorová orientace ve skladu prostřednictvím tří souřadnicových os.

Rozestavení zásob ve skladovém jádru může být:

- Druhové, kdy pro každý díl materiálu je trvale zaručené jasné místo, tento styl vede k přehlednému způsobu rozmístění zásob, vhodným především ve skladových soustavách s ruční obsluhou skladového zařízení.
- Náhodné (záměnné), při kterém se skladovací jednotky uskladňují na nejbližší volná místa. Tento styl vede k efektivnímu využití kapacity skladového zařízení, ale uskladnění a vyskladnění musí být řízené počítačem.
- Dle zakázek či souborů, tedy podle komplementarity, kdy se vychází z obvyklého společného objednávání specifických položek (uloženy mohou být eventuálně již zkompletované soubory).

Jelikož rozmístění zásob má přímý vliv na vzdálenost, na které jsou skladovací jednotky při uskladnění a vyskladnění přemístěny. Stejně tak i rychlost těchto procesů, a tím produktivita práce ve skladu. Uplatňuje se proto zásada položky s nejrychlejší obrátkou zásob (největší četnost odběrů) situovat co nejbližší příjmu i vychystávání. Ta samá zásada se uplatňuje i u položek s největší hmotností. Těžké a objemné položky jsou umisťovány do dolních úrovní regálů či polic, středně těžké a středně objemové do prostřední úrovně a nejméně užívané položky do horních polic. Typy materiálu, které se vzájemně ovlivňují (pach, chemickou reakcí, a jiné) je zapotřebí skladovat odděleně, aby nedocházelo k nežádoucím účinkům. Pokud se skladovací jednotka založí i vyskladní v jedné manipulační uličce za pomoci jednoho regálového zakladače

či vysokozdvizného vozíku, používá se zpravidla každá jízda k oběma zákrokům. Povšechně je dodržován zvyk, že expedice má přednost před uskladněním (Pernica, 2005).

2.5. Řízení změn v podniku

S návrhem a následnou implementací změny ve skaldu či jakoukoli změnou v podniku také souvisí adaptabilita společnosti k této transformaci.

Obrázek 4: Metodika řízení změn



Zdroj: mbpconsulting.cz (2017)

Pojem řízení změn (change management) je metodologie, proces nebo také odborná disciplína která má za úkol usnadnit průběh změn tím, že seskupuje zdroje v čase, tak aby bylo možné efektivně realizovat zvolenou strategii (Pfahl, 2003). Jedná se o proces výběru a rozhodování o tom, které změny podporovat, povolit či zamítnout na základě vyhodnocení dopadu těchto změn v podnikání (Hammoud, 2008).

2.5.1. Postavení manažera v procesu řízení změn

Schopnost řízení změn patří k zásadním a velmi ceněným dovednostem manažera. Pro zkušené manažery představuje řízení změn každodenní problém a tuto rutinní činnost dobře ovládají. Vede je společný cíl, a to úspěšně realizovat konkrétní změnu (Kubíčková & Rais, 2012). Manažer by měl dobře rozumět vztahům mezi procesy v systému, měl by umět komunikovat s jednotlivci, skupinami a organizacemi

v různých rolích a situacích a měl by rozumět podstatě problému změny, ale chápat i celý další proces a související změny. Nejdůležitější vlastností, kterou by měl manažer ovládat je schopnost překonat odpor proti změně. Jinak může přijít nebezpečí, že nebude schopen zvládnout úspěšně celý projekt, který má dosažení změny zajistit (Lacko, 2010).

2.5.2. Fáze procesu změny

Samotný proces je možné rozdělit do několika základních kroků. Účelem tohoto členění je zpracovat ucelený komplex procesu na samostatné úseky, kterým se pak podnik může věnovat samostatně. (Hirson, 1999).

- Uvědomění si potřeby – 1. etapa předpokládá porozumění všemu, co se změnou souvisí a co organizaci ohrožuje. Dále je důležité poznat podstatu změny a jaké příležitosti nám poskytuje, co lze od změny očekávat a také co může být příčinou problémů. (Veber, 2009) Prvním krokem v procesu změny je analýza stávající situace v podniku. Tento krok je spojen se závěrečným rozhodnutím, zda změnu provést či nikoli. Pokud se podnik rozhodne změnu uskutečnit na základě analýzy, dalším krokem je určení takzvaného agenta změny. Ten je nositelem a realizátorem celého procesu. Agentem může být jak jednotlivec (interní či externí), tak skupina (Smejkal & Rais, 2013).
- Příprava a realizace změny – 2. etapa je postavena na implementaci změn. Je důležité zabezpečit příslušné zdroje (finanční, lidské či technické). V tomto kroku je také podstatné definování vize. Samotná vize však nestačí, a proto je zapotřebí vytvořit plán, jak podnik chce vize dosáhnout. Tento plán na zavedení změny je jedním z klíčových faktorů úspěchu (Vaculík, 2006).
- Přijetí a stabilizace změny – 3. etapa zdůrazňuje, že lidé přijímají změnu lépe, pokud se na ni mohou od počátku podílet než změny, ke které jsou vedeni příkazem. Rozhodujícím faktorem bývá získání si těch, kterých se změna týká osobně (nejvíce). V tomto kroku se také porovnávají dosažené výsledky s plánovanými. Pokud by bylo zadání cíle neurčité, vágní, komplikuje to i následné vyhodnocení (Smejkal & Rais, 2013).

2.5.3. Odpor zaměstnanců ke změnám

Většina lidí odmítá měnit své návyky. Co fungovalo v minulosti, je dost dobré i nyní. Dokud se nezjeví obrovská hrozba, budou pracovníci dělat to, co dělali do teď a stejným způsobem. Pokud byli lidé již v minulosti zklamáni a vládne v organizaci nedůvěra, žijí v prostředí, ve kterém každý pokus o změnu zaměstnanci automaticky odsoudí k zániku (Garvin & Roberto, 2005).

2.5.4. Překonání odporu změn

Dle Donnelyho a kol. (1997) jsou následující možnosti pro minimalizaci odporu ke změnám u zaměstnanců:

- Vzdělávání a komunikace – základní cestou, jak snížit odpor ke změnám je komunikovat s podřízenými. Udržovat je informované, vysvětlovat jim potřebu změny, a jiné. A to ještě před změnou samotnou.
- Participace a zapojení – lidé jsou ochotnější se zapojit do procesu změny a spíše změnu přijmou, pokud byl brán ohled na jejich názor a mohli se sami podílet na změně.
- Usnadnění a podpora – při realizaci změny musí management podporovat podřízené a pomáhat jim s usnadněním změny.
- Vyjednávání a dohoda – pro překonání odporu je možné vyjednávat a uzavírat dohody. Za tímto účelem je nutné zjistit, co odpor vyvolává a nabídnout pracovníkovi nějakou výhodu, díky které svůj odpor překoná.
- Manipulace a kooptace – jedná se o neetické zacházení se zaměstnanci, kdy je s nimi manipulováno a kooptováno, a to takovým způsobem, aby změnu podpořili. Tento způsob by neměl být využíván.
- Zřetelné a předpokládané násilí – nepřijatelný způsob pro překonání odporu ke změně, kdy jsou využity výhrůžky.

3. Cíl a metodika práce

3.1. Cíl diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce je optimalizace skladového systému dle vhodnosti využití pro sortiment ve vybraném výrobním podniku se zaměřením na hmotné a informační toky, skladové procesy, skladovou technologii, logistické náklady a relevantní logistické ukazatele. Dílčím cílem je provést stanovení kritických faktorů z hlediska řízení a provozu ve skladu vybraného výrobního podniku.

3.2. Metody zpracování dat

V praktické části jsou pro výpočet využity tyto postupy pro získání potřebných hodnot.

Šířka skladu B (v metrech):

$$B = \sqrt{\frac{P * m_L * m_B}{4n}},$$

Zdroj: firma ATLET, Švédsko

kde: P – počet paletových míst,

m_L , m_B – modul (ten je dán například zakládáním paletových jednotek do řadových regálů, a to buď podélně či příčně. Tomu odpovídá užitý druh manipulačního prostředku. Mohou to být pro příklad vysokozdvižné vozíky podepřeného, čelního či retrak),

n – počet paletových jednotek, které jsou uskladněny ve sloupci regálu nad sebou (kalkul podlaží regálu).

Délka skladu L (v metrech):

$$L = \frac{P * m_L * m_B}{2n * B}.$$

Počet manipulačních uliček:

$$\frac{L}{m_L}.$$

Plocha vykládky a kvantitativní přejímky (m²):

$$P_v = \frac{V_p * d_p}{k_{pl}},$$

kde: V_p – denní příjem materiálu ve špičkovém provozu (v m³/den),

d_p – doba prodlení materiálu na ploše P_v v příjmu (ve dnech),

k_{pl} – měrné zatížení plochy P_v (v m³/m²).

Zdroj: Metodika IMADOS, Praha

Plocha kvalitativní přejímky:

$$P_p = \frac{n_{pm} * v * n_{ph} * d_h}{d * h_d * k_{p2}} * \left[1 - \frac{c_p}{100} * \left(1 - \frac{c_k}{100} \right) \right],$$

kde: n_{pm} – nerovnoměrnost příjmu měsíční,

V – výdej materiálu ze skladu (v m³/rok),

n_{ph} – nerovnoměrnost příjmové činnosti hodinová (vychází z provozu skladu),

d_h – doba prodlení materiálu na ploše P_p v příjmu (v hodinách),

d – počet pracovních dnů za rok,

h_d – denní hodinový fond (při jednosměnném, dvousměnném apod. provozu),

k_{p2} – měrné zatížení plochy P_p (v m³/m²),

c_p – podíl materiálu dodávaného v podobě paletových jednotek použitelných ve skladu (%),

c_k – podíl materiálu procházejícího vstupní kontrolou (v %).

Počet stání u příjmové rampy S_{ps} a počet stání u expediční S_{es} rampy:

$$S_{ps} = \frac{n_p * V * p_s * T_s}{6000 * d * d_{vs} * o_s},$$

$$S_{es} = \frac{n_e * V * e_s * T_s}{6000 * d * d_{ns} * o_s},$$

kde: n_p, n_e – nerovnoměrnost příjmu, resp. expedice (je součinem měsíční – sezónní a denní nerovnoměrnosti),

V – výdej materiálu ze skladu (v m³/ rok),

p_s, e_s – podíl příjmu, resp. expedice materiálu přepravovaného silniční dopravou (v %),

T_s – průměrná doba přistavení nákladního automobilu u rampy (v minutách),

d – počet pracovních dnů za rok,

d_{vs}, d_{ns} – průběžná doba ložných operací (vykládky a nakládky) (v hod./den),

o_s – průměrný objem materiálu loženého v jednom nákladním automobilu (v m³).

Zdroj: metodika IMSDOS Praha

Potřebný počet technických prostředků:

$$V_{os} = \frac{Q_p * T_{vc}}{T_d},$$

kde:

Q - zjištěný tok paletových jednotek (intenzita toku jako počet pracovních cyklů za den),

T_{vc} - doba pracovního cyklu vysokozdvizného vozíku (sestává z doby jízdy, doby na nabrání nebo uložení paletové jednotky, doby zdvihu nebo spoštění a doby na přestávky v práci a prostoje; udává se v sekundách),

T_d - disponibilní čas.

Počet nízkozdvizných vozíků pro vykládku V_{vs} a pro nakládku V_{ns} se vypočítá jako:

$$V_{vs} = \frac{p_s * n_p * V * T_{vj}}{6000 * d * d_{vs}},$$

Zdroj: firma ATLET, Švédsko

$$V_{ns} = \frac{e_s * n_e * V * T_{vj}}{6000 * d * d_{ns}},$$

kde:

p_s, e_s - podíl příjmu, resp. expedice materiálu přepravovaného silniční dopravou (v %),

n_p, n_e - nerovnoměrnost příjmu, resp. expedice,

V - výdej materiálu ze skladu (v m³/rok),

T_{vj} - jednicový manipulační čas vozíku (v min./m³),

d - počet pracovních dnů za rok,

d_{vs}, d_{ns} - průběžná doba ložných operací (vykládky, nakládky) (v hod./den).

Zdroj: firma IMADOS, Praha

Ekonomické vyhodnocení návrhu:

$$K = (B * L * N) + (k_{vf} * I_v) + (I_v * k_{rp}) + (Q_s * T_{vc} * M) + (k_{pf} * P * I_p),$$

kde:

B, L - celková šířka a délka skladu,

N - nájemné na m za rok,

k_{vf} - koeficient pro výpočet ročních fixních nákladů vozíků,

I_v - investice na pořízení vozíků,

k_{rp} - provozní a režijní koeficient vozíků,

Q_s - průtok materiálu skladem (v paletových jednotkách za rok),

T_{vc} - doba pracovního cyklu vozíků (v sekundách),

M - náklady na mzdy řidičů vozíků (za sekundu),

k_{pf} - koeficient pro výpočet ročních fixních nákladů na paletizaci,

P - počet paletových míst ve skladu (kapacita skladu v paletových jednotkách),

I_p - investiční náklady na jedno paletové místo.

Zdroj: firma ATLET, Švédsko

3.3. Metodický postup

3.3.1. První krok

Metodika diplomové práce je založena na výběru a studiu zvolených literárních pramenů ve vztahu k oboru logistiky a řízení skladových systémů, které se svým obsahem shodovaly s náplní praktické části. Dále byly použity dostupné externí materiály, které souvisí s logistickými procesy v podniku a nashromážděné externí materiály od pracovníků z podniku, se kterými byla tato diplomová práce konzultována

3.3.2. Druhý krok

Druhým krokem bylo shromáždit výchozí údaje ve skladu výrobní společnosti PCO. Pozornost byla věnována především zakótování skladových prostor, skladové zásobě materiálu, obratu materiálu, počtu obrátek skladu a velikosti a četnosti jednotlivých příjmů a výdajů. Zde byla využita metoda řízených rozhovorů. Jde o způsob sběru dat, při níž jsou informace získané z rozhovoru se zaměstnancem společnosti. Při řízeném rozhovoru jsou použity předem vypracované otázky, které jsou možné k nahlédnutí v příloze 9. Tato metoda umožňuje měnit navazující otázky dle potřeb. Výsledkem těchto rozhovorů byl podrobný popis všech procesů v podniku.

3.3.3. Třetí krok

V této části byla zvolena skladová technologie. Toto rozhodnutí vycházelo z analýzy ABC a z analytického roztřídění skladového materiálu. Tato diplomová práce byla aplikována na skladový systém ve výrobní divizi společnosti PCO. S ředitelem výroby Alešem Kopřivou byly konzultovány možnosti optimalizace skladového systému.

3.3.4. Čtvrtý krok

V tomto kroku byl proveden návrh optimálního rozložení objektu. Dále bylo možné stanovit přesný počet technických prostředků, kterých bude zapotřebí. Pro výpočet tohoto údaje byla využita metoda Imados, Praha.

3.3.5. Pátý krok

V pátém kroku byla použita metoda pozorování a časové snímkování. Pozorování je kvalitativní postup sběru dat. Jde o systematickou činnost, která pozoruje určité jevy, jejich záznamy a návaznosti. Na základě pozorování a časového snímkování byly zpracovány kalkulace pro jednotlivé varianty návrhu.

3.3.6. Šestý krok

V posledním kroku jsou varianty mezi sebou porovnány dle ekonomické výhodnosti. Konečným výsledkem je stanovení optimální varianty skladového systému pro vybranou výrobní společnost. Tato varianta byla zvolena z hlediska nákladů na pořízení a provoz skladu. Dále bylo zpracováno rozvržení skladu materiálu do jednotlivých zón na základě analýzy ABC.

4. Charakteristika zkoumaného subjektu

4.1. Historie společnosti

Společnost PCO – hlídací služba, s. r. o. má sídlo v Českých Budějovicích a byla založena roku 1996. Společnost se soustředila především na střežení prvních objektů prostřednictvím pultu centralizované ochrany. V roce 1998 společnost začala zaměstnávat více jak 60 % pracovníků se zdravotním postižením a byla registrována na Ministerstvu práce a sociálních věcí. V roce 1999 společnost pořídila nový moderní pult centralizované ochrany s možností přenosu dat prostřednictvím rádiové sítě. V roce 2001 společnost započala nabízet nové služby, a to vyhledávání vozidel a v tomtéž roce vznikla chráněná dílna. V roce 2003 zahájila spolupráci s podnikem KERN – LIEBERS CR spol. s. r. o. (kontrola, třídění, měření a balení výrobků). V roce 2004 společnost zavedla systém managementu jakosti ISO 9001:2001 pro chráněnou dílnu. V roce 2005 rozšířila výrobní a skladovací prostory a přestěhovala své působení do nového vlastního objektu. V roce 2007 zahájila spolupráci se společností TRW-Bergheim (kompletaci a balení dílů pro automobilový průmysl). Rok poté zahájila spolupráci také se společností TRW-Car s. r. o. A poslední novinkou je zahájení spolupráce se společností BOSCH, která proběhla v roce 2011.

Obrázek 5: Společnost PCO – hlídací služba s. r. o.



Zdroj: pco.cz (2016)

4.2. Současnost

Perspektivní a koncepční práce spolu s garancí vysokého standardu nabízených a poskytovaných služeb řadí společnost mezi nejúspěšnější podniky v oblasti bezpečnostních služeb v jihočeském kraji. Nyní se společnost rozrostla skoro na 600 zaměstnanců. Z toho zaměstnává více jak 75 % pracovníků se zdravotním postižením. Za pomoci pultu centralizované ochrany střeží více jak 900 objektů a společnost patří mezi největší poskytovatele této služby v kraji. Fyzickou ostrahu a další služby zabezpečuje pro více jak 60 zákazníků.

4.3. Náplň činnosti zkoumaného subjektu

Hlídací služby

Do této skupiny lze zařadit fyzickou ostrahu objektů, technickou ostrahu objektů a pult centralizované ochrany.

Montážní dílna

Již 12 let spolupracuje společnost nejen s předními dodavateli pro automobilový průmysl, ale i s dalšími významnými partnery. V montážních dílnách je zaměstnáno více jak 250 stálých zaměstnanců. Společnost pracuje v systému Just in Time a má zaveden systém managementu kvality ČSN EN ISO 9001:2009 a systém environmentálního managementu ČSN EN ISO 14001:2005. Montážní dílny jsou dále rozděleny na tyto oddělení: kontrola a kompletace, výroba, balení a paletizace.

Obrázek 6: Montážní dílna



Zdroj: pco.cz (2016)

Logistika a sklady

Společnost poskytuje úplný skladový servis, kam patří vyložení, naložení, kompletace, balení a expedice. Přičemž příjem a uskladnění materiálu je možné na paletách či kusově. Dále poskytuje vedení skladovacích zásob, vyskladnění dle potřeb zákazníka, evidenci procesu expedice, zásilkovou službu a pojištění.

Obrázek 7: Sklad



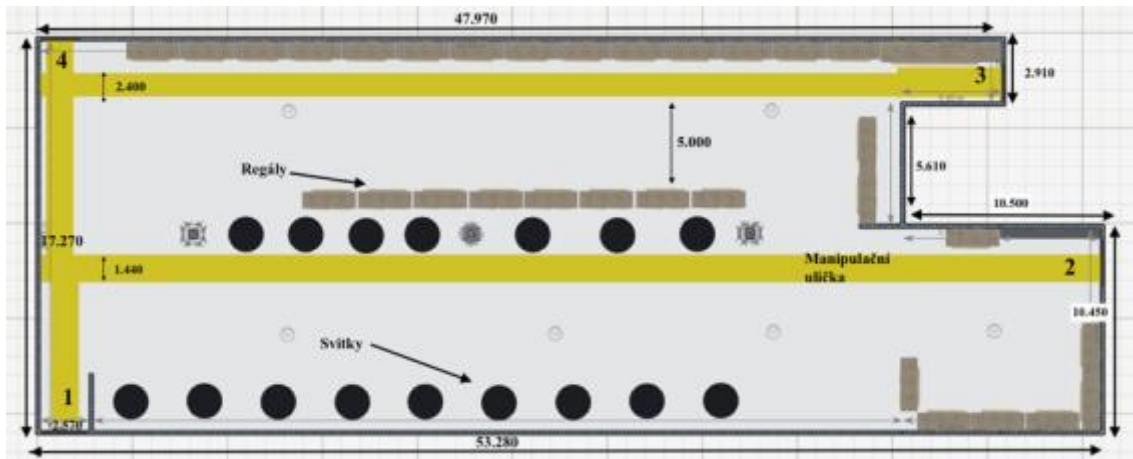
Zdroj: pco.cz (2016)

5. Vlastní práce

5.1. Skladové hospodářství – výchozí stav

Na obrázku 8, který představuje výchozí stav skladu, je možné vidět jednotlivé úseky skladových prostor výrobní divize společnosti PCO v Českých Budějovicích.

Obrázek 8: Výchozí stav skladových prostor



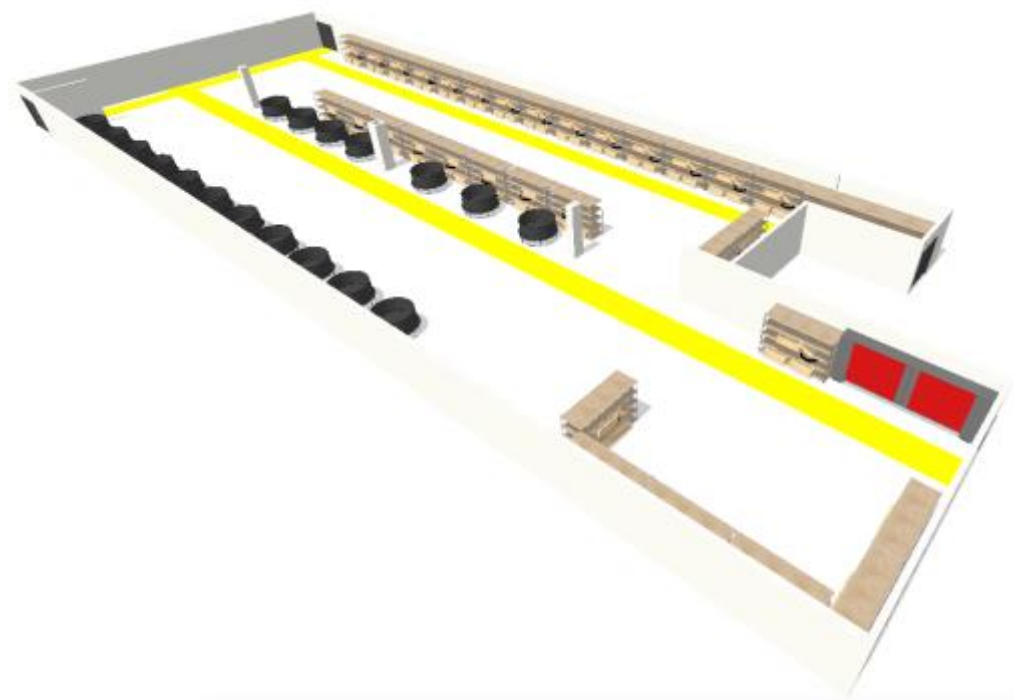
Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Sklad je rozdělen do dvou částí. První je příjem materiálu a sklad hotových výrobků, tedy expedice. Sklad materiálu o celkové ploše 1 090 m² se nachází v severovýchodní části výrobní divize společnosti PCO. Sklad expedice není v obrázku 8 zakreslen, ale nachází se ve vedlejším prostoru haly po pravé straně.

Na obrázku 8 je možné vidět rozvržení skladu a jeho rozměry. Délka skladových prostor je odlišná v důsledku nepravidelného tvaru skladu. Délka jedné strany stěny je 53,28 m a délka druhé strany stěny je 47,97 m. Šířka skladu činí 17,27 m. Dále následoval propočít skládacích pozic. Výchozí situace nabízí 144 paletových míst. Tyto místa jsou o rozměru 110x283 cm. Prostor od regálů k manipulační uličce je ve vzdálenosti 5 metrů. Zbytek plochy ve skladu slouží pro uskladnění svitků plechů a drátů (na obrázku znázorněné jako černé kolečko). Žlutě jsou na obrázku označeny manipulační uličky. Ulička vedoucí k výrobě má šířku 2,4 metru. Ulička vedoucí k expedici je široká 1,44 metru. Manipulační uličky vedou k automaticky posuvným dveřím. Ve skladu jsou využívány čtyři dveře tohoto typu. Na obrázku 8 jsou tyto dveře označeny číslem. Dveře číslo 1, jsou dveře pro příjem materiálu. Dveře číslo 2 slouží

pro vstup (výstup) do expedice skladu. Dveře číslo 3 vedou do výroby a dveře číslo 4 vedou do dalších prostor areálu. Jak je patrné z obrázku 8, tento stav skladu není optimálním řešením, a to z důvodu, že prostory skladu nejsou využity efektivně. Kolem manipulačních uliček je mnoho nevyužitého prostoru, který by mohl být využit lepším způsobem. Dále uskladnění svítek také není žádoucím stavem pro společnost, která počítá s navýšením výroby o 50 % tudíž i s navýšením skladové kapacity, která není ve výchozím stavu dostačující. Z těchto důvodů se tato práce zaměří na zpracování variant, které by vedly k efektivnímu využití těchto skladových prostor.

Obrázek 9: Původní layout – 3D model



Zdroj: Vlastní zpracování (2016)

Ve skladu pracuje 5 zaměstnanců. Sklad je rozdělen do dvou směn. 3 zaměstnanci docházejí na ranní směnu a na odpolední dochází 2 zaměstnanci. Obě směny zajišťují vykládku materiálu, kvantitativní příjemku, naskladnění do regálů, vychystávání materiálu a rozvoz na linky. Ve skladu jsou využívány dva vysokozdvížné vozíky.

Obrázek 10: Skutečný stav – uskladnění materiálu a svitků



Zdroj: Vlastní zpracování (2016)

5.1.1. Skladovací systém

Společnost PCO využívá k uskladnění sortimentu regály a systém blokového uskladnění materiálu. Jde o skladovací systém, kdy je možné paletové jednotky naskladňovat do bloku na sebe za pomoci vysokozdvizných vozíků. Materiál není alokovan na konkrétní skladovou pozici, je tedy ukládán dle místa v daný okamžik. Tento typ není moc efektivní, jak je možné vidět výše na obrázku 10. Ve skladovém prostoru není dostatek paletových míst a prostor kolem manipulačních uliček je zbytečně nevyužit a slouží jako odkládací plocha, která by mohla být jinak lépe využita. Ve skladu je možné palety vrstvit maximálně ve 3-4 vrstvách do regálů.

Materiál je skladován na normovaných euro paletách. S paletami může být manipulováno za pomoci vysokozdvizných vozíků. Nosnost paletových jednotek je 1 000 – 1 500 kg. Vybraná výrobní společnost se snaží mít dostatek volných paletových jednotek, aby nedocházelo z důvodu jejich nedostatku k odstávkám výroby a z toho důvodu k neplánovanému navyšování nákladů. Při vychystávání zboží je každá paleta zaznamenána na dodacím listě a při její navrácení je opět potvrzena.

Materiál je ze skladu vychystán dle šarže. Tedy pouze materiál s nejnovější šarží se dostane do výroby. Toto je velice bedlivě sledováno, jelikož se jedná o komponenty automobilového průmyslu. Materiál, který se nestačí zpracovat, se navrácí zpět dodavateli. Ve vybrané výrobní společnosti je většinou dodavatel také odběratel. Aby vše probíhalo v pořádku, na to dohlíží systém Helios a SAP. Palety však nejsou opatřeny štítkem ani kódem, proto se vše musí zavést do systému ručně. Proto jedním

z návrhu bude implementovat řízený sklad. Tedy obstarat paletové jednotky štítkem a kódem, který bude zanesen do čárového kódu a bude jednoduše načten snímačem. Tento kód by měl představovat číslo, které bude sloužit pro jeho jednoduší identifikaci a bude k němu přiřazená určitá skladovací pozice, pro lepší orientaci a vyhledávání sortimentu. Díky tomu bude možné o položce zjistit veškeré informace a využití těchto kódů povede ke zrychlení a usnadnění manipulace s materiálem.

Společnost se snaží o průběžné plánování a řízení zásob ve skladu materiálu. Cílem je zajistit optimální množství materiálových položek, které zajistí plynulou výrobu, a tedy nedojde k výpadkům výroby, které by vedly ke zvýšení neočekávaných nákladů společnosti. Řízení zásob by mělo brát v úvahu disponibilní skladovou kapacitu.

5.1.2. Manipulační technika

Ve skladu společnosti jsou využívány dva vysokozdvizné vozíky značky Toyota. Oba tyto čelní vysokozdvizné vozíky Toner 30 SAS mají maximální nosnost 3,5 tuny s vyložení 500 mm a standardní výšku zdvihu 7 metrů. Tento model je využíván pro svou nízkou hlučnost a vibrace, vynikající výhled a snadnou údržbou. Tyto vlastnosti zaručují nízké provozní náklady při vysoké produktivitě a dlouhou životnost vozíku. Modely vozíku, které jsou využívány ve společnosti, jsou poháněny LPG. Společnost je vlastníkem těchto vozíků.

5.1.3. Informační systém

Společnost využívá informační systémy Helios a SAP. Tyto systémy umožňují snazší řízení procesů ve společnosti. Jde o otevřené systémy, kompatibilními s různými moduly, které umožňují zprůhlednit informace a pomoci tak komunikovat a řídit procesy. Informační systémy jsou vybaveny několika funkcemi, které pomáhají při hledání dat a následně jejich analýze. Pověření zaměstnanci mohou díky těmto systémům dostávat aktuální informace o dění ve společnosti.

5.1.4. Příjem materiálu

Příjem materiálu probíhá standardně dle schématu uvedeného níže (obrázek 11). Při příjmu materiálu může docházet k nečekaným situacím (závadám). Varianta, která je

se zjištěním závad je označena červenou barvou, ostatní možnosti bez nalezení závad jsou odlišeny jinými barvami.

Obrázek 11: Proces přijímání materiálu



Zdroj: Vlastní zpracování (2016)

Přijem zboží bez zjištění chyb

Skladník na příjmu materiálu dostane od řidiče příjmové doklady – dodací list, CMR. Skladník příjmu zboží provede kontrolu složeného materiálu – počet palet, vizuální kontrolu (poškozen či porušení originálního balení). Pokud nedojde ke zjištění nedostatku, skladník příjmu zboží potvrdí příjmové doklady (razítko, datum převzetí zboží, podpis), řidič dostane kopie a originál zůstává ve skladu. Následuje 100 % kvantitativní přejímka materiálu dle dodacích listů – tedy porovnání skutečného dodaného množství a množství uvedeným na dodacím listu. Pokud vše souhlasí, provede mistr příjem zboží v systému, vytiskne příjemku a potvrdí příjem. Poté pomocí manipulační techniky složí materiál do regálu, kde jsou volná místa.

Příjem zboží se zjištěnými závadami

- Poškozené balení – pokud se zjistí již při vykládce, že došlo k poškození obalu (sesypané palety, zničené kartony atd.) upozorní se na tento problém hlavní skladník. Ten by měl pořídit fotodokumentaci ještě před zaskladněním materiálu a zapsat zjištěný stav do příjmového dokladu, který následně nechá podepsat řidiče. Poté se napíše reklamační protokol. Materiál, který je poškozen se nechá zkontrolovat vstupní kontrolou. Ta materiál uvolní do výroby či určí jiný postup. Pokud je materiál uvolněn musí být znovu zabalen do nepoškozeného balení.
- Neúplná dodávka – pokud skladníci přijdou při zaskladnění materiálu na chybný počet palet, upraví skutečný počet palet (materiálu) v příjmovém dokladu a opět se tento nový stav nechá podepsat od řidiče. Při zjištění neúplné dodávky se příjem materiálu do systému provádí vždy dle skutečnosti.
- Dodatečně nalezená závada – tato situace může nastat, pokud je z linky vrácen materiál a při otevření byla zjištěna záměna materiálu. Další možností je patrně menší množství materiálu, nežli je uvedeno na štítku. Pokud nastane tato závada je sepsán reklamační protokol a opět je upraven příjem dle skutečnosti.

Přebal a váha

Tato část výrobní divize je určena k přebalení materiálu z větších kartonů (krabic) či ocelových beden (kontejnerů) do plastových bedýnek, které putují do výroby (k linkám). Nebo k přebalení větších plastových krabic do menších. Ve společnosti se používají dva typy plastových bedýnek, a to B2 (27x36,5 cm) a B3 (37x57 cm). Dále toto pracoviště slouží pro vážení drobného sortimentu, který není možné spočítat, a proto se musí vážit. Samotné přebalení začíná přesunem materiálu do prostoru této činnosti. Zaměstnanci materiál přebalí do beden podle požadavků linek. Tento proces by měl být dočasný, jelikož tento mezistupeň zvyšuje společnosti jak časové, tak finanční náklady. Proto by společnost měla pracovat na vyjednávání podmínek.

Fyzické naskladnění materiálu

Skladník převezme dodací list na příjmu. Poté hledá volné skladové pozice pro tento materiál a naskladní materiál. Jelikož výchozí situace skladu je taková, že materiál nemá své určité místo, tak se zaskladňuje tam, kde jsou volné paletové pozice. Tento proces je zbytečné plýtvání času. Posledním krokem naskladnění je zavedení přijatého materiálu do systému. Problém, který ve společnosti nastává je, že vše závisí na jednom klíčovém zaměstnanci skladu. To znamená, že pokud by tento zaměstnanec čerpal dovolenou nebo by nečekaně onemocněl, ve skladu by nastal zmatek a společnost by se mohla potýkat s velkými problémy.

Vychystávání materiálu

Expedice materiálu do výroby nastává tak, že skladník jede dle plánu, který je vytvořený na 14 dní dopředu. Tento plán tvoří mistr výroby. V podniku jsou dva mistři, kteří se střídají dle směn. Pokud dojde ke změně, plán je podle této změny upraven. Mistr každé ráno aktualizuje plány, dle potřeb.

Materiál potřebný k výrobě skladníci přichystají ke zhotovení. Připraveny jsou buď celé palety nebo bedny. Tento materiál je v případě potřeby zavezen přímo k operátorovi, který pracuje u stroje a materiál si odebírá dle potřeb. Nebo je materiál ponechán ve výrobním prostoru a více operátorů si samo dochází pro potřebné množství.

Řízení zásob

Řízení zásob řeší dva velké problémy. Prvním z nich je redukce celkových zásob a druhým je zajištění potřebného množství materiálu. Tyto dva problémy se navzájem trochu vylučují, jelikož redukce scházejícího materiálu omezuje výrobu. Tedy aby nedocházelo k zastavení linky z důvodu nedostatku materiálu, musí firma zvýšit množství zásob. Na druhou stranu snížení zásob napomáhá k uvolnění finančních prostředků, které se mohou využít k investicím do nového zařízení či nových projektů.

Firma by proto měla pracovat na opatřeních, které povedou k zefektivnění stávajícího systému zásobování a tím i zdokonalením dodavatelsko-odběratelských vztahů. Těmito kroky můžou být například snížení minimálních objednávacích dodávek, redukce bezpečnostních zásob, které mohou zastínit ostatní nedostatky (nekázeň

dodavatelů, dodání nesprávného množství, lidské chyby, a jiné) či zahájit konsignační sklady z důvodu častějšího odebírání materiálu v menším objemu.

Veškeré nákupy zásob se řídí dle logistického oddělení. Materiál je objednáván dle takzvané odvolávky, kdy si klient TRW objedná sestavy. Ty se zaplánují do výroby a systémově se objednávají komponenty, které jsou navázané na sestavy (popřípadě na výrobní příkazy). Systémově je to ve společnosti nastaveno tak, aby společnost měla materiál na 2 týdny výroby. V příloze 9 a 10 je možné vidět kusovníky a ceny jednotlivých komponentů.

5.1.5. Sortiment

Firma PCO pracuje se 122 položkami výrobního sortimentu. Tyto položky se dále třídí na podpoložky, kterých v roce 2016 bylo 3 738. V tabulce 4 je možné spatřit rozřídění sortimentu do hlavních skupin za rok 2016. 21 položek tvoří podíl na obratu 79,51 %. 33 položek se podílejí na obratu z 14,08 % %. Zbylých 6,41 % tvoří 68 položek sortimentu.

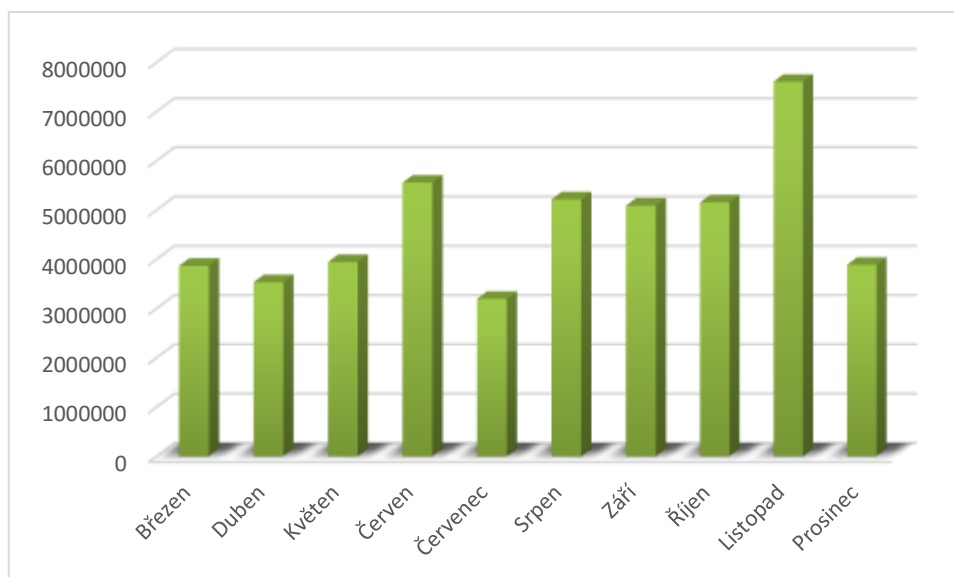
Tabulka 4: Položky a jejich podíl na obratu za rok 2016

	Položky	Podíl na obratu
Skupina A	21	79,51 %
Skupina B	33	14,08 %
Skupina C	68	6,41 %
Celkem	122	100 %

Zdroj: Vlastní zpracování (2016)

Do společnosti přijíždějí kamiony dvakrát do týdne, a to ve středu a v pátek. Kamión přiváží potřebný sortiment a nazpět odváží již zkompletovaný materiál. Toto opatření vede k efektivnímu využití kamionu při jedné cestě. Hlavním dnem nakládky a vykládky materiálu je středa. V pátek řidič přiváží a odváží to, co je potřeba doskladnit či naopak, co se ve společnosti zkompletovalo a musí být dodáno zákazníkovi v tentýž týden. Objem palet záleží na množství objednávek, tedy není možné přesně stanovit množství palet, které jsou do firmy přivezeny a naopak odvezeny. Dá se říci, že denní průměrný příjem je 148 palet. Ve skladu je uskladněn materiál, který zajišťuje bezproblémovou výrobu na dva týdny.

Obrázek 12: Měsíční spotřeba materiálu v roce 2016



Zdroj: Vlastní zpracování (2016)

Z obrázku 12 je možné vyčíst, jaká byla spotřeba materiálu v jednotlivých měsících roku 2016. Nejvytíženějším měsícem byl listopad naopak nejméně zakázek bylo v měsíci červenec. To může být z důvodu letních dovolených a sezónnosti. V průměru se do skladu přijme 4 440 palet za jeden měsíc. Téměř totožný počet se ze skladu vyskladní, jelikož dodavatel je také odběratel.

5.2. Výběr skladové technologie

5.2.1. Analýza ABC

Při výběru skladové technologie je nejdůležitější začít analyzovat položky dle metody ABC. Tato metoda může poukázat na nutnost řešit sklad rozdílně v oddílech (zónách) o různé kapacity a s odlišnými skladovými technologiemi. Kategorie této metody se dělí na:

- Skupina A–21 položek materiálu s podílem 79,51 % na obratu.
- Skupina B–33 položek materiálu s podílem 14,08 % na obratu.
- Skupina C–68 položek materiálu s podílem 6,41 % na obratu.

Většina sortimentu je uskladněna na paletách a musí být zkompletována. Do kategorie A jsou zahrnuty položky s převládajícím podílem na obratu a rychlou obrátkou. V kategorii B jsou zahrnuty položky, které tvoří již menší podíl na obratu, nežli skupina A, ale větší podíl na obratu, než skupina C. V této kategorii je také sortiment s rychlou obrátkou. Jelikož se jedná o sortiment, který je z větší části paletizován, může být vhodnou technologií výškový sklad s řadovými regály. Do kategorie C jsou zařazeny položky s malým podílem na obratu a pomalou obrátkou. Z této příčiny bude pro kategorii C zvolena co nejjednodušší a nejméně finančně náročná skladová technologie.

5.2.2. Přístup a členění

Pro paletizovaný materiál je vhodné využít skladové zařízení a obsluhující prostředky dle tabulky 5:

Tabulka 5: Klasický přístup a členění

Klasický přístup	Skladové zařízení	Obsluhující prostředky
SII - 1	Řadové paletové regály	Čelní vysokozdvíhový vozík
SII - 2	Řadové paletové regály	Regálový zakladač
SII - 3	Spádové paletové regály	Regálový zakladač, vysokozdvíhový vozík
SII - 4	Žádné, blokové stohování	Vysokozdvíhový vozík
SII - 5	Přesuvné řadové regály	Vysokozdvíhový vozík
SII - 6	Řadové paletové regály s úzkými manipulačními uličkami	Speciální vysokozdvíhový vozík s otočně nebo oboustranně výsuvnou vidlicí.

Zdroj: Vlastní zpracování (2016)

Přizpůsobivost soustav je střední až vysoká, jen soustavy SII - 2 a SII - 3 mají nízkou přizpůsobivost. S výjimkou SII - 2 a SII - 3 splňují všechny spolehlivost s nenáročností na údržbu. Jen soustavy SII - 1 je přijatelné realizovat jednotlivé odběry přímo ze zaskladněných palet. U všech ostatních soustav toto je možné, ale pouze mimo sklad.

5.2.3. Analytické třídění

Dle stanoviska z analytického třídění uloženého sortimentu na velkoobjemový, středněobjemový a maloobjemový materiál je možné zařadit výrobní divizi společnosti PCO. do středněobjemového sektoru. Pro tento sektor je doporučeno skladování řadové

v regálu či v přesuvném regálu. V tabulce 6 je možné vidět jednotlivé skladové soustavy a k nim přiřazenou obslužnou techniku, která je zapotřebí k manipulaci.

Tabulka 6: Doporučené skladové soustavy a technika

Doporučené skladové soustavy	Technika
Standardní řadové paletové regály	Vysokozdvížený vozík retract
Výškové řad. pal. Regály s úzkými manipulačními uličkami	Speciální vysokozdvížený vozík s otočně výsuvnou nebo oboustranně výsuvnou vidlicí, vertikální vychystávací vysokozdvížený vozík, regálový zakladač
Přesuvné řadové paletové regály	Čelní vysokozdvížený vozík

Zdroj: Vlastní zpracování (2016)

5.3. Návrh optimálního řešení

5.3.1. Varianta A

V této variantě je počítáno se standardními paletovými regály. Ty jsou obsluhovány vysokozdvížným vozíkem typu retract, tento typ vozíku je možné vidět na obrázku 13. Retrak vozíky potřebují velice úzké uličky, pouhých 2,5 metru, a zdvih tohoto vozíku je až 12 metrů. Počet paletových míst pro uložení materiálu je 1 200 palet. Rozměry europalety jsou 1200x800x144 mm. Tyto palety bude možné ukládat do regálu podélně, a to z důvodů, aby plocha skladu byla využita co efektivněji. Paleta s materiálem dosahuje výšky 800 mm a objem je 1,44 m³. U tohoto typu vysokozdvížného vozíku sedí řidič napříč směru jízdy. To umožňuje bezproblémovou manipulaci s materiálem, další výhodou je dobrý výhled pro bezpečnou jízdu i v nejužším prostoru. Konstrukce vozíků s výsuvným rámem umožňuje vysoký zdvih a manipulační výkon i v úzkém prostoru. Vozíky jsou většinou vybaveny různými funkcemi, například digitální ukazatel výšky, kamerový systém, automatického zakládání zvolených výšek. Ukládání na základě tohoto typu vozíku je velice přesné, a to díky mezeře mezi paletou, která může být minimální a to pouhých 75 mm.

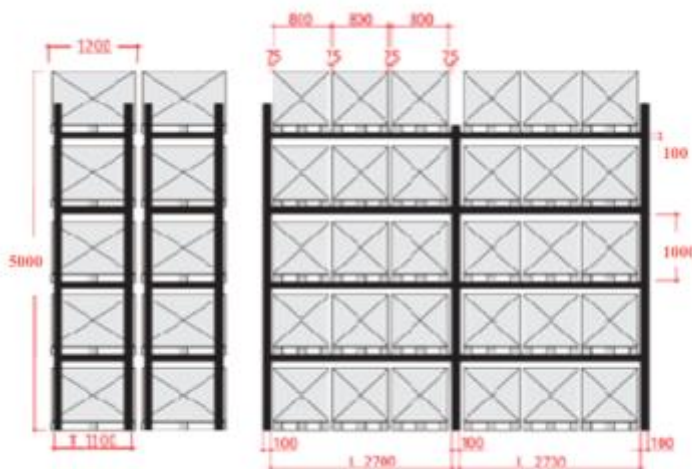
Obrázek 13: Retrak



Zdroj: Transport-logistika.cz (2017)

Palety s materiálem váží 1 tunu. Jedna buňka obsahuje více paletových jednotek. Ve variantě A je počítáno se třemi paletami v jedné této buňce. Přípustné zatížení je v tomto případě 3 tuny. Tloušťka rámu a nosníku je deset centimetrů. Množství úložných úrovní jsou dvě nebo tři, jelikož skladová výška není po celém skladu shodná. Z tohoto důvodu bude počítáno v praktické části s variantou 2+zem (tedy 3 úrovně). Expedice palet ze dvou spodních polic bude prováděno za pomoci elektrických nízkozdvižných vozíků. Tyto vozíky mohou pracovat v jedné uličce společně s vysokozdvižným vozíkem typu retrak. Vysokozdvižný vozík typu retrak umí nejen zakládat materiál do polic, ale také doplňovat palety do spodních úrovní.

Obrázek 14: Nákres regálu



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Šířka skladu (B)

$$B = \sqrt{\frac{P * m_L * m_B}{4n}} = \sqrt{\frac{1200 * 4,3 * 1}{4 * 3}} = 20,74 \text{ m}$$

Délka skladu (L)

$$L = \frac{P * m_L * m_B}{2n * B} = \frac{1200 * 4,3 * 1}{2 * 3 * 25} = 41,47 \text{ m}$$

Celková plocha skladu činí 860 m².

Počet manipulačních uliček

$$\frac{L}{m_L} = \frac{51}{4,3} = 10$$

Plocha vykládky a kvantitativní a kvalitativní příjemky

$$P_V = \frac{V_p * d_p}{k_{pl}} = \frac{214 * 0,083}{1,269} = 14 \text{ m}^2$$

Prostor pro tvorbu paletových jednotek z přijatého volně loženého materiálu, tedy přeměna nevyhovujícího balení není potřeba, jelikož všechny sortiment je dodáván na paletách. Prostor pro vykládku a kvantitativní přejímku je nezměněn pro veškeré navrhované varianty.

Plocha expedice

Dokončené objednávky se umístí na plochu vychystání. Jeden zaměstnanec skladu zvládne 1 objednávku za 15 min. Při počtu 2 skladníků jsou schopni připravit za 2 hodiny 16 palet. K tomuto počtu palet je zapotřebí 15,5 m². Avšak k manipulaci a příjmu zboží, aby bylo možné manipulovat s každou paletovou jednotkou zvlášť je potřeba zvolit alespoň dvakrát tak velkou plochu, tedy alespoň 30 m².

Počet stání u příjmové rampy S_{ps}

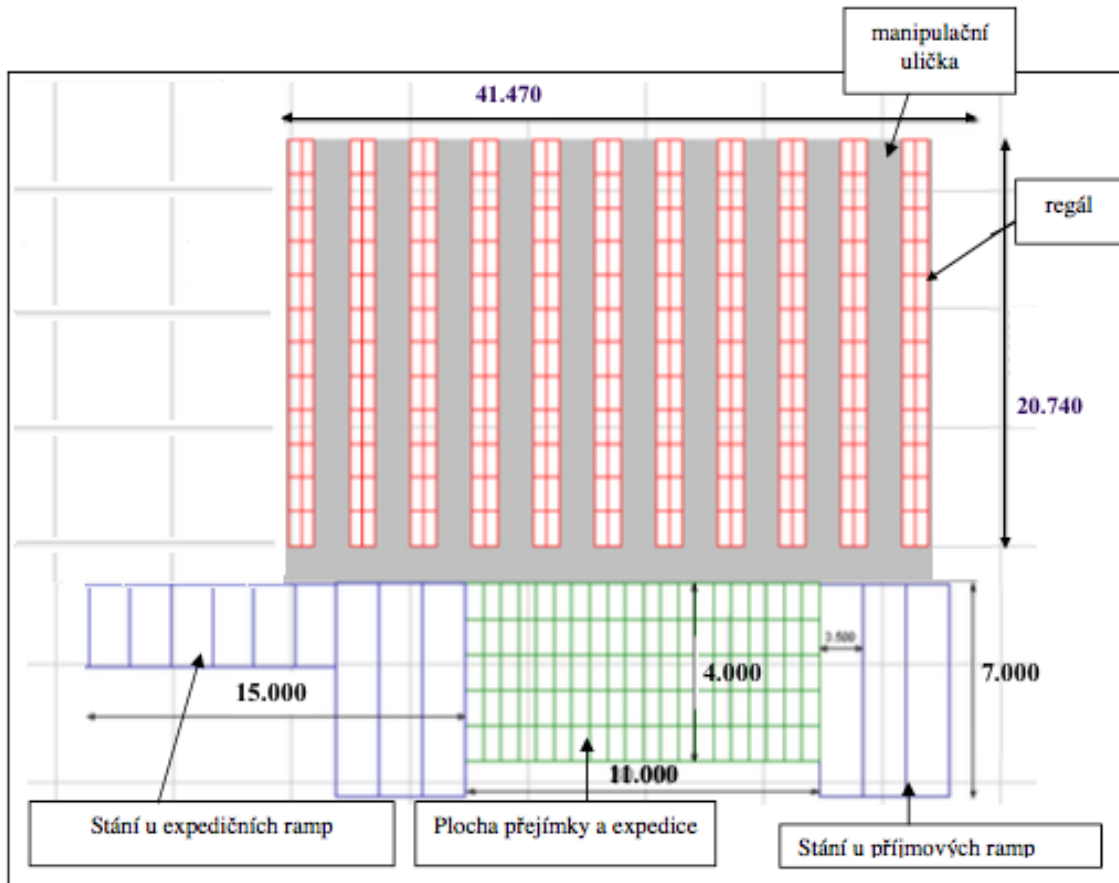
$$S_{ps} = \frac{n_p * V * p_s * T_s}{6000 * d * d_{vs} * o_s} = \frac{2,24 * 53814 * 100 * 120}{6000 * 252 * 120 * 14} = 0,57 \approx 1$$

Počet stání u expediční rampy S_{es}

$$S_{es} = \frac{n_e * V * e_s * T_s}{6000 * d * d_{ns} * o_s} = \frac{2,24 * 53814 * 100 * 120}{6000 * 252 * 120 * 9} = 0,89 \approx 1$$

Množství stání zůstane pro navržené varianty stejné.

Obrázek 15: Varianta skladu A



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Tabulka 7: Celková plocha varianta A

Plocha	Velikost v m ²
Skladové jádro	860
Přejímka	14
Expedice	30
Celkem	904

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

5.3.2. Varianta B

U této varianty se počítá s výškovými dvouřadovými paletovými regály s úzkou manipulační uličkou. Technické zařízení pro tento způsob je speciální vysokozdvíhací vozík s otočně výsuvnou či oboustranně výsuvnou vidlicí, regálový zakladač či vertikální vychystávací vysokozdvíhací vozík. Množství úložných úrovní je 3, plus je počítáno se zemí. Opět na jedné straně skladu může být využita výška a úrovně navýšit na 4 + zem. Pro praktickou část bude však bráno v úvahu pouze 3 úrovně + zem. Zakládání do regálů, počet palet a množství paletových míst zůstává nezměněno. Neměnný je také prostor pro vykládku a kvantitativní a kvalitativní příjemku.

Velkou změnou jsou v této variantě manipulační uličky. Je možné využít například vozík Aisle-master, tento vozík je možné využít jako čelní i jako retrak. Díky tomuto vozíku lze snížit manipulační uličky na 1,8 m a zdvih je až 10,5 m. Další jeho výhodou je dobrá ovladatelnost při práci s paletami v úzkých uličkách. Mezi další pozitiva lze řadit dobrou práci při nakládání a vykládání z kamionů a při práci na nerovném povrchu. Tento typ je skvělou volbou do prostoru, kde je zapotřebí minimalizovat náklad na skladovací plochu. Prostřednictvím vozíku Aisle-master je možné dosáhnout úspory skladovacích ploch až o 50 %.

Obrázek 16: Aisle-master



Zdroj: Pegasusmh.co.uk (2017)

Šířka skladu (B)

$$B = \sqrt{\frac{P * m_L * m_B}{4n}} = \sqrt{\frac{1200 * 3,3 * 1}{4 * 4}} = 15,73 \text{ m}$$

Délka skladu (L)

$$L = \frac{P * m_L * m_B}{2n * B} = \frac{1200 * 3,3 * 1}{2 * 4 * 20} = 31,46 \text{ m}$$

Celková plocha skladu činí 495 m².

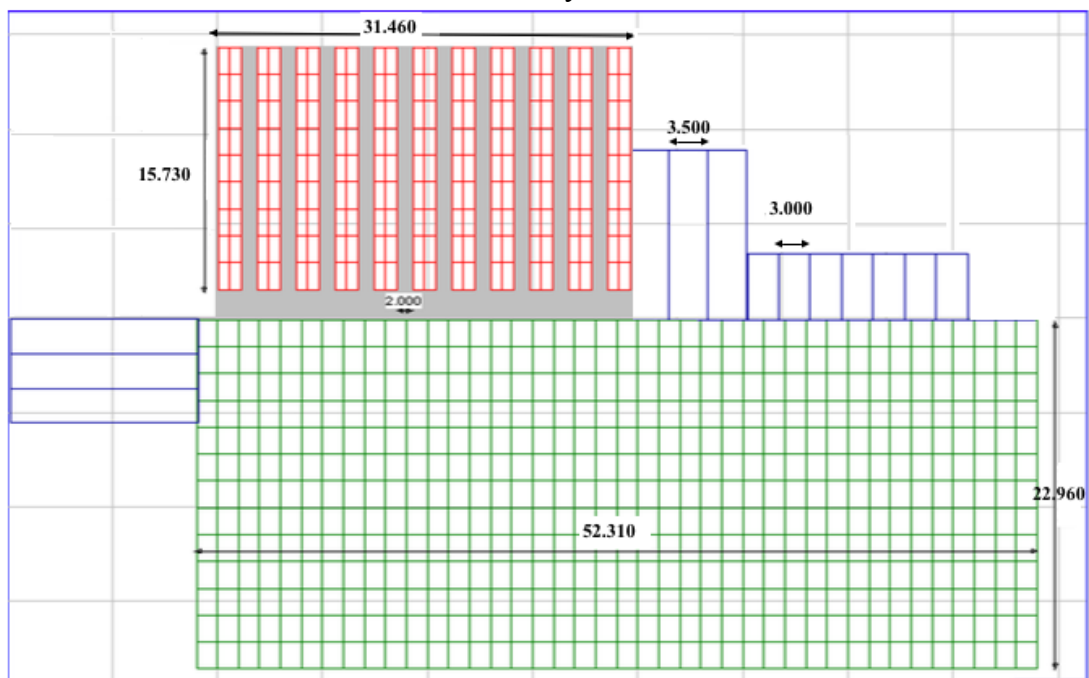
Počet manipulačních uliček

$$\frac{L}{m_L} = \frac{41}{3,3} = 10$$

Plocha skladu

Pokus o výhodnější využití skladu, který vedl k výběru vysokozdvížného vozíku s otočně výsuvnou vidlicí a úzkými manipulačními uličkami, eliminuje využití jiných typů vozíků v podobných uličkách. Řešením této situace je vychystávat celé paletové jednotky a přenést kompletační operace na samotnou plochu, tedy mimo jádro skladu. Přístup je nutný k 53 položkám základního dělení (jsou počítány podpoložky, kterých je 960) ty patří do skupiny A i B a tvoří tak 93,59 % obratu. Plocha musí činit minimálně 1 036,8 m². Musí se také počítat s prostorem na přístup a manipulaci, tedy minimálně 1 200 m². Plocha pro expedici je stejná jako v předchozích variantách 30 m².

Obrázek 17: Varianta B1 – vozík s otočně výsuvnou vidlicí



Vlastní zpracování (2017)

Tabulka 8: Celková plocha varianta B1

Plocha	Velikost m ²
Skladové jádro	495
Příjemka	14
Kompletaci	1 200
Expedice	30
Celkem	1 739

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Za použití vertikálního vysokozdvizného vozíku je možné kompletaci provést přímo z něj. Velikost manipulačních uliček je obdobná jako u vysokozdvizného vozíku s otočně výsuvnou vidlicí. Tento typ vozíku je specifický pro vychystávání každého materiálu zvláště z regálů, a to více jak 10 metrů.

Regálový zakladač je mechanicky komplikovanější stroj pro ruční obsluhu (i pro zcela automatickou) do výšky 35 metrů. Režimy je možné instalovat i dodatečně. Konstrukce tohoto zakladače je tvořena z nosného sloupu, obslužné kabiny a zakládacího mechanismu (teleskopické vidle). Pohyb je zajištěn po spodní kolejnici, tyto kolejnice jsou montované na podlahu. Horní kolejnice je většinou prvkem regálové konstrukce.

Při využití tohoto typu zakladače je zapotřebí plochu pro odklad expedovaných palet. Regálové zakladače jsou trvale namontováni v uličce. Jelikož je sortiment velmi různorodý a objednávky není možné zkompletovat z jedné uličky, je zapotřebí, aby byl materiál rozdělen dle určitého klíče. Poté by bylo možné expedovat materiál dle oddělení a následně za pomoci elektrických vozíků nízkozdvižných provádět konečnou kompletaci.

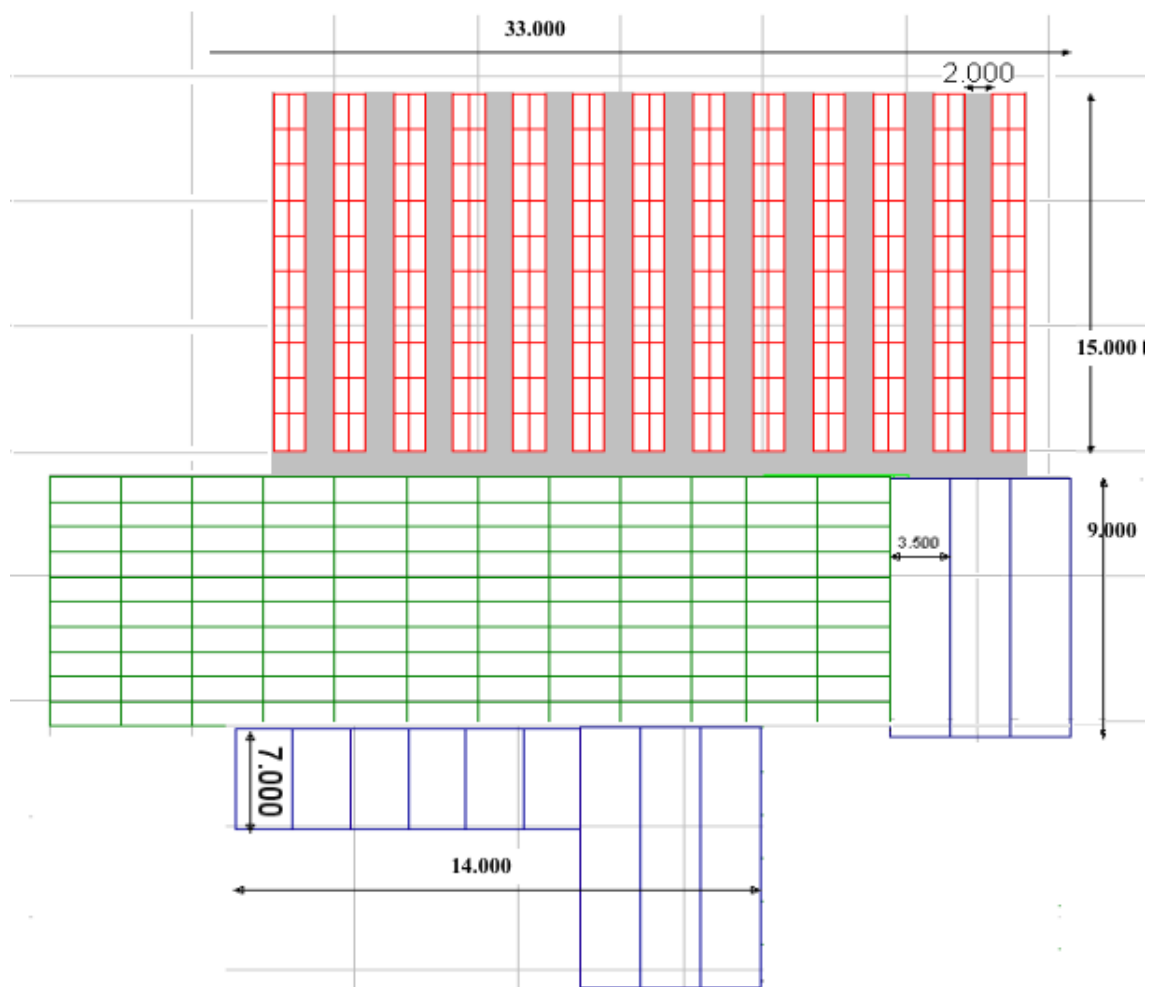
Vysokozdvizný vertikální vozík při přejíždění a manipulaci v uličkách není efektivní využívat pro kompletaci objednávek. Trasa by se křížila a ve skladu by muselo být dostatečné množství těchto vozíků. Proto zde dojde k řešení expedovat materiál dle určitého klíče v oddělení a kompletaci zpracovat mimo skladovou plochu. Tato plocha by mohla být za této situace až o třetinu menší než ve výše uvedené situaci (vysokozdvizný vozík s otočně výsuvnou vidlicí).

Obrázek 18: Regálový zakladač



Zdroj: Manipulacnitechnika.cz (2017)

Obrázek 19: Varianta B2 – vychystávací vysokozdvizný vozík



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Tabulka 9: Celková plocha varianta B2

Plocha	Velikost m ²
Skladové jádro	495
Příjemka	14
Kompletace	400
Expedice	30
Celkem	939

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

5.3.3. Varianta C

V této variantě je počítáno s řadovými paletovými regály. Každý z regálu je umístěn na podvozku s elektromotorickým pohonem a pohybuje se díky žlábkové kolejnici. Tyto kolejnice jsou umístěny v podlaze, a to příčně ve směru k ose regálu v případě odsuvných regálů či podélně u výsuvných regálů. Manipulační ulička vznikne díky rozestoupení regálů. Vznikají regálové bloky, jejich velikost záleží na četnosti obsluhy. Přesuvný regál je složen z pojízdného podvozku, na něm mohou být nastaveny další regály jiných typů a díky tomu tvoří regálový vozík. Tyto vozíky jezdí po kolejnicích. Mohou být poháněny buď ručně či motorem v závislosti na nosnosti a velikosti. Vozíky je možné přisunout k sobě. Uličky se většinou tvoří po 8-10 regálech. Rychlost těchto regálů může být kolem 0,08 m/s či 0,15 m/s. Stohování je možné do 8,5 metru. Obsluhu zvládnou univerzální vysokozdvizné vozíky (čelní) s manipulační uličkou 3,5 metru.

Obrázek 20: Posuvné regály



Zdroj: Automatizace-skladu.cz (2017)

Šířka skladu (B)

$$B = \sqrt{\frac{P * m_L * m_B}{4n}} = \sqrt{\frac{1200 * 1,3 * 1}{4 * 4}} = 9,87 \text{ m}$$

Délka skladu (L)

$$L = \frac{P * m_L * m_B}{2n * B} = \frac{1200 * 1,3 * 1}{2 * 4 * 13} = 19,75 \text{ m}$$

Celková plocha číní

Při použité metodice firmy ATLET byla vypočítána rozloha skladu 9,87x19,75 metru. Tento vzorec pracuje s dvouřadým uspořádáním, proto není tento výsledek korektní. Délka skladu bez manipulačních uliček je dvakrát větší a to 39,5 metrů. Počet regálů je za této situace 20. Manipulační uličky jsou 4. Ulička je široká 3,5 metru. Délka skladu vychází i s uličkami na 53,5 metrů.

Plocha kompletace a expedice

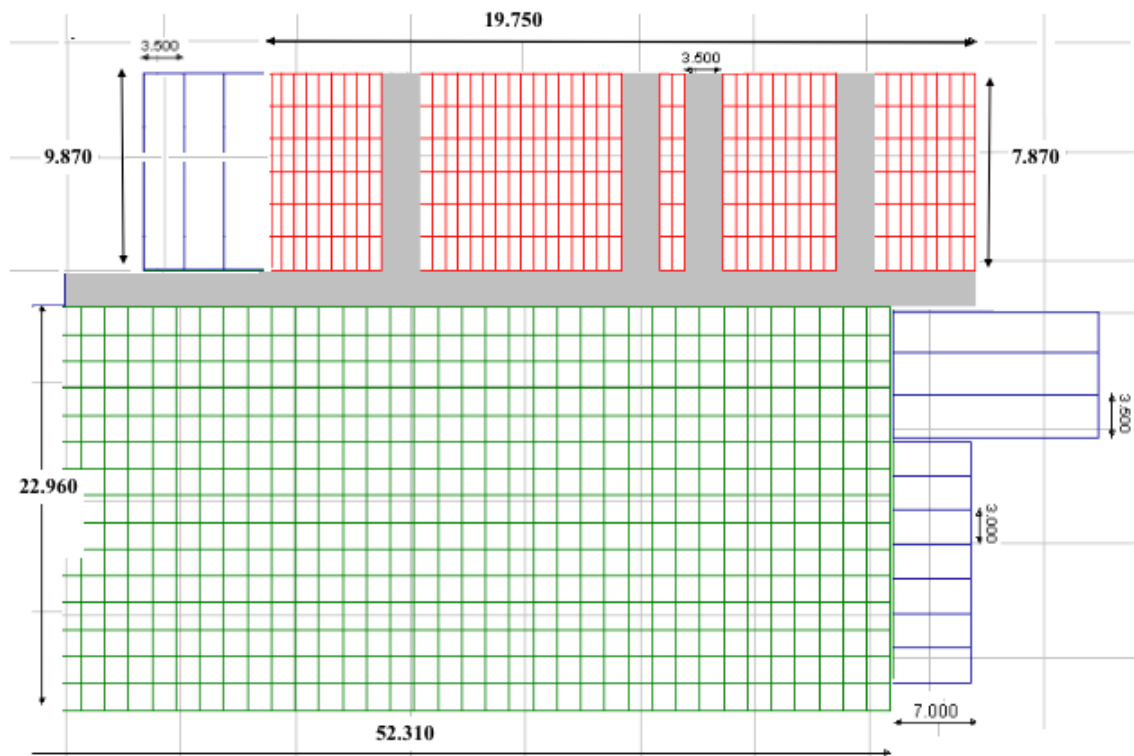
Tato varianta počítá s přesuvným řadovým paletovým regálem a vychystávají se celé paletové jednotky. Kompletace probíhá mimo skladové plochy. Plocha pro kompletaci a expedici je zachována jako v případě varianty A a B. Plocha pro kompletaci je 1 200 m² a expediční plocha je 30 m².

Tabulka 10: Celková plocha varianta C

Plocha	Velikost m ²
Skladové jádro	194,93
Příjemka	14
Kompletace	1200
Expedice	30
Celkem	1 438,93

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Obrázek 21: Varianta skladu C



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

5.4. Stanovení technických prostředků

5.4.1. Varianta A

Vysokozdvížené vozíky pro obsluhu řadových paletových regálů

$$V_{os} = \frac{Q_p * T_{vc}}{T_d} = \frac{148 * 180}{43200} = 0,62 \approx 1$$

Počet nízkozdvižných vozíků pro vykládku

$$V_{vs} = \frac{100 * 2,24 * 53814 * 15}{6000 * 252 * 120} = 0,99 \approx 1$$

Počet nízkozdvižných vozíků pro nakládku

$$V_{vs} = \frac{100 * 2,24 * 53814 * 20}{6000 * 252 * 120} = 1,33 \approx 1$$

5.4.2. Varianta B

Vysokozdvížené vozíky pro obsluhu řadových paletových regálů

$$V_{os} = \frac{Q_p * T_{vc}}{T_d} = \frac{148 * 360}{43200} = 1,23 \approx 1$$

Počet nízkozdvížených vozíků pro vykládku

$$V_{vs} = \frac{100 * 2,24 * 53814 * 10}{6000 * 252 * 120} = 0,66 \approx 1$$

Počet nízkozdvížených vozíků pro nakládku

$$V_{vs} = \frac{100 * 2,24 * 53814 * 15}{6000 * 252 * 120} = 0,99 \approx 1$$

5.4.3. Varianta C

Vysokozdvížené vozíky pro obsluhu řadových paletových regálů

$$V_{os} = \frac{Q_p * T_{vc}}{T_d} = \frac{148 * 360}{43200} = 1,23 \approx 1$$

Počet nízkozdvížených vozíků pro vykládku

$$V_{vs} = \frac{100 * 2,24 * 53814 * 10}{6000 * 252 * 120} = 0,66 \approx 1$$

Počet nízkozdvížených vozíků pro nakládku

$$V_{vs} = \frac{100 * 2,24 * 53814 * 15}{6000 * 252 * 120} = 0,99 \approx 1$$

5.5. Ekonomické zhodnocení variant

Nyní je zapotřebí zhodnotit celkové náklady. Celkové roční náklady obsahují tyto složky:

- náklady na pořízení a provoz strojů které obsluhují sklad a provádí dopravu uvnitř podniku
- náklady na pořízení a provoz regálů

5.5.1. Ceny regálů

Paletové regály

Společnost PROFI REGÁLY

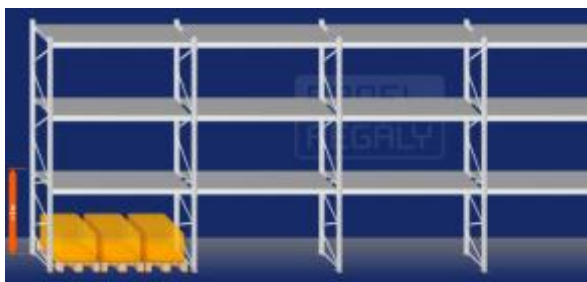
Výška regálu je 3,5 metrů v případě typu 2+zem a 4,5 metrů v případě typu 3+zem, hloubka 1,1 metr a délka 2,7 metrů. Typ regálové řady SUPERBO 4–11 000 kg. Euro palety o výšce 1 metr. Nosnost úrovně 1 250 kg. Kapacita pole 9–12 palet dle počtu regálů. Regály jsou dodávány s pozinkovanou výplní.

Tabulka 11: Ceny paletových regálů typ SUPERBO 4 – společnost Profi regály

SUPERBO 4		
Typ regálu	Typ pole	Cena bez DPH
2 + zem	Základní pole	4 061 Kč
	Přídavné pole	4 061 Kč
3 + zem	Základní pole	5 777 Kč
	přídavné pole	5 777 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Obrázek 22: Regál 3 + zem



Zdroj: profiregaly.cz

Společnost Euro regály

Výška regálu je 3,6 metrů u typu 2+zem. Pokud jde o druhý typ, tedy 3+zem, výška je 4,5 metrů. Ostatní parametry jsou totožné, hloubka 1 metr a délka 2,7 metrů/900 kg. Euro palety o výšce 1 metru. Kapacita pole 9-12 palet dle počtu regálů.

Tabulka 12: Cena paletových regálů od společnosti Euro regály

Typ regálu	Typ pole	Cena bez DPH
2 + zem	Základní pole	5 502 Kč
	Přídavné pole	3 824 Kč
3 + zem	Základní pole	7 351 Kč
	Přídavné pole	5 285 Kč

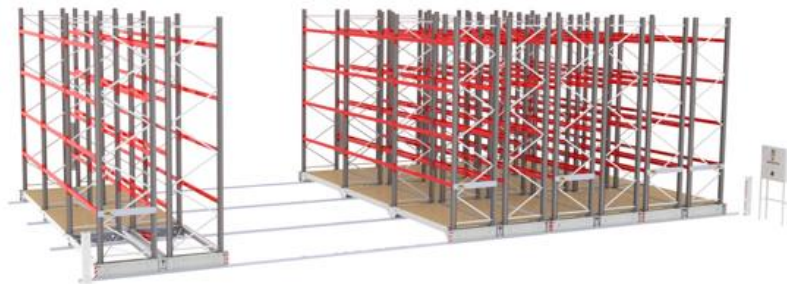
Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Posuvné paletové regály

Společnost JUNGHEINRICH (ČR) s.r.o.

Průměrně se cena za podvozkové regály pohybuje kolem 27 000 Kč bez DPH za regál s 12 paletovými místy. To znamená, že jedno paletové místo stojí 2 250 Kč. Konečná cena však závisí na charakteru skladu.

Obrázek 23: Posuvný paletový regál



Zdroj: dexion.cz

5.5.2. Ceny manipulační techniky

Společnost TOYOTA

Čelní vysokozdvizný vozík typ 7FBMF35 – pohon AKU, nosnost 3 500 kg, zdvih TRIPLEX 6 000 mm. Rok výroby 2012. Cena 299 000 Kč bez DPH.

Elektrický Retrak typ 7FBRE14N-2 – pohon AKU, nosnost 1 400 kg, zdvih TRIPLEX 6 300 mm, rok výroby 2006, cena 129 000 Kč bez DPH.

Společnost JUNGHEINRICH (ČR) s.r.o.

Ručně vedený vysokozdvizný vozík typ ERC 214 – pohon AKU, nosnost 1 400 kg, zdvih STANDARD 2 500 mm, rok výroby 2009 a cena 99 000 Kč bez DPH.

Čelní vysokozdvizný vozík typ EFG 545 – pohon AKU, nosnost 4 500 kg, zdvih STANDARD 4 000 mm, rok výroby 2010, cena 449 000 Kč bez DPH.

Elektrický Retrak typ ETV 216 – pohon AKU, nosnost 1 600 kg, zdvih TRIPLEX 6 800 mm, rok výroby 2010, cena 169 000 Kč bez DPH.

Elektrický vysokozdvížený vozík s výsuvným sloupem – pohon AKU, nosnost 1 600 kg, zdvih 7 700 mm, rok výroby 2010, cena 549 000 Kč bez DPH.

Vertikální vychystávací vozík – pohon AKU, nosnost 1 000 kg, zdvih 10 390 mm, rok výroby 2010, cena 599 000 Kč bez DPH.

Společnost STILL

Čelní vysokozdvížený vozík typ RX 60-25 – pohon AKU, nosnost 2 500 kg, zdvih TRIPLEX 6 000 mm, rok výroby 2007, cena 299 000 Kč bez DPH.

Elektrický Retrak typ FM-SE – pohon AKU, nosnost 1 600 kg, zdvih TRIPLEX 6 270 mm, rok výroby 2011, cena 219 000 Kč bez DPH.

5.5.3. Ekonomické zhodnocení

Tabulka 13: Ekonomické zhodnocení jednotlivých variant

	Varianta			
	A	B1	B2	C
Plocha skladu m ²	904	1 739	939	1 438,93
Počet vysokozdvížených vozíků (ks)	1	1	1	1
Počet nízkozdvížených vozíků (ks)	2	2	2	2
Cena za regály	389 856 Kč	363 951 Kč	363 951 Kč	1 701 000 Kč
Cena za vysokozdvížené vozíky	129 000 Kč	549 000 Kč	599 000 Kč	299 000 Kč
Cena za nízkozdvížené vozíky	198 000 Kč	198 000 Kč	198 000 Kč	198 000 Kč
Cena celkem	716 856 Kč	1 110 951 Kč	1 160 951 Kč	2 198 000 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

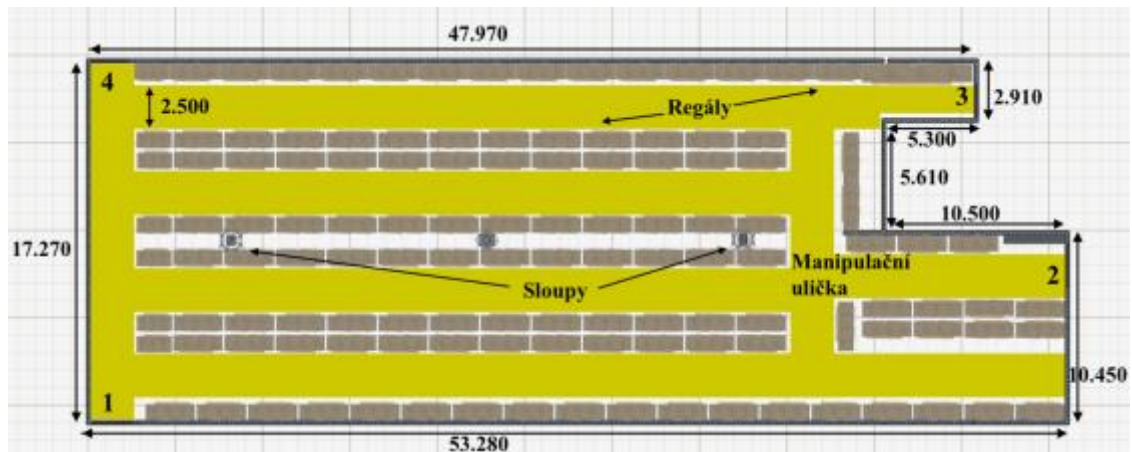
V tabulce 13 je možné vidět ekonomické zhodnocení jednotlivých variant skladu. Pro výpočet ceny regálů se ve variantě A, B1 a B2 počítá pouze s množstvím regálů, které by se muselo dokoupit, jelikož firma ve výchozí situaci disponovala s 37 regály. Z ekonomického hlediska vychází nejlépe varianta A, tedy možnost standardního dvouřadého paletového regálu, obsluhované vysokozdvíženým vozíkem typu retrak. Tato varianta zvítězila před variantou B1 – paletový regál s úzkou manipulační uličkou.

Varianta B1 je obsluhována za pomoci speciálního vysokozdvížného vozíku s otočně výsuvnou či oboustranně výsuvnou vidlicí. Varianta B2 má vyšší náklady o pouhých 50 000 Kč nežli varianta B1. Varianta B2 – paletové regály s úzkými manipulačními uličkami, které jsou obsluhované vertikálním vysokozdvížným vychystávacím vozíkem či regálovým zakladačem. Nejvyšší investiční náklady by byly při pořízení varianty C – posuvné regály obsluhované čelním vysokozdvížným vozíkem.

5.6. Výběr vhodné varianty

Vhodnou variantou se ukázala být varianta A, která dle ekonomického zhodnocení vyjde společnost na necelých 720 000 Kč bez DPH. Tato varianta vychází ze standardního dvouřadého uspořádání paletových regálů o rozměrech 110x287 cm. Tyto regály jsou umístěny 10 cm od sebe, aby s paletami mohlo být manipulováno bez jakýkoliv komplikací. K obsluze se využívá jeden vysokozdvížný vozík typu retrak a dva nízkozdvížné vozíky. V navrhované variantě je celkem šest manipulačních uliček o šířce 2,5 m. Díky tomuto rozvržení je možné vybrat vhodnou trasu pro požadovaný materiál. Manipulační uličky ve výchozím stavu zabíraly 10,72 m² z celkové plochy skladu. Nový návrh počítá, že manipulační uličky zabírají 49,65 % z celkové plochy skladu. Počet paletových míst byl stanoven na 1 200. Přičemž společnost ve výchozí situaci disponovala s 37 regály. Z toho vyplývá, že dalších 96 regálů musí být dokoupeno. Pro uskladnění se používají europalety rozměru 1200x800x144 mm. Palety je možné ukládat podélně, plocha skladu je tedy využita efektivněji, než tomu bylo ve výchozí situaci. Do jedné buňky je možné zaskladnit 3 paletové jednotky. To znamená, pokud je počítáno s třemi úrovněmi, je možné do jednoho regálu uskladnit 9 paletových jednotek, pokud jsou využity čtyři úrovně, je možné do jednoho regálu uskladnit 12 paletových jednotek. Sklad není souměrný, proto se ve výpočtech vycházelo ze situace 2+zem, tedy 3 úrovně. V layoutu je sklad zakreslen dle reálného uspořádání, možné vidět na obrázku 24. To znamená, že budou využity jak tři úrovně, tak čtyři úrovně regály.

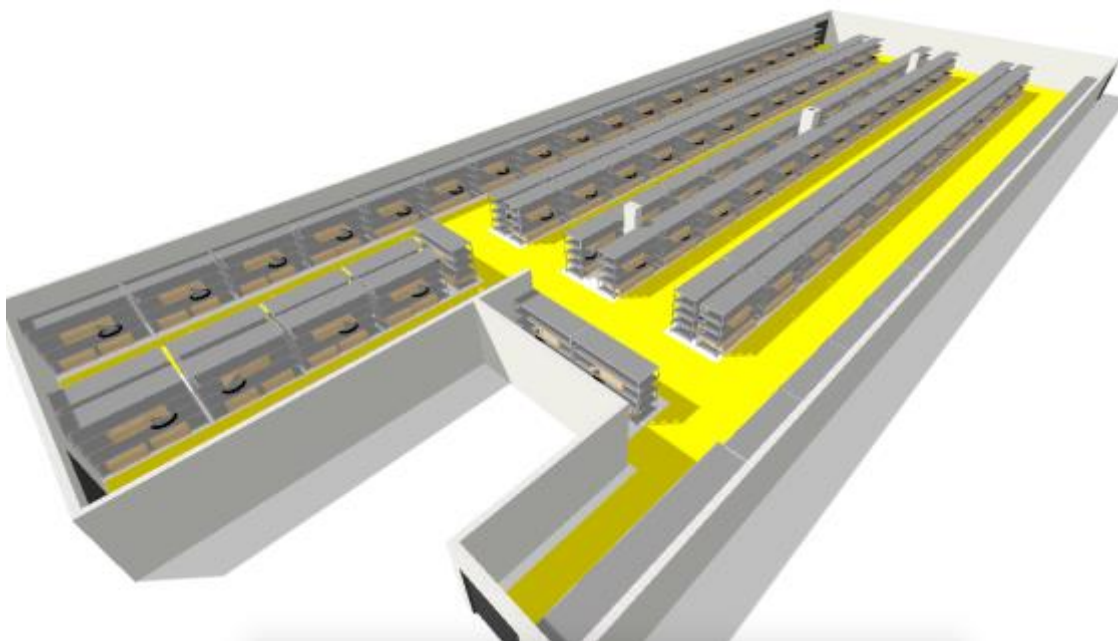
Obrázek 24: Sklad podle vybrané varianty



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Celková plocha skladu materiálu činí 1 090 m². Na obrázku 24 je možné vidět rozvržení skladu podle varianty A a jeho rozměry. Rozměry skladu zůstávají nezměněny, tedy délka 52,28/47,97 metrů a šířka 17,27 metrů. Počet paletových míst se navýšil díky efektivnějšímu rozvržení na 1 200 paletových pozic. Tyto místa jsou o rozměru 110x287 cm. V původním rozvržení skladu zabíraly regály 115,07 m² tedy 10,55 % celkové plochy skladu. V novém rozvržení je počítáno, že regály zabírají 418,95 m², což činí 38,45 % z celkové plochy skladu. Žlutě jsou na obrázku vyznačeny manipulační uličky o šířce 2,5 metru. Ve výchozím stavu zabíraly manipulační uličky 116,80 m². V novém návrhu je počítáno, že manipulační uličky zaberou 541,15 m². Tyto manipulační uličky vedou k automaticky posuvným dveřím. Ve skladu jsou využívány čtyři dveře tohoto typu. Na obrázku 24 jsou označeny číslem 1-4. Dveře s označením číslo 1 jsou dveře pro příjem materiálu. Dveře číslo 2 slouží pro vstup (výstup) do expedice skladu. Dveře číslo 3 vedou do výroby a dveře číslo 4 vedou do dalších prostor areálu.

Obrázek 25: Nový layout – 3D model



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Porovnání paletových míst a výnosnost

Tabulka 14: Porovnání paletových míst a jejich výnosnost

Paletové pozice	Cena za pozici	Celkem
190 - výchozí stav	4,00 Kč	760,00 Kč
1 200 - nový stav	4,00 Kč	4 800,00 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Za uskladnění jedné paletové pozice si společnost účtuje 3-5,50 Kč/den. K této částce se dále přičítá manipulace s materiálem 25 Kč. Cena je dále ovlivněna výškou, šířkou, váhou a možností stohování materiálu a požadavkem zákazníka na temperovaný sklad. V tabulce 14 je počítáno s průměrnou cenou 4 Kč/den na uskladnění jedné palety. Společnost ve výchozím stavu k paletovým pozicím navíc pronajímala prostory, kde byly uskladněny plechy ve svitcích. Tento údaj je v tabulce 14 zahrnut v rámci výchozího stavu. Ve výchozí situaci společnost disponovala 144 paletovými místy a 46 paletových pozic zabíralo uskladnění svitků. Dohromady je tedy počítáno se 190 paletovými pozicemi v počátečním stavu. Cena celkem vyšla 760 Kč na den za uskladnění palet. Není zde brána v úvahu manipulace s materiálem ani jiná specifika. Druhý stav, nový návrh skladu, bere v úvahu 1 200 paletových pozic.

Díky přeorganizování skladu a navýšení kapacity skladových míst se při ceně 4 Kč za den cena celkem vyšplhala na 4 800 Kč/den. Opět zde není počítáno s manipulací materiálu ani jinými specifiky.

V procentuálním vyjádření se dá říci, že nový stav je navýšen o 631,58 %, tedy kapacita skladu byla zvětšena 6,32krát oproti výchozímu stavu skladových prostor vybrané společnosti. To vede k lepšímu využití skladové plochy a k následnému možnému zvýšení zisku společnosti.

Rozvržení sortimentu ve skladu

Možné východisko optimalizace je navrhnout efektivní rozložení sortimentu při naskladnění. Rozhodujícím je správná volba skladovací pozice. Bude využita metoda skladovacích zón. Každá zóna je zvolena na základě četnosti odběru sortimentu. To znamená, že sortiment, který je četněji odebírán bude uskladněn do zóny blíže výrobě. Naopak položky, které mají nízkou četnost odběru jsou uskladněny do zóny s delšími manipulačními časy, tedy dál od výroby. Dále je brána v úvahu možnost výkyvu velikosti výroby. Sortiment může v čase odpovídat jiným kritériím pro jinou zónu. Pokud tato situace nastane, tento sortiment bude řízen dynamicky a bude brána jeho aktuální situace. Pohyblivá klasifikace položek a flexibilní rozvrhování jednotlivých zón nakonec sníží průměrnou délku pohybů. Cílem je zajištění co nejmenšího počtu skladových operací na efektivních skladových pozicích. Materiál s menší dobou pohybu je uskladněn na výhodnější místo a naopak. Aby bylo možné určit výhodné místo je pracováno s plánovanými objednávkami.

Z poskytnutých dat je spočítán procentní podíl jednotlivých skupin A, B, C na celém výdeji. Z těchto hodnot bylo skupinám přiřazeno množství paletových míst. Tyto místo pro konkrétní skupinu byla opět rozdělena mezi konkrétní druhy sortimentu ve skupinách, a to dle podílu jednotlivých položek na celku vydaných palet.

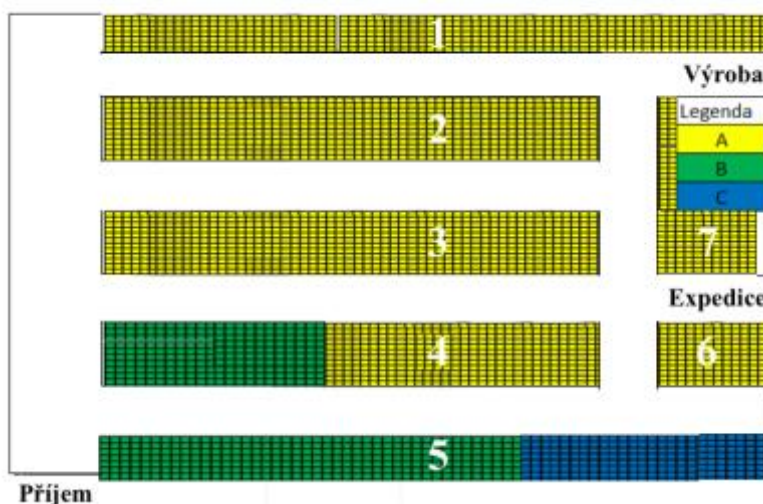
Tabulka 15: Přehled paletových míst pro jednotlivé skupiny

Skupina	Průměrný výdaj palet za:			Podíl v %
	1 měsíc	1 týden	1 den	
A	3 540	826	118	79,51
B	600	140	20	14,08
C	300	70	10	6,41
Celkem	4 440	1 036	148	100

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Paletová místa jsou z 80 % vyhrazena pro položky ze skupiny A, ze 14 % pro položky ze skupiny B a z 6 % pro položky ze skupiny C.

Obrázek 26: Rozmístění sortimentu ve skladu dle ABC analýzy



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

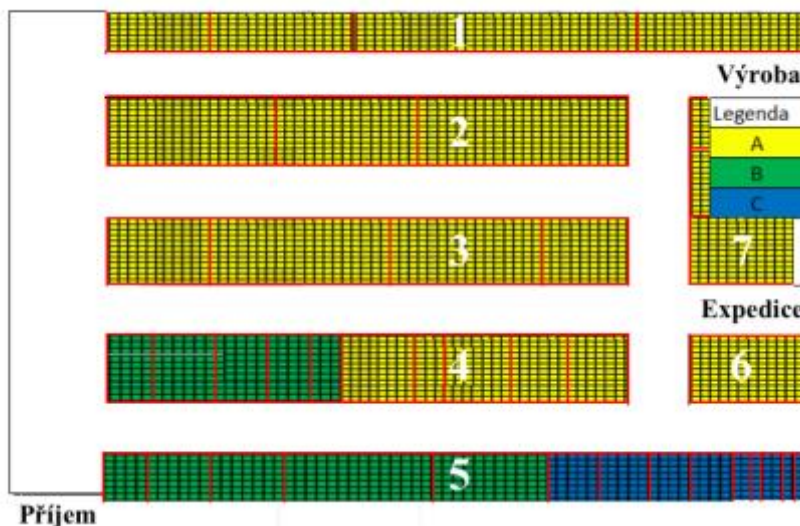
Optimální rozložení sortimentu ve skladu je vyobrazen na obrázku 26. V něm je možné vidět barevné rozlišení skladovacích ploch, a to za respektování spočtených procentních podílů.

Dle obrázku je patrné, že většinu skladové plochy zabírá skupina A. Dle analýzy ABC se vysokoobrátkové položky skladují nejbliže k výrobě, jelikož je s nimi nejvíce a nejčastěji manipulováno a vytváří náklady na využití manipulační techniky, zda jsou této pozici vzdáleny.

Místa skupině A jsou vyhrazena v pravé části skladu, co nejbliže výrobě a při jejich obsazení se pokračuje doleva. Sortiment, který tvoří skupinu B je umístěn dále od

výroby. To je způsobeno, že počet manipulací je nižší. Sortiment skupiny C je od místa výroby nejdále, jelikož se s ním manipuluje nejméně často.

Obrázek 27: Vytvoření zón pro jednotlivý materiál



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

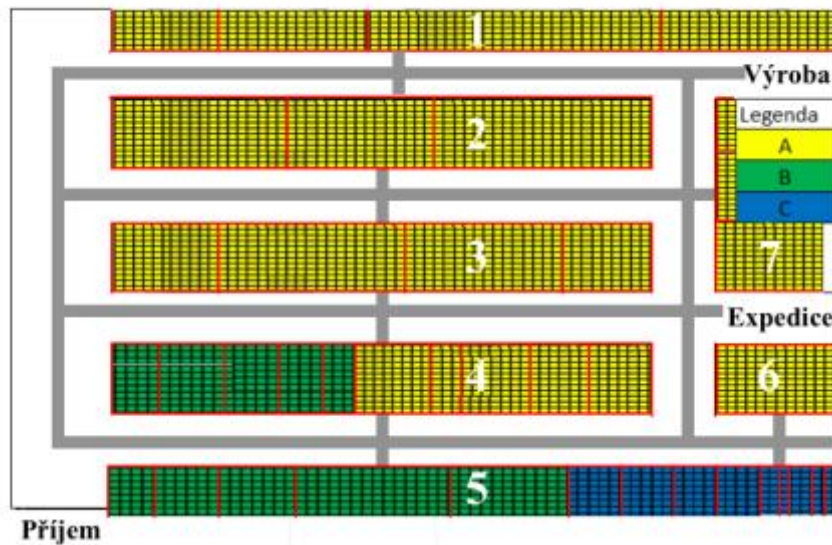
Na obrázku 27 je možné vidět zóny, které připadají k sortimentu, a to z důvodů snížení průměrné délky manipulačních časů. U vytvoření zón se přihlíží k faktu, že vysokoobrátkový sortiment je co nejbližší místu výroby.

Tabulka 16: Vzdálenost materiálu od místa výroby

Skupina	Vzdálenost 1 (m)	Vzdálenost 2 (m)	Vzd*2	Výdej palet	Ujeto (km)
A	470,46	309,36	618,72	3540	2 190
B	340,7	174,8	349,6	600	210
C	175,3	92,4	184,8	300	55

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Obrázek 28: Náčrt trasy dle analýzy ABC



Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Tabulka 17 uvádí délku přepravních tras k jednotlivým skupinám a jím odpovídajícím měrným jednotkám. Počátečním bodem každé trasy jsou dveře (obrázek 28), které vedou do výroby a každá z tras vede do středu jednotlivých regálů. První sloupec udává skupinu materiálu, jelikož se při výpočtu vycházelo z analýzy ABC. Druhý a třetí sloupec udává ujetou vzdálenost k těmto skupinám. Tento údaj byl spočten na základě vzdálenosti výroby k jednotlivým regálům. Tyto hodnoty byly následně sečteny a přiřazeny ke skupinám A, B a C. Vzdálenosti jsou uváděny ve dvou variantách, a to podle způsobu přístupu k regálu. Pro další zpracování je brána v úvahu pouze vzdálenost 2. Čtvrtý sloupec udává celkovou ujetou vzdálenost ve skladu. To znamená, že vzdálenost v metrech je vynásobena dvěma, jelikož se počítá, že manipulovat se bude s každou paletou zvlášť a řidič vozíku jede trasu dvakrát. Například, když vyjíždí z expedice pro paletu, tak se posléze na toto jedno místo s paletou také vrací. V pátém sloupci jsou uvedeny průměrné výdaje palet za jeden měsíc (tyto hodnoty byly spočítány z údajů za rok 2016). V šestém sloupci jsou vyjádřeny celkově ujeté kilometry (průměr) do každé skupiny v horizontu jednoho měsíce.

Tabulka 17: Výsledná tabulka

Skupina	Vzdálenost	Výdej palet (1 měsíc)	Ujeto metrů (1 měsíc)	Ujeto kilometrů (1 měsíc)	Počet hodin při výkonu 15 km/h	Počet směn (6 hodin)	Potřeba řidičů (1 směna)
A	309,36	3 540,00	2190268,80	2 190,27	146,02	24,34	1,11
B	174,80	600,00	209760,00	209,76	13,98	2,33	0,11
C	92,40	300,00	55440,00	55,44	3,70	0,62	0,03
Celkem	576,56	4 440,00	2455468,80	2 455,47	163,70	27,28	1,24

Zdroj: Vlastní zpracování (2017)

Na základě výše uvedených tabulek byla vyhotovena výsledná tabulka 18, která zobrazuje provoz ve skladu. Udává jednolitě vzdálenosti, výdej palet za jeden měsíc, celkově ujeté kilometry za jeden měsíc. Díky tomu mohla být vypočtena časová náročnost na manipulaci s tím, že se vycházelo z průměrné rychlosti vysokozdvížného vozíku 15 km/h. Po vydělení této hodnoty šesti hodinami byl vypočten počet směn. Tento údaj byl znovu vydělen a to 22. pracovními dny v měsíci a na základě toho byl získán údaj, který udává potřebu řidičů (zaměstnanců skladu) na jednu směnu.

5.7. Implementace (nový stav)

Ve společnosti byl začátkem roku 2017 implementován řízený sklad. To vedlo k rozhodnutí, zda obstarat paletové jednotky štítkem a kódem, který bude zanesen do čárového kódu a bude jednoduše načten snímačem. Nebo postačí tímto štítkem označit jednotlivá paletová místa. Čárový kód představuje číslo, které slouží pro jednodušší identifikaci materiálu a je k němu přiřazená určitá skladovací pozice, to vede k lepší orientaci a vyhledávání sortimentu. Díky tomu je možné o položce zjistit veškeré informace a využití těchto kódů povede ke zrychlení a usnadnění manipulace s materiálem.

Po zvážení těchto dvou variant bylo rozhodnuto, že čárovým kódem budou označena pouze paletová místa. A to z důvodu, že označení každé paletové jednotky štítkem by vedlo ke zbytečnému navyšování nákladů společnosti. Pokud by se označovala každá paleta či bedýnka samostatně, navýšil by se čas při příjmu materiálu, to by vedlo k nutnosti navýšení počtu zaměstnanců, dále k navýšení materiálu potřebného

k označení a další. Proto není efektivní ve vybrané společnosti označovat jednotlivé palety, ale postačí označení paletových míst, jak je možné vidět na obrázku 29.

Obrázek 29: Čárové kódy



Zdroj: Interní materiál (2017)

Tabulka 18: Náklady na řízení sklad

Náklady	Množství	Cena bez DPH	Cena s DPH	DPH %
Poštovné	1	100,00 Kč	121,00 Kč	21
Terminál MC92NO Gun	1	55 900,00 Kč	67 639,00 Kč	21
MC9000 Single Slot Seriál Cradle Kit	1	6 390,00 Kč	7 731,90 Kč	21
Kabel napájecí 230 V 2 piny 1,8 m	1	90,00 Kč	108,90 Kč	21
Kabel mini USB	1	290,00 Kč	350,90 Kč	21
Toshiba B-SA4TM-TS12-GM-R tiskárna	1	36 390,00 Kč	44 031,90 Kč	21
Sběr dat – Tiskový plugin	1	9 800,00 Kč	11 858,00 Kč	21
Klientská licence SD-OEM	1	3 000,00 Kč	3 630,00 Kč	21
Software sběr dat–zakázkové dovoje	1	66 000,00 Kč	79 860,00 Kč	21
Konzultace			9 500,00 Kč	
Etiketa + termo pásky	17		6 500,00 Kč	
Polepy	3		912,00 Kč	
Celkem		177 960,00 Kč	232 243,60 Kč	

Zdroj: Interní materiál (2017)

Společnost vyšla implementace řízeného skladu celkem na 232 243,60 Kč s DPH. S tím, že v tabulce 19 není započten čas zaměstnanců. Čas příjmu je 4-5 hodin za týden a výdej/příjem zakázek pro výrobu je 2 hodiny denně. Řízený sklad společnosti pomůže zlepšit organizaci, zvýšit kapacitu a výkonnost, snížit chybovost a administrativní zatížení a společnosti nabízí kompletní přehled. Dále zajistí efektivnější plánování, řízení, sledování a následně také vyhodnocování. Toto zefektivnění skladu je v dnešní době již nutností, aby se společnost stala konkurenceschopnou. Náklady spojené se zavedením řízeného skladu mohou být návratné. Pokud se zvedne produktivita ve skladu, bude to znamenat úspory na mzdových nákladech společnosti. Návratnost vynaložených peněz na investici se předpokládá během několika měsíců až tří let.

6. Závěr

Cílem diplomové práce byla optimalizace skladového systému dle vhodnosti využití pro sortiment ve vybraném výrobním podniku se zaměřením na hmotné a informační toky, skladové procesy, skladovou technologii, logistické náklady a relevantní logistické ukazatele. Dílčím cílem bylo provést stanovení kritických faktorů z hlediska řízení a provozu ve skladu vybraného výrobního podniku.

Pro dosažení cíle byl analyzován výchozí stav ve vybraném výrobním podniku. To zahrnovalo vyměření objektu, kde se sklad společnosti nachází a vytvoření layoutu skladu. Délka skladových prostor je odlišná v důsledku nepravidelného tvaru skladu. Délka jedné strany stěny je 53,28 m a délka druhé strany stěny je 47,97 m. Šířka skladu činí 17,27 m. Celková plocha je 1 090 m². Dále následoval propočet skladovacích pozic, a to jak pro zaskladnění paletových jednotek, tak pro uskladnění svitků (plechů a drátů). To z důvodu, že společnost část skladových prostor pronajímala k uskladnění těchto svitků, avšak k praktické části této práce bylo zapotřebí získat počet paletových pozic. Proto i tuto část skladu bylo potřeba vymezit na konkrétní množství pozic, pro další výpočty. Ve výchozím stavu společnost disponovala 144 paletovými místy a 46 paletových pozic zabíralo uskladnění svitků. Dohromady je v praktické části této diplomové práce počítáno se 190 paletovými pozicemi v počátečním stavu. Paletové pozice jsou o rozměru 100x283 cm. Manipulační ulička ve skladu byla využívána od 144 cm do 240 cm. Následně byl popsán výchozí stav ve společnosti, a to skladovací systém, manipulační technika, informační systémy společnosti, příjem materiálu, kam patří přebal, naskladnění a vychystávání materiálu a řízení zásob. Poté, na základě interních dat společnosti, byl analyzován sortiment, se kterým je pracováno. V průměru se do společnosti přijalo 148 palet během jednoho dne za rok 2016. Téměř totožné množství bylo expedováno, jelikož dodavatel je současně také odběratel. Celkem se naskladnilo 53 280 palet za rok 2016.

Po zpracování těchto dat bylo možné zpracovat ABC analýzu. Díky které bylo možné jednotlivé položky sortimentu roztřídit do dílčích skupin dle podílu na celkovém obratu společnosti za rok 2016. Do skupiny A spadá 21 položek s podílem 79,51 % na celkovém obratu. Do skupiny B patří 32 položek s podílem 14,08 % na celkovém obratu. Do poslední skupiny C náleží 65 položek s podílem 6,41 % na celkovém obratu.

Na základě ABC analýzy byly vytvořeny tři návrhy pro optimalizaci skladu ve vybraném výrobním podniku.

Varianta A představuje návrh skladu se standardními platovými regály, které jsou obsluhovány vysokozdvížnými vozíky typu retrak. Manipulační uličky jsou 2,5 m. V této variantě je počítáno se třemi paletami v jedné buňce, množství úložných úrovní je 2-3 + zem. A to z důvodu, že výška skladu není po celém objektu shodná. Díky tomuto rozvržení se kapacita skladu navýší na 1 200 paletových míst. Po výpočtu, dle vzorečků uvedených v kapitole metody zpracování dat, je zapotřebí v této variantě sklad o šířce 20,74 m, délce 41,47 m a celkem 860 m². Dále je nezbytné počítat s deseti manipulačními uličkami. Plocha vykládky a kvantitativní a kvalitativní příjemky vyšla 14 m² s tím, že tento údaj je pro všechny varianty neměnný. To znamená, že tyto plochy jsou shodné pro každou uvedenou variantu v této diplomové práci. Počet stání u příjmové rampy vyšel 0,57, to znamená 1 rampa pro příjem zboží. Počet stání u expediční rampy vyšel 0,80, opět z toho vyplývá, že je zapotřebí 1 rampa pro expedici. Celková plocha varianty A vyšla na 904 m².

Varianta B1 počítá s výškovými dvouřadovými paletovými regály s úzkou manipulační uličkou obsluhované speciálním vysokozdvížným vozíkem s otočně výsuvnou nebo oboustranně výsuvnou vidlicí, regálovým zakladačem či vertikálním vychystávacím vysokozdvížným vozíkem. Množství úložných úrovní je v této variantě počítáno 3+zem nebo 4+zem. Tento rozdíl nastává z toho důvodu, že na jedné straně skladu mohou být využity vyšší regály. V praktické části této diplomové práce se však bral v úvahu tříúrovňový regál. Zakládání do regálů, počet palet a množství paletových míst zůstává nezměněno. Prostor pro vykládku a kvantitativní a kvalitativní příjemku je stejný jako v předchozí variantě. Největším rozdílem u této varianty oproti variantě A jsou manipulační uličky. Díky využití vozíku, například Aisle-master, je možné manipulační uličky snížit na 1,8 m a dosáhnout tak úspory skladovacích ploch až o 50 %. Po výpočtu vzorečků vyšla šířka skladu na 15,73 m a délka na 31,46 m. Plocha této varianty činí 495 m². Při této variantě je zapotřebí počítat s deseti uličkami. Celková plocha varianty B1 činí 1 739 m².

Varianta B2 je totožná s variantou předchozí, avšak k obsluze je využit vertikální vysokozdvížný vozík. Velikost manipulačních uliček je také 1,8 m. Tato manipulační technika je mechanicky komplikovanější stroj pro ruční obsluhu a pohyb zajišťují

spodní kolejnice, které jsou namontované do podlahy. Horní kolejnice jsou většinou prvkem regálové konstrukce. Celková plocha varianty B2 činí 939 m².

Variantu C tvoří řadové paletové regály. Každý z regálu je umístěn na podvozku s elektromotorickým pohonem a pohybuje se díky žlábkové kolejnici. Tyto kolejnice jsou umístěny v podlaze, a to příčně ve směru k ose regálu v případě odsuvných regálů či podélně u výsuvných regálů. Manipulační ulička vznikne díky rozestoupení regálů. Vznikají regálové bloky, jejich velikost záleží na četnosti obsluhy. Přesuvný regál je složen z pojízdného podvozku, na něm mohou být nastaveny další regály jiných typů a díky tomu tvoří regálový vozík. Tyto vozíky jezdí po kolejnících. Mohou být poháněny buď ručně či motorem v závislosti na nosnosti a velikosti. Vozíky je možné přisunout k sobě. Uličky se většinou tvoří po 8-10 regálech. Po výpočtu vzorečků je potřeba v této variantě počítat se šířkou skladu 9,87 m a délkou 53,5 m. Celková plocha skladu činí 1 438,93 m².

Následně bylo dle vzorečků stanoveno množství technických prostředků k jednotlivým variantám. U varianty A vyšlo, že společnost musí počítat s jedním vysokozdvihným vozíkem a dvěma nízkozdvihnými. Stejně výsledky vyšly i u dalších variant, tedy i u varianty B a C musí společnost disponovat jedním vysokozdvihným vozíkem a dvěma nízkozdvihnými.

Po výše uvedených propočtech bylo možné pracovat na ekonomickém zhodnocení jednotlivých variant. Do ekonomického zhodnocení byly brány v úvahu celkové roční náklady, které obsahují náklady na pořízení a provoz regálů a obsluhující techniky. Aby bylo možné sestavit výslednou tabulku, bylo zapotřebí získat ceny regálů a manipulační techniky. Na základě požadavků byly vytvořeny poptávky a rozeslány firmám, které se touto problematikou zabývají. Poté, co byla získána potřebná data, byla vytvořena tabulka, která nabízí přehled ekonomického zhodnocení jednotlivých variant. V tabulce se pro výpočet ceny regálů ve variantě A, B1 a B2 počítá pouze s množstvím regálů, které by se muselo dokoupit, jelikož firma ve výchozí situaci disponovala s 37 regály. Nejvhodnější variantou je varianta A, která dle ekonomického zhodnocení vyjde společnost na necelých 720 000 Kč bez DPH. Druhou nejvýhodnější variantou se stala možnost B1, celková cena vyšla na 1 110 951 Kč bez DPH. Varianta B2 má vyšší náklady o pouhých 50 000 Kč nežli varianta B1, tedy B2 celkem vyšla

na 1 160 951 Kč. Nejvyšší investiční náklady by byly v případě pořízení varianty C, kdy celková cena vyšla na 2 198 000 Kč bez DPH.

Dále se praktická část této diplomové práce zabývá variantou A, která vyšla jako nejvýhodnější pro vybranou výrobní společnost. Tato varianta vychází ze standardního dvouřadého uspořádání paletových regálů. K obsluze se využívá 1 vysokozdvizný vozík (retrak) a 2 nízkozdvizné vozíky. Manipulační ulička dosahuje šířky 2,5 m. Počet paletových míst byl stanoven na 1 200. Přičemž společnost ve výchozí situaci disponovala s 37 regály. Z toho vyplývá, že dalších 96 regálů musí být dokoupeno. Pro uskladnění se používají europalety rozměru 1200x800x144 mm. Palety je možné ukládat podélně, plocha skladu je tedy využita co efektivněji. Do jedné buňky je možné zaskladnit 3 palety. To znamená, pokud je počítáno s třemi úrovněmi, je možné do jednoho regálu uskladnit 9 paletových jednotek, pokud jsou využity čtyři úrovně, je možné do jednoho regálu uskladnit 12 paletových jednotek. Sklad není souměrný, proto se ve výpočtech vycházelo ze situace 2+zem, tedy 3 úrovně. V layoutu je sklad zakreslen dle reálného uspořádání (obrázek 24). To znamená, že jsou využity jak tři úrovně, tak čtyř úrovně regály.

Za uskladnění jedné paletové pozice si společnost účtuje 3-5,50 Kč/den. K této částce se dále přičítá manipulace s materiálem 25 Kč. Cena je dále ovlivněna výškou, šířkou, váhou a možností stohování materiálu a požadavkem zákazníka na temperovaný sklad. V praktické části je počítáno s průměrnou cenou 4 Kč/den na uskladnění jedné palety. Společnost ve výchozím stavu k paletovým pozicím navíc pronajímala prostory, kde byly uskladněny plechy ve svitcích. Tento údaj je zahrnut v rámci výchozího stavu. Ve výchozí situaci společnost disponovala 144 paletovými místy a 46 paletových pozic zabíralo uskladnění svitků. Dohromady je tedy počítáno se 190 paletovými pozicemi v počátečním stavu. Cena za pronájem těchto pozic vyšla celkem 760 Kč na den. Není zde brána v úvahu manipulace s materiálem ani jiná specifika. Druhý stav, nový návrh skladu, bere v úvahu 1 200 paletových pozic. Díky přeorganizování skladu a navýšení kapacity skladových míst se při ceně 4 Kč za den cena za pronájem vyšplhala celkem na 4 800 Kč/den. Opět zde není počítáno s manipulací materiálu ani s jinými specifiky. V procentuálním vyjádření se dá říci, že nový stav je navýšen o 631,58 %, tedy kapacita skladu byla zvětšena 6,32krát oproti výchozímu stavu skladových prostor vybrané

společnosti. To vede k lepšímu využití skladové plochy a k následnému možnému zvýšení zisku společnosti.

Dalším možným východiskem optimalizace je navrhnutí efektivního rozložení sortimentu při naskladňování. Rozhodujícím je správná volba skladovací pozice. Bude využita metoda skladovacích zón. Každá zóna je zvolena na základě četnosti odběru sortimentu. To znamená, že sortiment, který je čteněji odbírán bude uskladněn do zóny blíže výrobě. Naopak položky, které mají nízkou četnost odběru jsou uskladněny do zóny s delšími manipulačními časy, tedy dál od výroby. Dále je brána v úvahu možnost výkyvu velikosti výroby. Z analýzy dat je spočítán procentní podíl jednotlivých skupin A, B, C na celém výdeji. Z těchto hodnot bylo skupinám přiřazeno množství paletových míst. Tyto místa pro konkrétní skupinu byla opět rozdělena mezi konkrétní druhy sortimentu ve skupinách, a to dle podílu jednotlivých položek na celku vydaných palet. Paletová místa jsou z 80 % vyhrazena pro položky ze skupiny A, ze 14 % pro položky ze skupiny B a z 6 % pro položky ze skupiny C. Dále byla zpracována tabulka s délkou přepravních tras k jednotlivým skupinám a jím odpovídajícím měrným jednotkám. Na základě propočtů byla vyhotovena výsledná tabulka, která uvádí provoz ve skladu. Udává jednoduché vzdálenosti, výdej palet za jeden měsíc, celkově ujeté kilometry za jeden měsíc, počet směn a potřeba řidičů na jedné směně.

Posledním krokem byla implementace řízeného skladu ve společnosti, která se uskutečnila začátkem roku 2017. Náklady spojené s touto realizací společnost vyšla na 177 960 Kč bez DPH. Avšak v této ceně nejsou zahrnuty náklady na vlastní zaměstnance.

Závěrem lze vybrané výrobní společnosti doporučit, na základě podkladů, optimalizaci skladových prostor dle varianty A. Tato varianta se dle ekonomického zhodnocení ukázala být vhodnou a efektivní možností optimalizace skladové plochy. Dále by zkoumaný subjekt měl pracovat na opatřeních, která povedou k zefektivnění stávajícího systému zásobování a tím i zdokonalením dodavatelsko-odběratelských vztahů.

7. Summary

Optimization of the warehouse system in the selected production plant.

The aim of the diploma thesis was optimization of the warehouse system according to suitability for use in assortment in a selected production company focusing on material and information flows, decay processes, warehouse technology, logistic costs and relevant logistics indicators. The partial objective was to determine the critical factors in terms of management and operation in the warehouse of the selected manufacturing enterprise.

The diploma thesis is divided into several parts. At the beginning, the theoretical basis for post-processing is given. Literary research describes the characteristics of logistics, warehousing, processes, warehouse management and, last but not least, the area of change management that is associated with this issue. The aim and methodology of work follows. The next chapter briefly describes the production plant under investigation. The last part is the main chapter, the practical part. The first step in this passage is the description of the starting situation in the business. The analysis of the warehouse and the technologies used in the company follows. To achieve the goal, the starting state was analyzed in the selected manufacturing enterprise. This included the measurement of the object where the warehouse of the company is located and the creation of the warehouse layout. The length of the storage space is different due to the irregular shape of the warehouse. The length of one side of the wall is 53.28 m and the length of the other side of the wall is 47.97 m. The width of the warehouse is 17.27 m. The total area is 1 090 m².

After processing this data, it was possible to process ABC analysis. Thanks to which the individual items of the assortment could be categorized into sub-groups according to the share of the company's total turnover in 2016. Group A includes 21 items with a share of 79.51 % of the total turnover. Group B includes 32 items with 14.08% of total turnover. To the last group C belongs 65 items with a share of 6.41% of the total turnover.

Based on the ABC analysis, three proposals were made to optimize the warehouse in a selected production facility. Variant A represents the design of a warehouse with standard payload shelves that are operated by retractable forklift trucks. Variant B1

calculates dual-row pallet racking with a narrow handling aisle serviced by a special forklift truck with a swing-out or two-sided pull-out fork, a rack loader or a vertical pick-up forklift truck. Variant B2 is the same as the previous variant, but a vertical forklift is used to operate. Variant C consists of row pallet racks. Each of the racks is located on a chassis with electromotive drive and moves through the groove rail. Subsequently, according to the samples, a number of technical means were set for individual variants. For Variant A, the company has to calculate one forklift and two low lift trucks. The same results were made for other variants, so for B and C, the company must have one fork lift truck and two low lift trucks. After the above calculations, it was possible to work on the economic evaluation of the individual variants. The economic recovery has taken into account the total annual costs, which include the cost of the acquisition and operation of racks and service technicians.

In conclusion, selected production companies can recommend, on the basis of documentation, the optimization of the storage space according to variant A. This option has proved to be an appropriate and effective optimization of warehouse area according to the economic evaluation. Furthermore, the investigated entity should work on measures that will lead to streamlining the existing supply system and thereby improving supply-consumer relations.

Key words: Logistics, optimization, warehouse, storage system, pallet shelves, material, ABC analysis.

8. Přehled literatury

- Adaptivehvm.com. (2014). *Adaptive's change management methodology*. Získáno: 25.10.2016. Dostupné z: <http://www.adaptivehvm.com/changemanagement.html>
- Automatizace-skladu.cz. (2011). *Pojízdné regály*. Získáno: 13.3.2017. Dostupné z: <http://www.automatizace-skladu.cz/produkty/dynamicke-skladovani/pojizdne-regaly/>
- Dexion.cz. (2015). Dostupné z: <http://www.dexion.cz>
- Euro-regály.cz. (2017). *Skladové regály*. Získáno: 13.6.2017. Dostupné z: <http://www.euro-regaly.cz/produkty/regaly-skladove>
- Garvin, D & Roberto, M. (2005). *Change Through Persuasion*. Harvard Business Review.
- Gros, I. (2003). *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování: praktická příručka manažera logistiky*. Praha: Grada Publishing.
- Hammoud, R. (2008). *Passive Eye Monitoring*. Published online.
- Horák, J. (1995). *Současné trendy. Systémy ve skladovém hospodářství kusových materiálů*.
- Hirson, A. (1999). *Accent disguise or imitation*. Markham.
- Jungheinrich.cz. (2017). *Vozíky, Regály*. Získáno: 17.7.2017. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz>
- Kirsch, R. (1971). *Socio-Cognitive Dynamics in Strategic Processes*. Internal working paper.
- Komárek, J. (1981). *Porovnávání skladových soustav pro kusové materiály*. MSB.
- Kortschak, Bernd H., (1991). *Co je logistika?* Praha: Ústav dopravního inženýrství hl. města Prahy.
- Kubíčková & Rais. (2012). *Řízení změn ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada.
- Lacko, B. (2010). *Projektový management podle IPMA*. Praha: Grada.
- Lambert, Douglas, Stock, J., a Ellram L. (2000). *Logistika*. Praha 4: Computer Press.
- Managementmania.com. (2015). *SCM (Supply Chain Management)*. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/supply-chain-management>
- Manipulační-technika.cz. (2017). *Manipulační technika*. Dostupné z: <http://www.manipulacnitechnika.cz/manipulacni-technika.html>
- Mbpconsulting.cz. (2017). *Řízení změny*. Dostupné z: <http://www.mbpconsulting.cz/cs/knowhow/change/>

- Pco.cz. (2017). Dostupné z: <http://www.pco.cz>
- PCO – hlídací služba s.r.o. (2016). *Interní zdroje společnosti*. České Budějovice.
- Pegasusmh.co.uk. (2017). *Aisle-Master*. Získáno: 27.7.2017. Dostupné z: <http://pegasusmh.co.uk/product-tag/aisle-master/>
- Pernica, P. (1994). *Logistika pasivní prvky*. Praha: VŠE.
- Pernica, P. (2005). *Logistika pro 21. století*. Praha: Radix.
- Pfahl, D. (2003). *Trade-off analysis for requirements selection*. World Scientific Publishing Company.
- Profiregály.cz. (2016). *Paletové regály – kalkulačka*. Získáno: 12.7.2017. Dostupné z: <http://www.profiregaly.cz/paletteRacks>
- Sekal, V. (2005). Skripta: *Manipulační technika a základy logistiky*. Ústí nad Labem.
- Shulte, CH. (1994). *Logistika*. Praha: Vicrotia Publishing.
- Sixta, J., Mačát, V. (2005). *Logistika – teorie a praxe*. Praha 4: Computer Press.
- Still.cz. (2017). *Produkty*. Získáno: 20.7.2017. Dostupné z: <http://www.still.cz/produkty-cz.0.0.html>
- Toušek, R. (2016). *Logistika – vybrané kapitoly*. České Budějovice: Ekonomická fakulta JU.
- Toyota.cz. (2017). *Produkty*. Získáno: 18.7.2017. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/nase-nabidka/>
- Transport-logistika.cz. (2012). *Retrak: vozík do úzkých uliček*. Získáno: 9.3.2017. Dostupné z: <http://www.transport-logistika.cz/zpravy/logistika/466-retrak-vozik-do-uzkych-ulicek.htm>
- Vahlen, F. (2006). *Nachrichten für Außenhandel*. München.
- Veber, J. & kol. (2009). *Management*. Management Press.
- Vzv.cz. (2017). Získáno: 20.7.2017. Dostupné z: <http://www.vzv.cz/cz/aktualne-skladem/voziky-skladem/&view=dlazdice&ns=1>
- Young, J. B. (2002). *Needs and Benefits of Warehouse Simulation*. *Logistics and Transport Focus*.

9. Přílohy

Příloha 1: Rozdělení skladů	83
Příloha 2: Problém zásob	84
Příloha 3: Postup zpracování návrhu skladu	85
Příloha 4: Porovnání skladových soustav a jejich vhodnost	86
Příloha 5: Klasifikace skladového materiálu	87
Příloha 6: Schéma individuálního vychystávání	88
Příloha 7: Schéma hromadného vychystávání	89
Příloha 8: Orientační charakteristiky vybraných druhů vozíků	90
Příloha 9: Otázky pro vypracování diplomové práce	91

Příloha 1: Rozdělení skladů

Hledisko:	Sklady kusových materiálů – stavby:	
	jednúčelové	víceúčelové
Uplatnění:	pro skladovací výšku od cca 12 m do cca 40 m	pro skladovací výšku do cca 12 m
Technologie:	většinou zakladačová s možností automatizace; je rozhodujícím faktorem	většinou vozíková; pružná, do určité míry přizpůsobivá stavebnímu řešení (světlé výšce, roztečím svislých stavebních konstrukcí)
Stavba:	výškové regály jsou zároveň nosnou konstrukcí střechy a obvodového pláště; podíl stavebně-energetických nákladů na celkových investicích je 25-50 %	halové jednopodlažní stavby s podílem stavebně-energetických nákladů na celkových investicích je 60-80 %
Možnost změn:	změna regálů znamená zrušení stavby	snadná – jedná se o univerzální nebo variabilní objekty; životnost stavební konstrukce zpravidla převyšuje životnost regálů a významně převyšuje životnost skladových vozíků

Zdroj: Pernica (2005)

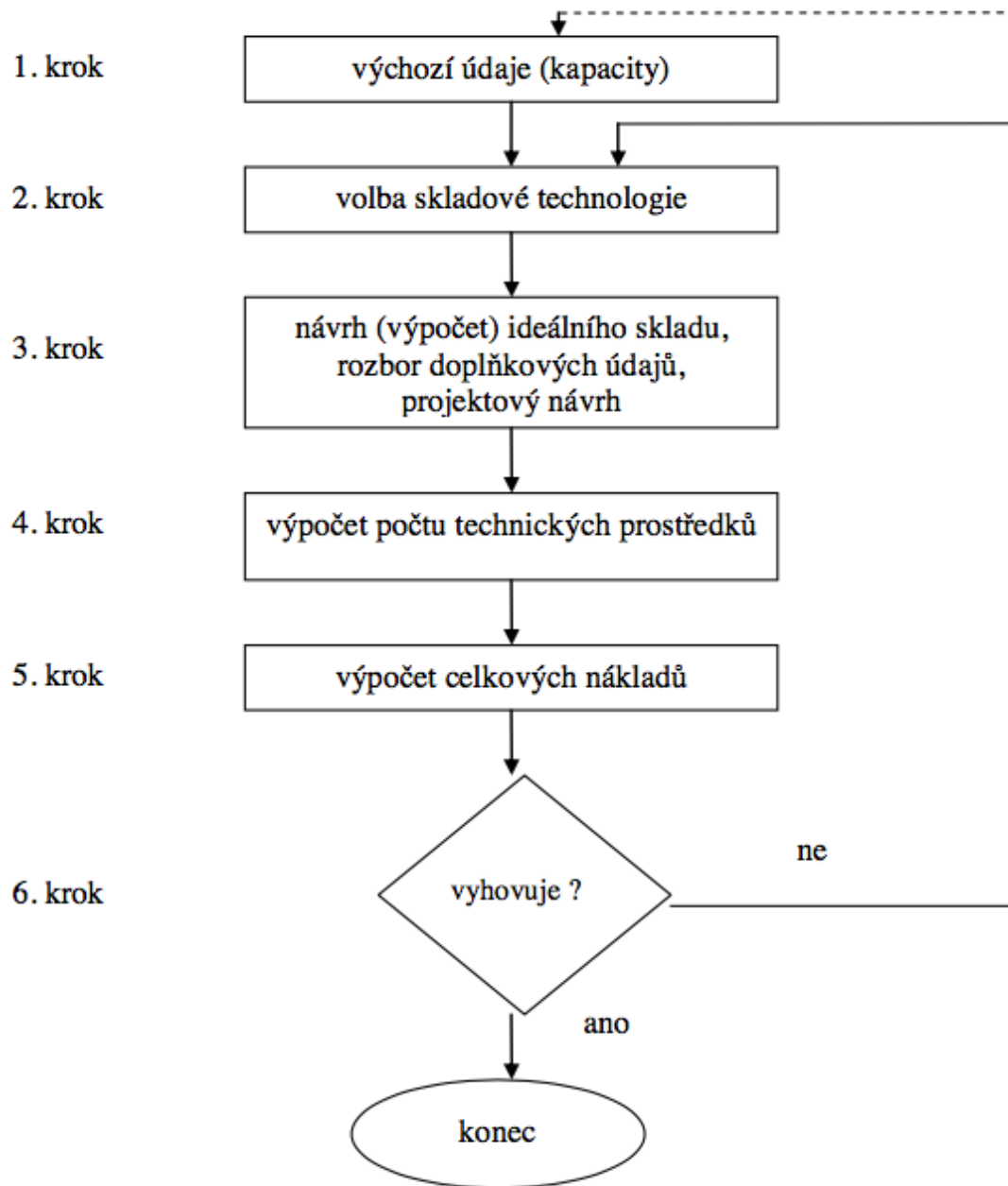
Terminologické poznámky: Stavebně-energetické (investiční) náklady jsou náklady na stavbu (na podlahy, obvodový plášť, střešní konstrukci, příčky, požární ochranu, strojovny a rozvody vytápění či chlazení a další).

Příloha 2: Problém zásob

Proč by měl podnik udržovat zásoby?	Proč by podnik neměl udržovat zásoby?
<p>Snaha o dosažení úspor nákladů na přepravu.</p> <p>Snaha o dosažení úspor ve výrobě.</p> <p>Využití množstevních slev (při nákupu většího množství produktů) nebo nákupů do zásoby.</p> <p>Snaha udržet si dodavatelský zdroj.</p> <p>Podpora podnikové strategie v oblasti služeb zákazníkům.</p> <p>Reakce na měnící se podmínky na trhu (například sezónnost, výkyvy poptávky, konkurence).</p> <p>Překlenutí časových a prostorových rozdílů, které existují mezi výrobcem a spotřebitelem.</p> <p>Dosažení nejmenších celkových nákladů logistiky při současném udržení požadované úrovně služeb zákazníkům.</p> <p>Snaha poskytovat zákazníkům komplexní sortiment produktů, nejen jednotlivé výrobky.</p> <p>Dočasné uskladnění materiálů, které mají být zlikvidovány nebo recyklovány (tj. zpětná logistika).</p>	<p>Přechod k plynulému toku menších dodávek s větší frekvencí. Zvýšení nákladů na přepravu lze čelit uplatněním technologie Hub and Spokes (konsolidací zásilek).</p> <p>Pružná výroba, synchronní s distribucí. Uplatnění pull principu.</p> <p>Vyvážený tok v duchu konceptu, „pipeline“. Efekt z plynulosti toku s minimem zásob převyšuje efekt z množstevních slev.</p> <p>Vnější integrace logistického systému. Uzavření strategických aliancí s klíčovými dodavateli, event. nákup prostřednictvím elektronických tržišť.</p> <p>Individualizace vztahů se zákazníky, pružná výroba na zakázku.</p> <p>Pružná výroba (například s týmovou organizací), pružná distribuce.</p> <p>Přechod k přímým termínovaným dodávkám přes cross-dockové centrum.</p> <p>Dosažení konkurenční výhody založené na vysoké úrovni služeb zákazníkům. Celkové náklady logistiky při plynulém toku s minimem zásob jsou nižší, produktivita je větší. Úspory z redukce zásob převažují nad zvýšenými náklady na přepravu.</p> <p>Poskytování komplexního sortimentu produktů prostřednictvím kompletace v distribučním centru.</p> <p>Minimalizace zpětných toků materiálů promyšlenými preventivními opatřeními. Shromáždění zpětných toků a jejich optimalizace prostřednictvím externích specialistů.</p>

Zdroj: Pernica (2004)

Příloha 3: Postup zpracování návrhu skladu



Zdroj: Metodika ATLET, Švédsko

Příloha 4: Porovnání skladových soustav a jejich vhodnost

Označení soustavy	Vlastnosti soustavy			Vhodnost pro materiál			
	Přizpůsobivost	Přetížitelnost	Spolehlivost, nenáročnost na údržbu	S rychlostí obrátu	S velikostí obrátu	S velikostí zásoby na 1. sort. položku	S velikostí příjmů a odběrů
SI - 1	vysoká	vysoká	vysoká	libovolnou	spíše menší	libovolnou	menší až střední
SI - 2	poměrně vysoká	poměrně vysoká	vysoká	libovolnou	libovolnou	libovolnou	spíše menší
SI - 3	střední	nízká	střední	nízkou	nízkou	menší až střední	menší až střední
SI - 4	nízká	nízká	střední	střední	libovolnou	menší až střední	libovolnou
SI - 5	nízká	nízká	střední	střední až vysokou	libovolnou	velmi vysokou	libovolnou
SII - 1	vysoká	vysoká	vysoká	libovolnou	libovolnou	menší až střední	celopaletová manipulace, dílčí odběry ztížené
SII - 2	nízká až žádná	nízká	střední až nízká	střední až nižší	libovolnou	menší až střední	celopaletová manipulace, dílčí odběry mimo regály
SII - 3	nízká	nízká	střední až nízká	libovolnou	libovolnou	velmi vysokou	jen celopaletová manipulace
SII - 4	vysoká	vysoká	vysoká	libovolnou	libovolnou	vysokou	jen celopaletová manipulace
SII - 5	střední	nízká	střední	nízkou	nízkou	menší až střední	jen celopaletová manipulace
SII - 6	střední	nízká	střední	libovolnou	libovolnou	menší až střední	jen celopaletová manipulace

Zdroj: Pernica (2005)

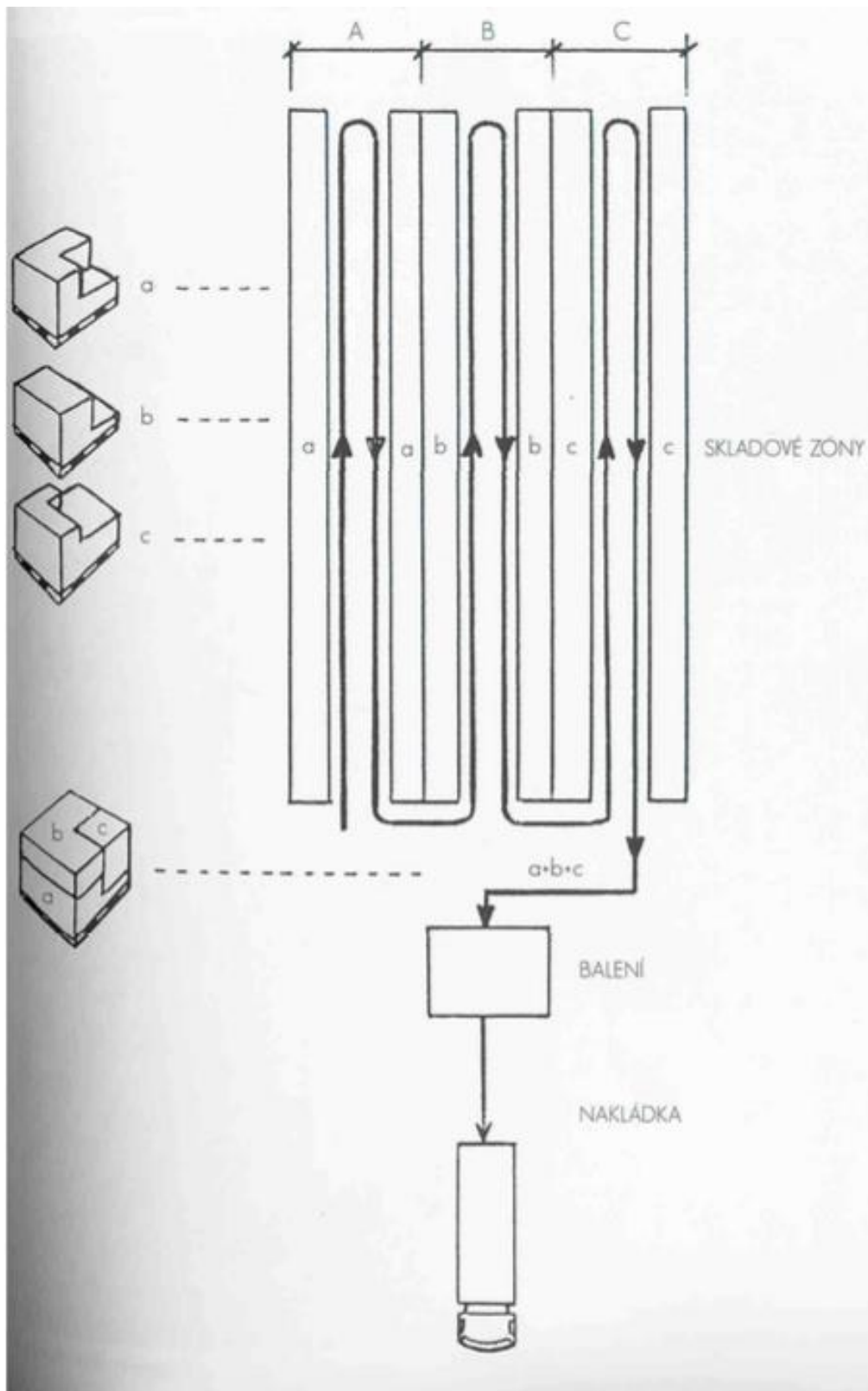
Příloha 5: Klasifikace skladového materiálu

Kategorie položek materiálu, manipulační jednotky	Skladová soustava	
	Skladové zařízení	Obsluha skladového zařízení
Velkoobjemové (nad 30 PJ/pol.) palety	žádné, blokové stohování	vysokozdvíhový vozík s bočně sedícím řidičem
		čelní vysokozdvíhový vozík
	vjezdové a průjezdné regály	vysokozdvíhový vozík retract
		čelní vysokozdvíhový vozík
spádové regály	čelní vysokozdvíhový vozík, event. Speciální vysokozdvíhový vozík	
	regálový zakladač	
Středněobjemové (2-30 PJ/pol.) palety, ukládací bedny, kartony na plast. Podložkách	speciální konzolové regály s průjezdnými buňkami	regálový zakladač s autonomním vozíkem projíždějícím buňkami – systém "Robot"
		vysokozdvíhový vozík retract a autonomní vidlicí projíždějící buňkami – systém "Satelit"
		elevátor a přesuvné vozíky s lankovým pohonem projíždějící buňkami – systém "Activ", "Rollax"
Maloobjemové (do 2 PJ/pol.) ukládací bedny, zásuvky, kartony, volně ložené kusy materiálu	výškové řadové paletové regály	regálový zakladač
	standardní řadové paletové regály	vysokozdvíhový vozík retract
	výškové řadové paletové regály s úzkými manipulačními uličkami	speciální vysokozdvíhový vozík s otočně výsuvnou vidlicí nebo s oboustranně výsuvnou vidlicí, vertikální výtahový vychystávací vysokozdvíhový vozík
		regálový zakladač
	přesuvné řadové paletové regály	čelní vysokozdvíhový vozík
	výškové řadové regály	regálový zakladač
	policové regály, zásuvkové regály, spádové regály	ruční manipulace
	patrové policové regály	ruční manipulace, event. Vysokozdvíhový vozík, regálový zakladač nebo dopravník
	přesuvné policové regály	ruční manipulace

Zdroj: Horák (1995)

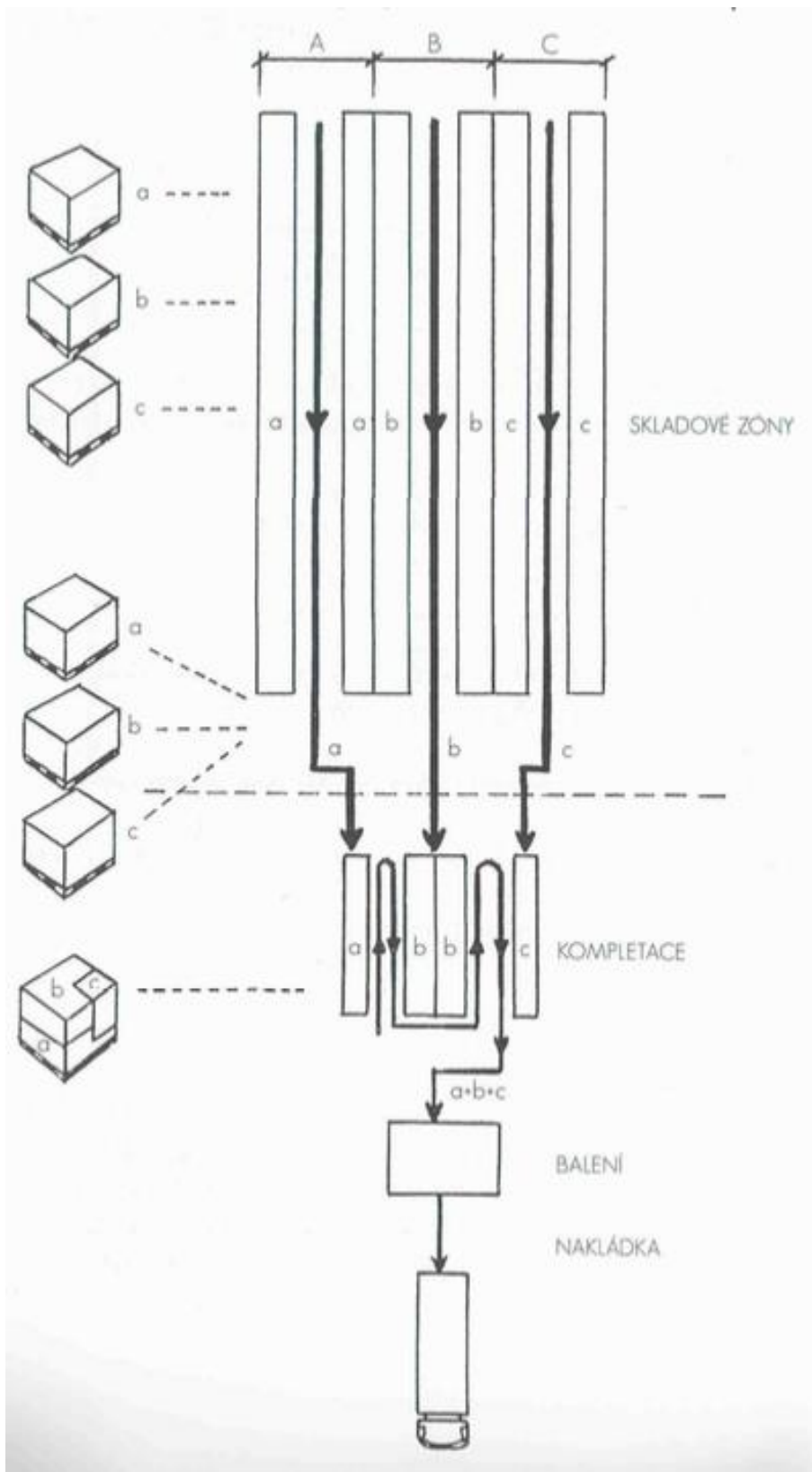
PJ – paletová jednotka

Příloha 6: Schéma individuálního vychystávání



Zdroj: Pernica (2005)

Příloha 7: Schéma hromadného vychystávání



Zdroj: Pernica (2005)

Příloha 8: Orientační charakteristiky vybraných druhů vozíků

Druh vozíku	Vhodnost				Základní parametry				
	LO	VD	SS	V Y	N max. (kg)	VZ/V D max. (m)	RP _N max. (km.h ⁻¹)	RZ _N max. (m.s ⁻¹)	MU (m)
RUČNÍ nízkozdvížený	+R	+K	-	+	3000	-	-	-	1,8
AKUMULÁTOROVÝ nízkozdvížený									
- ručně vedený	+R	+K	-	+	3000	-	6,0	-	1,8-2,2
- se stojícím řidičem	+R	+S	-	-	2400	-	10,0	-	2,5-2,6
- s bočně sedícím řidičem	+R	+D	-	-	3600	-	11,0	-	2,1-2,3
horizontální vychystávací vysokozdvížený podepřený	-	-	-	+	2000	1,3/3,0	5,4	-	1,0
- ručně vedený	+R	+K	+	-	2000	5,3/-	6,0	0,15	2,1-3,2
- se stojícím řidičem	+R	+S	+	-	2000	6,3/-	8,0	0,16	2,2-2,8
- s bočně sedícím řidičem	+R	+S	+	-	2000	4,3/-	8,1	0,18	2,4
vysokozdvížený čelní									
- tříkolový	+R	+S	+	-	2000	6,5/-	15,0	0,42	3,2-3,5
- čtyřkolový	+Z	+S	+	-	8000	7,0/-	17,0	0,50	3,7-4,7
vysokozdvížený retrack									
- tříkolový, čtyřkolový	-	-	+	-	2500	11,5/-	11,8	0,35	2,1-3,1
- čtyřcestný	-	-	+	-	2500	8,4/-	9,0	0,23	2,3-3,0
vysokozdvížený zakládací									
- s dvoustr. nebo třístr. otočně výsuvnou vidlicí s čelně sedícím řidičem	-	-	+	-	1500	7,0/-	8,4	0,36	1,4-1,8
- s dvoustr. nebo třístr. otočně výsuvnou vidlicí s bočně sedícím řidičem	-	-	+	-	1500	13,0/-	10,5	0,45	1,3-1,6
- s dvoustr. výsuvnou (teleskopickou) vidlicí s bočně sedícím řidičem	-	-	+	-	1000	8,3/-	7,2	0,20	1,6
vysokozdvížený (vertikální) vychystávací									
- se stojícím řidičem (výtahový)	-	-	-	+	1000	8,5/10, 0	10,0	0,32	1,4-1,6
vysokozdvížený systémový									
- s třístr. otočně výsuvnou vidlicí s čelně sedícím řidičem (výtahový)	-	-	+	+	1500	12,5/1 4,6	10,5	0,42	1,5-1,7
SE SPALOVACÍM MOTOREM (s pohonem naftovým nebo plynovým)	+R								
vysokozdvížený čelní	+Z	+S	+	-	9000	6,7/-	23,3	0,65	3,6-4,6

Zdroj: Pernica (2005)

Příloha 9: Otázky pro vypracování diplomové práce

1. Sortiment ve skladu společnosti? (obrat materiálu – palety, cena)
2. Průměrné dodávky?
3. Příjem a výdej palet? (materiálu do výroby)
4. Hodnota položek materiálu podle montážní linky?
5. Jak se řídí nákup materiálu? (podle min. období, ukazatel)
6. Hodnota obrátky zásob?
7. Doba obratu zásob?
8. Objem palety?
9. Denní příjem materiálu (m^3/den)?
10. Doba prodlení materiálu na ploše příjmu (ve dnech)?
11. Měrné zatížení plochy (m^3/m^2)?
12. Výdej materiálu ze skladu (m^3/rok)?
13. Průměrná doba přistavení nákladního automobilu u rampy?
14. Průměrná doba ložných operací (vykládka, nakládka) (hod/den)?
15. Průměrný objem materiálu v jednom automobilu (m^3)?
16. Tok paletových jednotek za den?
17. Nájemné za rok (sklad)?
18. Průtok materiálu skladem (za rok)?
19. Mzdy skladníků (mzdy řidičů vozíků)?
20. Náklady na jedno paletové místo?
21. Vydané palety za rok 2016?
22. Průměrné výdaje palet za měsíc, týden, den?
23. Technologie ve skladu (kolik vysokozdvížných vozíků a jaké značky)?
24. Náklady implementace řízeného skladu?
25. Kdo řídí nákupy zásob?

Zdroj: Vlastní zpracování (2016)