

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Zlepšení procesu vychystávání
ve vybrané společnosti**

(Diplomová práce)

Přerov 2022

Bc. Františka Šrámková



**Vysoká škola
logistiky**
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka

Bc. Františka Šrámková

studijní program

Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Zlepšení procesu vychystávání ve vybrané společnosti**

Cíl práce:

Na základě současného stavu procesu vychystávání navrhnout a vyhodnotit opatření pro jeho zlepšení.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretická východiska řešení problematiky
2. Analýza současného procesu vychystávání ve vybrané společnosti
3. Návrh opatření pro zlepšení procesu vychystávání
4. Zhodnocení navrhovaných opatření

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: Vydavatelství VŠCHT v Praze, 2016. ISBN 978-807080-952-5.

LUKOSZOVÁ, Xenie a kol. Logistické technologie v dodavatelském řetězci. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-8692-989-7.

JUROVÁ, Marie. Výrobní procesy řízené logistikou. Brno: BIZBOOKS, 2013. ISBN 978-80-2650-059-9.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Pavel Šaradín, CSc.

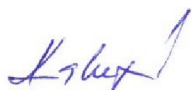
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2021

Datum odevzdání diplomové práce:

12. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb.; o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 12. 05. 2022



podpis

Poděkování

Za odborné vedení mé diplomové práce, velkou míru trpělivosti a ochoty, rychlost, lidský přístup a také za cenné a velmi podnětné rady při zpracovávání práce děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Pavlu Šaradínovi, CSc.

Anotace

Diplomová práce se zabývá charakteristikou procesů vychystávání, skladovými technologiemi, systémy pro vychystávání, ale i informačními systémy pro řízení skladů a zásob. V práci je na základě analýzy současného stavu procesu vychystávání ve vybrané společnosti navržen systém vychystávání a vyhodnocena opatření pro zlepšení tohoto procesu.

Klíčová slova

vychystávání; zásoby; rozhodovací proces; skladovací systémy; analýza; navrhování systémů; automativ

Annotation

The thesis is focused on picking in Warehouse, storage technologies, systems for picking and also is focused on Warehouse information systems. This thesis includes analysis of current situation of picking in company ABC and based on this analysis is proposal for changes in process and also measures were evaluated to improve current situation.

Keywords

Picking; Stock; Decision – making process; Warehouse system; Analysis; Warehouse Layout; Automotive

Obsah

Úvod.....	9
1 Teoretická východiska řešené problematiky.....	10
1.1 Skladovací systémy.....	10
1.1.1 Funkce skladů.....	11
1.1.2 Výhody a nevýhody skladů.....	12
1.1.3 Statická část skladovací technologie.....	13
1.1.4 Dynamická část skladovací technologie.....	17
1.1.5 Technologie skladování.....	20
1.2 Informační systémy pro skladování.....	23
1.2.1 Struktura informačních systémů pro řízení zásob.....	23
1.2.2 Problémy související s informačními systémy pro řízení zásob.....	25
1.2.3 Informační systémy využívané na trhu.....	26
1.3 Vychystávání.....	28
1.3.1 Technologie vychystávání.....	28
1.3.2 Cesty zvyšování efektivnosti vychystávání.....	32
1.4 Navrhování skladovacích systémů.....	33
1.4.1 Teoretické aspekty problematiky.....	34
1.4.2 Základní kroky při navrhování skladů.....	34
2 Analýza současného stavu vychystávání ve vybrané společnosti.....	38
2.1 Prostředí společnosti ABC.....	38
2.2 Výrobky společnosti ABC.....	39
2.3 Současný stav vychystávání společnosti ABC.....	40
2.3.1 Vychystávání k expedici.....	41
2.3.2 Vychytávání pro výrobní linky.....	42
2.4 Dynamická a statická část skladu.....	43
2.4.1 Dynamická část skladu společnosti ABC.....	43

2.4.2	Statická část skladu	45
2.5	Shrnutí výsledků analýzy současného stavu	46
3	Návrh opatření pro zlepšení procesu vychystávání	47
3.1	Návrh nového vychystávacího systému	47
3.1.1	Autostore.....	47
3.1.2	Vychystávací vozíky a zakladače	49
3.1.3	Automatizované zakladače „Shuttle“	50
3.2	Rozhodovací analýza	52
3.2.1	Popis základních prvků řešeného problému	53
3.2.2	Metoda srovnání předností a nevýhod	54
3.2.3	Metoda přímého stanovení dílčích ohodnocení	55
3.2.4	Metoda hodnocení v relativních hodnotách.....	56
3.2.5	Metoda párového srovnání.....	57
3.2.6	Vícekritériální funkce utility	58
3.2.7	Analýza rizika	59
3.2.8	Výsledná analýza s ohledem na rizika	61
4	Zhodnocení navrhovaných opatření.....	62
	Závěr	63
	Seznam zdrojů.....	64
	Seznam grafických objektů.....	67
	Seznam zkratk	69
	Příloha.....	70

Úvod

Logistika je organizování, plánování a řízení výkonů toků zboží, vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.

Skladování je bezesporu jednou z důležitých částí logistiky, protože jak již z definice logistiky vyplývá, tak skladování zahrnujeme do řízení toků zboží.

Skladování zboží, které je bezesporu jednou z důležitých součástí logistiky, prošlo jako logistika, ve své existenci velkým vývojem. V současné době, kdy je tlak na snižování zásob, na precizní řízení toků zboží či materiálu a na dodávky právě včas a bez zbytečného hromadění zásob na skladě a vysokých nákladů na skladování, je pro společnosti důležité, věnovat se modernizaci skladů a skladových systémů. Snaha o jejich automatizaci a snižování nákladů na skladování a zároveň ušetření času na vychystávání k expedici a k výrobním linkám. V moderní době se společnosti také snaží využít skladování jako konkurenční výhodu na trhu. Musí však tradiční pohled na skladování změnit na pohled nový, kde již zahrnujeme, kromě uskladnění a řízení zásob, i další logistické oblasti, jako informační toky a jiné logistické oblasti.

Diplomová práce má za cíl na základě současného stavu procesu vychystávání ve vybrané společnosti navrhnout a vyhodnotit opatření pro jeho zlepšení. Práce je rozdělena do čtyř kapitol. V první kapitole je vysvětlena problematika skladování a vychystávání obecně a slouží tak jako podklad pro následující kapitoly. Kapitola druhá se věnuje vybrané společnosti a analýze jejího současného stavu vychystávání. Druhá kapitola poskytuje informace podstatné pro kapitolu třetí, kde jsou navržena opatření ke zlepšení procesu vychystávání a zároveň je zde pomocí rozhodovací analýzy vybráno nejvhodnější řešení. V poslední, a to čtvrté kapitole jsou vyhodnocena navrhovaná opatření.

1 Teoretická východiska řešení problematiky

Řešenou problematikou v diplomové práci je vychystávání ve skladech. Aby se mohlo navrhnout zlepšení stávající situace ve firmě v další kapitole práce, musí se nejdříve problematika vysvětlit. Vychystávání je důležitou součástí skladovacích systémů, ty budou blíže popsány, shrne se jejich definice, funkce, přednosti a nevýhody v následujících podkapitolách. Poté bude definováno vše, co je důležité v oblasti vychystávání, nebo také jinak v kompletaci.

1.1 Skladovací systémy

Skladování, si každý z nás představí jako sklad plný regálů, vozíků, lidí a především zboží, výrobků či materiálů. Tato představa je správná a skladování je tak důležitou součástí celého dodavatelského systému, proto sklady nachází u dodavatelů, výrobců, distributorů, v prodejnách, a dokonce i v jisté míře u spotřebitelů.

Skladování je „soubor činností spojených s pořizováním, udržováním zásob a zejména dodávkami skladovaných položek podle požadavků přímým zákazníkům na nějakém místě logistického nebo dodavatelského systému včetně uskutečnění s tím spojených nezbytných rozhodovacích procesů. Sklad je pak jedním z prvků logistického, dodavatelské systému, který tyto činnosti zabezpečuje.“ [1, s.281]

Skladovací systém je možné dle Grose [1] rozložit na čtyři části:

- statickou část,
- dynamickou část,
- informační subsystém a
- pracovníky.

Do statické části se zahrnuje pevná či stálá výbava jednotlivých skladovacích prostor, jako jsou samotné plochy pro skladování, budovy, samostatné nádrže, sila nebo jejich uskupení.

V dynamické části systému se hovoří o prostředcích zabezpečující jednotlivé manipulační operace jako je příjem zboží, uložení na pozice, vyskladnění, kompletace. Jedná se například o dopravníky, výtahy a podobně.

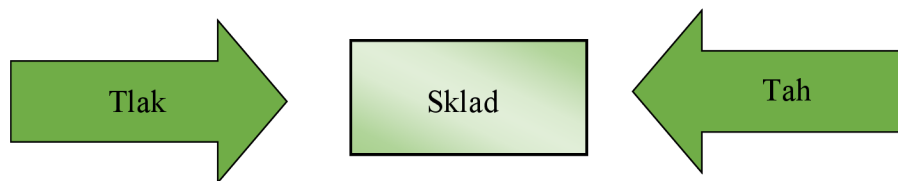
„Infomační subsystém zabezpečující v jednoduchých případech jen evidenci skladovaných položek a jejich pohyb a potřebnou administrativu až po moderní WMS systémy schopné řídit veškerý provoz skladu a podporovat rozhodovací procesy.“ [1, s.282]

Pracovníci jsou nedílnou součástí skladovacích systémů, jedná se o veškeré osoby, které se na procesech podílí – skladníci, manipulanti, vedoucí.

Ve skladech se můžou skladovat látky v jakémkoliv skupenství a množství, od toho se odvíjí volba skladových prostor, manipulačních jednotek a typů skladů.

1.1.1 Funkce skladů

Funkce skladu funguje v novém pojetí na principu tahu (Obr. 1.1), a to hlavně při řízení vstupů. Sklady tedy fungují jako poskytovatelé vyšší úrovně služeb pro jeho zákazníky. Sklady tedy vychází z požadavků zákazníka a snaží se o jejich naplnění v požadované kvalitě, množství, skladbě, ve správných obalech, na správné místo a v přesný čas. [1]



Obr. 1.1 Princip tahu a tlaku ve skladu

Zdroj: [1].

Sklad plní mimo tuto hlavní roli také i jiné funkce a to:

- vyrovnávací funkci,
- zabezpečovací funkci,
- kompletační funkci,
- spekuláční funkci a
- zušlechťovací funkci. [2]

Vyrovnávací funkce má za úkol vyrovnávat či zabezpečit soulad dílčích činností mezi podniky.

Zabezpečovací funkce má za úkol zajistit to, že zboží bude dodáno ve správném čase i množství dle požadavků zákazníka.

„Distribuční sklady, někdy přímo výrobci, vykonávají významnou kompletační (rozdělovací) funkci. Je dána sortimentním rozporem mezi relativně úzkým sortimentem výrobců a požadavky obchodní sítě na ucelené dodávky složené z velkého počtu položek dodávaných různými výrobci.“ [1, s. 284]

Spekulační funkcí dle Grose [1] rozumíme situace, při kterých se výrobce rozhodne nakoupit suroviny či materiály ve velkém objemu, přestože je momentálně nepotřebuje, protože došlo k výkyvu jejich ceny (snížení), ale neuvede je na trh, dokud se jejich cena zase nezvýší.

Poslední funkcí je funkce zušlechťovací, to je funkce, která je charakteristická pro sklady, jejichž součástí je technologické zpracování surovin. Jedná se o skladovací prostředky, kde dochází například ke kvašení, zrání, sušení a podobně a tímto skladováním se suroviny stávají vyzrálějšími, ušlechtlejšími. Jedná se zejména o sklady pivovarů, výroben vína či pekáren.

1.1.2 Výhody a nevýhody skladů

Výhody ve skladech se v této práci považují z hlediska ekonomického efektu a výhody, které zlepšují úroveň služeb zákazníkům.

Z hlediska ekonomického efektu se jedná především o úspory nákladů. Náklady lze uspořít různými způsoby, jedná se zejména o správné vytváření objednávek a jejich následnou realizaci. Například skrze úsporu přepravních nákladů, objednávky se realizují jednou velkou dodávkou, dopravní prostředky firmy se tak plně vyčerpají, u výrobce dochází k ustálení výroby a tím se sníží i jejich výrobní náklady.

Mimo úspory nákladů na přepravu se k dalším podobným ekonomickým efektům může dojít i skladováním sezónních surovin či výrobků. *„S využitím skladu může výrobce vyrábět výrobky rovnoměrněji a odstranit nepříznivý vliv progresu fixních nákladů na jednotku produkce.“ [1]*

Výhodou z hlediska úrovně služeb zákazníkům je zejména udržování krátkodobých zásob, dodací lhůty jsou krátké a reakce na poptávku rychlé, díky čemuž je zákazník spokojený a úroveň služeb se zvýší. Dalším nástrojem skladů pro dosažení vysoké úrovně služeb je

dle Grose [1] dlouhodobé udržování zásob pro kompletaci požadavků na jednom nebo více místech dodavatelského systému. Tato metoda zabezpečuje rychlou reakci na změny v sortimentu výrobků.

Jako každá mince má dvě strany, tak i zde má každý sklad proti výhodám i své nevýhody. Za významnou nevýhodu se považují náklady spojené přímo s fungováním skladu – fixní náklady na jejich činnost. Mezi fixní náklady se řadí odpisy na vybavení skladu, osobní náklady, náklady na energie, administrativní náklady. [1]

1.1.3 Statická část skladovací technologie

Skladovací technologie se představují ve dvou oddělených částech, a to jako statická část, která obsahuje pevnou složku skladových prostor jako jsou plochy a budovy včetně různých regálových systémů. Jako druhá část 1.1.4 je část dynamická, která zahrnuje veškerou manipulaci se zbožím ve skladu.

Statická část skladovací technologie, jak je popsáno výše zahrnuje tedy veškeré vybavení včetně budov a ploch. Do statické části se řadí:

- skladování na volné ploše,
- skladovací nádrže a sila,
- podzemní zásobníky a
- regálové systémy. [1]

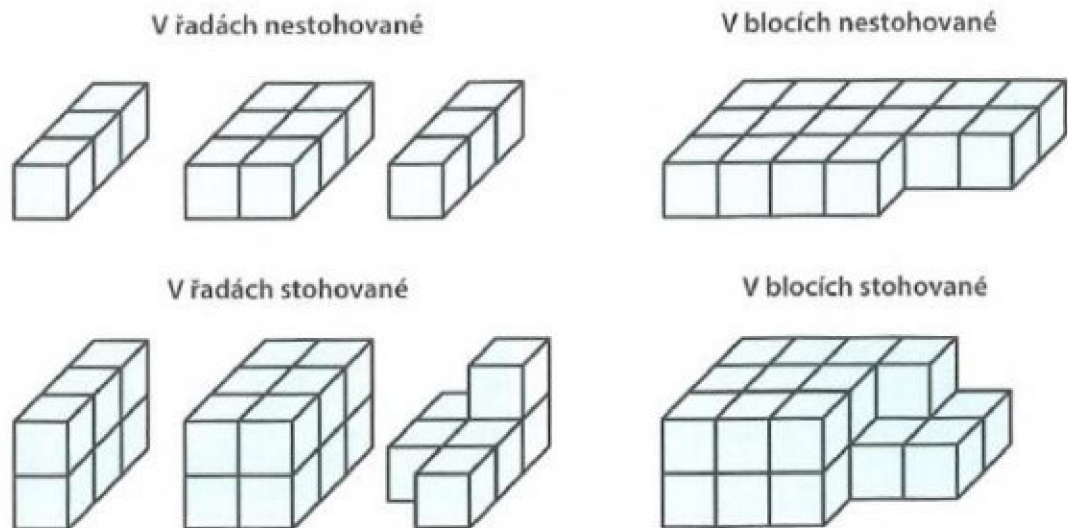
Skladování na volné ploše:

Skladování na volné ploše je jedním z nejstarších způsobů skladování vůbec. Toto skladování lze nazvat také jako volné skladování či skládky. Tento způsob je využíván zejména pro sypké materiály a suroviny, jako stavební materiály, paliva, kameny, zemědělské produkty (brambory) a podobně. Na volné ploše se doporučuje skladovat materiály, které by měly odolávat povětrnostním podmínkám a neměly by být náchylné na kontaminaci či by neměly snadno pohlcovat a udržovat vzdušnou vlhkost, není to však podmínkou, často jsou takto skladované materiály bez výše uvedených vlastností.

Pokud podnikatelé chtějí takto suroviny skladovat, může se to provádět různými způsoby, jedním takovým je skladování volně na hromadách, na hromadách

oddělených stěnami, které vytvoří boxy, ale také volně v manipulačních jednotkách, jako jsou palety, kontejnery, pytle a podobně. I při použití manipulačních jednotek máme různé způsoby ukládání jako pokládání v řadách nestohovaně, v blocích nestohovaně, v řadách stohovaně a v blocích stohovatelně, viz Obr. 1.2.

S vhodně zvoleným způsobem lze dosáhnout úspory místa a zefektivnit činnosti při skladování. [1]



Obr. 1.2 Umístění skladovacích jednotek na ploše

Zdroj: [1].

Skladovací nádrže a sila:

Nádrže a sila se používají na skladování nejrůznějších kapalných a sypkých surovin. Jako nejčastější obsah sil lze uvést obilí, mouku, granuláty, cement a jako nejčastější obsah nádrží lze jmenovat kapalně plyny, pohonné hmoty, pitná voda, oleje, ale také například státní hmotné rezervy.

Skladovací nádrže se dělí dle tří hledisek:

- umístění,
- konstrukce střechy a
- konstrukce pláště.

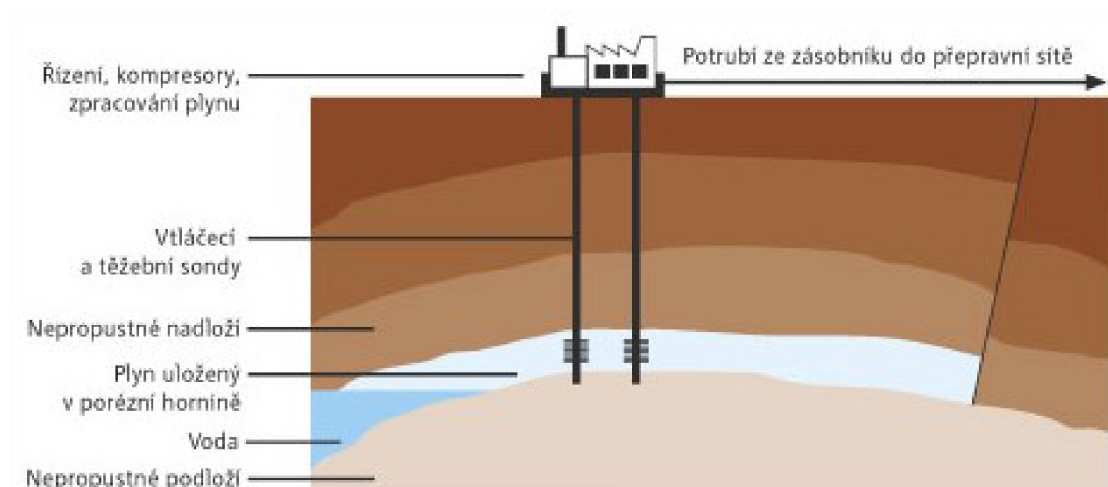
Z hlediska umístění se dále rozdělují na podzemní, nadzemní nebo částečně zapaštěné. Dle konstrukce střechy jsou to nádrže s plovací střechou, s pevnou střechou nebo s kombinovanou. Plovoucí střecha je vyžadována zejména u surovin, které nemohou mít

vzduchovou vrstvou, pak střecha padá zároveň s tím, jak se kapalina odebírá, a naopak zase přibývá.

Dle konstrukce pláště se nádrže dělí na jednovlášťové, které se již z bezpečnostních důvodů téměř nepoužívají, a na nádrže dvouvlášťové, které chrání obsah v případě porušení prvního pláště.

Podzemní zásobníky:

Podzemní zásobníky jsou využívány zejména k uskladnění plynů. Jen malé množství plynů lze skladovat jinak než právě v podzemních zásobnících. Tyto zásobníky tedy slouží k uskladnění plynu mezi sezónami, kdy se plyn nespotřebovává a zároveň zabezpečují rovnoměrnou těžbu plynu z ložisek, dopravu a úpravy. Pro podzemní skladování využíváme propustné zavodněné vrstvy, podzemní kaverny uměle vytvořené po vytěžení solných ložisek, podzemní kaverny v nepropustných skalních masivech a opuštěné uhelné nebo rudné doly. Všechny podzemní nádrže jsou vybaveny prvky – sondami na odhalení netěsností, odvodňujícími systémy, úpravami plynu, rozvodným systémem a podobně. [1]



Obr. 1.3 Schéma podzemního zásobníku plynu

Zdroj: [3].

Regálové systémy:

Téměř většina skladovacích prostor je soustředěna uvnitř budov s nejrůznějšími regálovými systémy.

Uskladnění v regálech se používá tehdy: „*když se materiál pro malé množství nedá vrstvit ani stohovat, popřípadě jde o materiál křehký nebo o materiál, u kterého se objem manipulačních jednotek mění.*“ [4]

Regálové systémy, jejich konstrukci a výšku si každá firma volí dle svých preferencí a zejména s přihlédnutím na velikost, rozměry, obrátkovost a druh materiálu.

Regálů existuje mnoho, podle Grose [1] se regály dělí na:

- **Policové** – používají se pro skladování kusového zboží s menšími rozměry. Využití najdou zejména v prodejnách. Jde o systém s ruční obsluhou bez nároku na manipulační techniku. Tento druh je náročný na prostor, zabírá velkou plochu, to se dá vyřešit například patrovým uspořádáním či vysokými policemi, kdy je nutná instalace pojezdového manipulačního systému pro manipulanta.
- **Paletové** – jedná se o systém, kde je manipulačním prostředkem paleta. Regál se staví až do výšky čtyřiceti pěti metrů a s šířkou do tří metrů. Tento systém umožňuje vysokou obrátkovost zboží díky využití mechanizačních prostředků. Nevýhodou je nízké využití skladovacích prostor.
- **Vjezdové** – tímto typem lze dosáhnout velkého využití prostor. Manipulační prostředky zajíždějí přímo do regálových uliček, manipulace je možná pouze z jedné strany, palety se ukládají na lišty. Lze využít pouze u systému LIFO.
- **Spádové** – jedná se o nakloněné regály tvořené válečkovými pásy, které zboží dopravují pomocí gravitace. Zboží se naskladňuje ze zadní strany a z přední se odebírá. Lze skladovat zboží jak na paletách, tak i kusové zboží. Tímto typem lze ušetřit prostor ve skladu, ale jedná se o jeden z nejdražších systémů.
- **Stromečkové** – jsou to regály, ve kterých se skladují dlouhé a atypické předměty, které jsou skladovány na dlouhých paletách. Nachází se většinou v hobbymarketech či v jiných stavebninách na skladování dřevěných desek, trubek, profilů a podobného zboží. Výhodou regálů je nižší pořizovací cena a větší přehlednost ve skladu.
- **S pevnými pojezdovými drahami** – tento systém urychluje manipulaci, spočívá v instalaci pevných pojezdových drah v manipulačních uličkách do každé úrovně. Palety jsou dopravovány výtahy do jednotlivých pater a poté po drahách na jednotlivá místa. Výtahy jsou umístěny na začátku každé manipulační uličky.

- **Závěsné** – tento systém je využíván zejména v textilním průmyslu, ale i v masokombinátu. Jedná se o podvěsné dráhy poháněné motorem, zboží se věší na háky či ramínka a dopravuje se na drahách. K vidění je například v čistírnách textilu.
- **Karuselové** – patří k nejdražším systémům. Systém je především na drobné zboží v malých a středních množstvích. Systém funguje tak, že police systému jsou umístěny horizontálně či vertikálně na dopravnících. Využití naleznou například i v archivech na skladování spisů, v automobilovém průmyslu na skladování polotovarů a dílů u linek.
- **Mobilní** – regály lze přesouvat po ploše a tím ušetřit prostor na skladovací ploše a zvýšit tak i kapacitu skladu. Při přesouvání regálu se přesouvá i manipulační uličky, manipulace je náročná a doporučuje se pouze na menší množství položek. Systém je drahý a manipulace s ním pomalá.
- **Automatizované na drobný materiál v bednách** – funguje obdobně jako vjezdové regály, materiál je nutné přebalit do plastových beden. Můžeme uložit různý sortiment, vhodné pro vysokoobrátkové velké sklady s náročným vychystáváním objednávek. Manipulace je prováděna automatickými zakladači, manipulace je díky tomu rychlá a můžeme využít větší plochu ke skladování, často do výšky 30 metrů.

1.1.4 Dynamická část skladovací technologie

Pod dynamickou částí si lze představit především manipulační prostředky potřebné k činnostem spojených s manipulací se zbožím. Zejména se jedná o dopravu zboží, vychystávání a balení. Dynamická část navazuje na statickou část, dle statické části podniky vybírají právě část dynamickou.

„Distribuce výrobků je spojena s manipulací s produkty; s jejich překládkou, sdružováním a rozdělováním zásilek a následnou přepravou.“ [5, s. 71]

Dynamickou část si podnik volí také dle druhů využívaných manipulačních jednotek, které lze charakterizovat jako: *„náklad, který může být volně ložený, balený ale nebalený, může být samostatným nákladem nebo nákladem tvořícím s dopravním prostředkem celek, který je přizpůsobený pro manipulaci v rámci přepravy a skladování.“ [5, s. 72]*

Dynamická část skladovacích technologií se velice rychle vyvíjí a existuje spousta automatizovaných druhů manipulačních jednotek i pro usnadnění ruční manipulace.

V dynamické části lze charakterizovat následující druhy manipulačních jednotek:

- a) Ruční manipulace,
- b) Vozíky s motorovým pohonem,
- c) Skluzy,
- d) Dopravníky,
- e) Jeřáby.

Ad a) Ruční manipulace

Dle nařízení vlády č. 361/2077 Sb. Se ruční manipulací s břemenem rozumí *„převážování nebo nošení břemene jedním nebo současně více zaměstnanci včetně jeho zvedání, pokládání, strkání, tahání, posunování nebo přemísťování, při kterém v důsledku vlastností břemene nebo nepříznivých ergonomických podmínek může dojít k poškození páteře zaměstnance nebo onemocnění z jednostranné nadměrné zátěže. Za ruční manipulaci s břemenem se pokládá též zvedání a přenášení živého břemene.“* [6, § 28, odst. 1]

Ruční manipulace je jednou z nejčastěji využívaných metod v manipulaci ve firmách a stále patří k významným aktivitám.

Nařízení vlády také předepisuje podmínky, které musí zaměstnavatel zajistit, aby zaměstnanci neutrpěli zranění a nebyli vystaveni riziku většímu, než je nutné. Například předepisuje seznámení zaměstnance s údaji o hmotnosti a vlastnostech břemene, o umístění jeho těžiště, nejtěžší straně břemene, o jeho správném uchopení a zacházení s břemenem a s rizikem, jemuž může být zaměstnanec vystaven při nesprávné ruční manipulaci s břemenem. [6]

Firmy se snaží práci svým manipulantom usnadnit a pořizují tak do firem různé nástroje a zařízení, například rudly, zdvihací plošiny, kladkostroje, paletové vozíky a podobně.

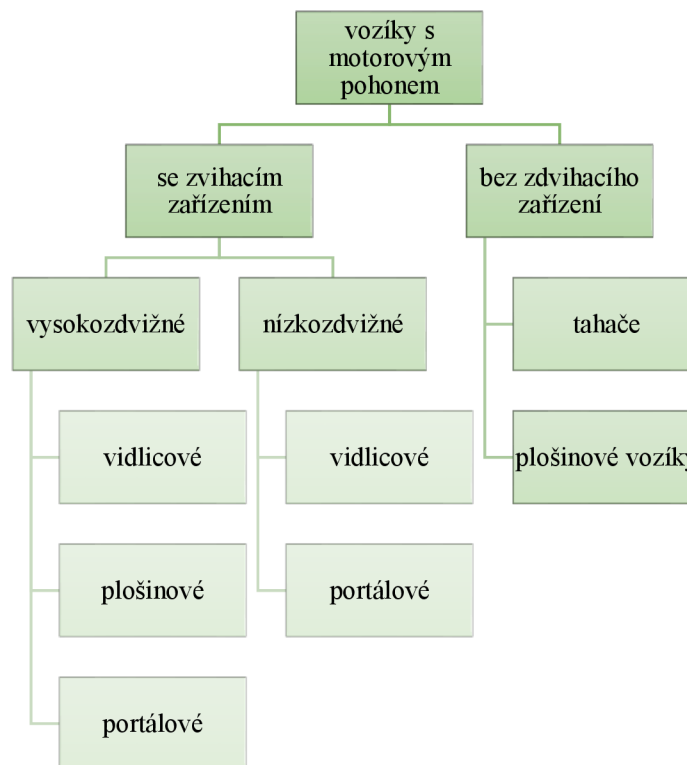
Ad b) Vozíky s motorovým pohonem

„Zabezpečují dopravu mezi jednotlivými zónami skladů, např. mezi příjmem zboží a skladovacími prostory, mezi skladovacími zónami, kompletačními linkami a expedicí, ukládají MJ do regálů, vytvářejí skladovací bloky na volných skladovacích plochách, speciální konstrukci mají vozík kompletační apod.“ [1, s. 322]

Tato skupina manipulačních prostředků tvoří bezesporu nejrozsáhlejší skupinu prostředků. Firmy se snaží o neustálou modernizaci a usnadnění práce svým zaměstnancům, a právě v tom jim tyto manipulační jednotky pomáhají.

Vozíky se dělí dle typu motorového pohonu na benzínové, naftové, plynové a elektromotory. Mnoho firem již investuje právě do elektromotorových vozíků v rámci udržitelnosti a logistiky 4.0.

Na Obr. 1.4 vidíme rozdělení motorových vozíků s ohledem na zdvihací zařízení.



Obr. 1.4 Hierarchie vozíků s motorovým pohonem

Zdroj: vlastní zpravování.

Ad c) Skluzy

Jedná se o jednoduché zařízení na dopravení materiálu na požadované místo, využívá hmotnost materiálu po nakloněné rovině. Skluzy mohou být vyrobeny z různých materiálů jako například z kovu. Skluzy mohou být konstruovány dle požadavků firmy – přímé, zakřivené, spirálové. Používá se k dopravě na výrobní linky pro manipulační jednotky, kterými mohou být krabice, boxy, pytlů, které jak z názvu vyplývá kloužou vlastní vahou pod určitým úhlem. Dle Grose [1] je právě určení tohoto úhlu základním problémem při navrhování skluzů, při špatném určení se skluzy buď ucpávají nebo dochází k poškození manipulačních jednotek.

Ad d) Dopravníky

„Nedílnou součástí intralogistiky jsou dopravníky/dopravníkové systémy, které napomáhají nejen samotné přepravě, ale slouží také jako integrační prvky mnohých operací. Mezi základní typy patří válečkové, pásové či řetězové dopravníky. Jednotlivé druhy jsou vhodné pro různé aplikace a jejich použití se odvíjí od druhu přepravovaného materiálu, rychlosti, způsobu užití aj.“ [7]

Dopravníky se využívají na přepravu na dlouhé vzdálenosti. Využit se dají na dopravu uhlí, sypaných materiálů, kusových výrobků v boxech k výrobním linkách (omezené použití) a podobně.

Dopravníků je široká škála – válečkové, paletové, kladičkové, pásové, řetězové atd.

Ad e) Jeřáby

Jeřáby se využívají především v oblastech hutního průmyslu, v překladových docích, ve stavebnictví a ve skladování na volných plochách. Využívají se na manipulaci s těžkými materiály jako roury, profily, betonové panely, železo, kontejnery a podobně.

Jeřáby existují v provedení:

- Mobilní,
- Portálový,
- Mostový a jiné.

1.1.5 Technologie skladování

Technologie skladování je souhrn způsobů zajišťujících vhodné uložení zásob a umožňujících pohotovou expedici v žádaném sortimentu a kvalitě. V podnikové praxi se používá několik systémů skladování (technologií skladování). Volba technologie závisí od typu skladů (nezastřešené sklady, skladovací nádrže, sklady v budovách aj.).

Rozlišujeme:

- a) technologie podle hodnoty a expirační doby zásob,
- b) časově omezené skladování,
- c) náhodné skladování,
- d) Cross –Docking,
- e) podle metody ABC,
- f) skladování na určitém místě,
- g) automatizované skladování.

Ad a) Technologie podle hodnoty a expirační doby zásob

- LI-FO (Last in – First out) – tzv. poslední dovnitř, první ven; vždy se nejdříve vyskladní položka, která přišla do skladu jako poslední. Tato metoda není úplně vhodnou, protože se stává, že ty nejstarší položky mohou exspirovat. Používá se zejména pro stavební materiály skladované volně bez data spotřeby (písek, šterk, tvárnice).
- FI-FO (First in – First out) – tzv. první dovnitř, první ven; položky se udržují v pořadí, ve kterém do skladu naskladníme. Položky, co jsou ve skladu nejdéle jdou ze skladu jako první. Tato metoda se používá zejména v potravinářství či v odvětví, kde je omezená doba spotřeby a je nutné zboží obměňovat, aby nedošlo k jeho expiraci.
- FI-LO (First in – Last out) – tzv. první dovnitř, poslední ven; používá se pro sledování stejného typu potravin nebo nápojů a je ideální pro sledování sezónních produktů pomocí principu první dovnitř – poslední ven.
- FE-FO (First Expired – First Out) – tzv. první exspiruje, první ven; tato metoda nutí ke sledování data spotřeby a odebrání kusů s nejdřívějším datem. Strategie vyžaduje úložný systém s náhodným přístupem, aby se bylo možné dostat k požadované položce.
- HI-FO (Highest In – First Out) – tzv. nejdražší dovnitř, první ven; Hi-Fo pracuje s položkami a jejich cenami, první ze skladu jde pryč položka nejdražší s nejvyšší kupní cenou. [8]

Ad b) Časově omezené skladování

Jedná se o skladování nadměrných zásob většinou zboží sezónní nebo kolísavé poptávky, množstevní slevy, spekulativní nákupy, úprava výrobků a podobně.

Ad c) Náhodné skladování

Výrobky se v tomto systému umísťují do nejbližšího volného místa, většinou u systému FI-FO.

Ad d) Cross docking

„Cross-dock je logistická technologie či strategie, která je používána z důvodu zrychlení dodavatelských a distribučních řetězců a snížení nákladů na distribuci. Hlavní

myšlenkou technologie cross-dock je přeprava zboží s minimální manipulací a skladováním.“ [9]

„Zboží je do těchto skladů přiváženo ve velkém, ihned se rozděluje a spojuje s jiným zbožím do jednotlivých zásilek, určených konkrétním zákazníkům. Zboží se zde tak nezdrží více než 24 hodin.“ [10]

Ad e) Podle metody ABC

Vlastní ABC analýza vychází z Paretova pravidla (na tzv. pravidlu 80/20): velmi často zhruba 80 % důsledků vyplývá přibližně z 20 % počtu všech možných příčin.

U položek skupiny A („velmi důležitých“) je prioritní, pokud možno nízká hodnota průměrné zásoby. Jde o položky s vysokou hodnotou ročního výdeje, vyplývající z vysoké ceny i při menším výdeji nebo z velkého výdeje i při nižší ceně. Položky skupiny B („středně důležité“) leží mezi kategoriemi A a C. U nich jde o kompromis mezi nízkou hodnotou průměrné zásoby a mezi malým objemem práce spojené s nákupem, resp. s výrobními zakázkami. Čím dražší je položka, tím menšími dávkami by se měla zásoba doplňovat. U položek kategorie C („málo důležitých“) je prioritní, pokud možno málo práce spojené s nákupem, resp. s výrobními zakázkami. Nákupní či výrobní dávky a normy pojistné zásoby se volí větší s cílem, aby tyto položky byly stále na skladě a aby se jejich zásoba nemusela doplňovat příliš často. [11]

Ad f) Skladování na vyhrazeném místě

Jedná se o protiklad náhodného skladování, kdy určité výrobky se uskladňují vždy na určitém místě.

Ad g) Automatizovaný systém skladování

Skladování je prováděno za pomoci automatizovaných strojů a inteligentních systémů. Tento systém má své výhody i nevýhody. Výhody skladování jsou zlepšení v zákaznickém servisu, přehled a informovanost, snížení nákladů na pracovní síly, kvalita manipulace s materiálem. Naproti tomu nevýhodou jsou vysoké počáteční investiční náklady, výpadky v důsledku poruch zařízení, problémy s flexibilitou software a vysoké náklady na údržbu.

1.2 Informační systémy pro skladování

Skladování je velký a náročný systém, aby firma mohla efektivně řídit a sledovat všechny procesy ve skladování, je na místě zřídit informační systém pro skladování. Tyto systémy nám usnadňují každodenní operace ve skladu a zároveň optimalizovat chod, přehled o zásobách, a dokonce i zmírnit inventurní rozdíly.

1.2.1 Struktura informačních systémů pro řízení zásob

„Řízení zásob lze s malými náklady docílit snížení stavu zásob, při zachování pohotovosti dodávky. Pro pochopení a využívání je třeba znát jejich strukturu a úlohu, se kterou informační systém pracuje.“ [12, s. 90] Použití informačních systémů v oblasti řízení skladů a skladových zásob jsou rozšířené a využívají se ve většině obchodních a výrobních podniků.

Struktura těchto systémů je:

- a) základní data a číselníky,
- b) statická data skladu,
- c) dynamická data skladu,
- d) inventarizace a blokáce zásob,
- e) prognózování a doplňování zásob a
- f) analýzy a sestavy.

Ad a) Základní data a číselníky

Tento první bod ve struktuře IS pro řízení zásob zahrnuje definici organizace struktury skladového hospodářství. Pod tím si lze představit popis všech úloh spojených s hospodářskými středisky podniku, kteří provádějí skladování, popis skladů a jejich rozmístění, specifikaci skladovacích jednotek včetně jejich pozice ve skladu. Také se sem řadí definice položek a jejich použití, měrných jednotek, ale také jejich rozdělení dle typu na surové komponenty, polotovary a hotové výrobky. V poslední řadě se do základních dat zahrnuje definice skladových pohybů, a to jako úlohy přiřazující identifikaci ke skladovému pohybu. [12]

Ad b) Statická data skladu

Statická data skladu zahrnují data o stavu zásob a stavu skladů. Stav skladů se definují jako úlohy poskytující informace o stavu položek na skladě a stav zásob zase jako úlohy poskytující informaci a stavu položky na jednotlivých skladech. Tato data také mohou poskytnout informaci o rezervovaných zásobách proplánované objednávky zákazníků/výroby. [12]

Ad c) Dynamická data skladu

Dynamická data skladu jsou všechna data, která se v průběhu času mění. Zahrnuje to činnosti:

- Příjem na sklad
 - Jsou to úlohy pracující se skladovými příjmy a můžeme definovat jejich charakter.
 - Nejčastější příjmy skladu jsou příjmy z objednávky, z výroby, anonymní příjem, zpětný příjem z výroby.
- Výdej ze skladu,
 - Úlohy a skupiny úloh, které vedou záznamy o uskutečnění výdeje ze skladu.
 - Nejčastějšími výdeji ze skladu jsou výdeje na výrobní zakázku výdeje hotových dílů po vytvoření dodacího listu, výdej na projekt a výdej anonymní na mimořádnou spotřebu.
- Skladové pohyby
 - Jedná se o úkon zobrazující všechny pohyby uskutečněné ve skladu za určité časové období.
- Rezervace položek
 - Tuto činnost je chápána jako úloha, která blokuje a rezervuje materiál či hotové výrobky na budoucí potřebu. Tato činnost je vykonávána buď automaticky nebo ručně. Ve většině případů však probíhá automaticky přes rozpad kusovníků po vložení objednávek do systému.
- Přeskladnění položek
 - Činnost, která přemísťuje položku z jednoho skladu do druhého, a kterou se nemění celkový počet zásob, ale pouze místo/středisko, na které bylo

vlastnictví převedeno. Například převedení hotových dílů z expedičního skladu na sklad balírny či sklad výroby (výrobní linky).

- Storno
 - Jedná se o korekturní nástroj všech druhů pohybů výše uvedených. [12]

Ad d) Inventarizace a blokace zásob

Tato část celkové struktury informačních systémů zahrnuje samotnou inventuru a poté blokaci zásob. Inventurou se rozumí prověřování skutečného stavu zásob se zásobami vedenými v IS a jejich následnou korekturu právě v IS. [12]

Ad e) Prognózování a doplňování zásob

Skupina činnosti, jejichž úkolem je podporovat dispozici a zajišťovat návrhy na objednávky. [12]

Ad f) Analýzy a sestavy

Činnosti pomáhající s analýzou zásob jako například obraty položek na skladě, příjmy a výdeje položek za časový úsek, třídění dle dodavatele atd. tyto úlohy ve většině případů lze exportovat v různých formátech k dalšímu zpracování např. do MS Excel a podobně. [12]

1.2.2 Problémy související s informačními systémy pro řízení zásob

„Díky automatizování procesů a specializaci činností v rámci organizační struktury mohou vyvstat disproporce mezi požadovanou spotřebou a nákupem.“ [12, s. 93]

Dle Jurové [12] problémy s informačními systémy způsobuje následující:

Měrné jednotky – starší systémy neumožňující nastavení různého množství měrných jednotek, mohou způsobit to, že měrná jednotka, kterou používá výroba, je odlišná od měrné jednotky dodavatele. V modernějších systémech existuje více typů měrných jednotek a jejich přepočítací koeficient. Pokud ale toto systém neumožňuje, může se stát, že objednávání a příjem na sklad odpovídá např. desetinásobku spotřeby.

Minimální zásoba – je minimální množství, které má být drženo na skladě. Problém nastává v případě, kdy poklesne zásoba pod toto množství nebo, když je zaplánován pokles zásoby v budoucnu a je vygenerován nový návrh na objednávku po datu uplynutí nastavené plánovací dodací lhůty nebo k dalšímu plánovanému poklesu pod minimální

stav zásob. Všechna data se musí v systému pravidelně udržovat, aby se neobjednalo na sklad něco, co podnik nepotřebuje nebo naopak nezapomnělo objednat něco co je pro výrobu důležité.

Problém metráže – zde se jedná o problém s přesným evidováním zásob v důsledku toho, že disponibilní zásoba je například tvořena jen ze zbytků, ze kterých se již nic nevyrobí, ale systém to eviduje jako použitelnou zásobu. Například kabeláž uváděna v metrech, plechy měřené v kilogramech a podobně.

Problém párového nákupu – jedná se o podobný problém jako s měrnou jednotkou. Položky jsou nakupovány v páru, ale spotřebovávány jsou odděleně. Výsledkem je hromadění nevyužitých polovin, které se buď musí šrotovat nebo její spotřebu řešit jiným způsobem například odprodejem a podobně.

Problém neexistence existující zásoby – tento problém je v podnicích velice častý a má různé důsledky. Příčinou je rozdíl ve skladovém pohybu mezi zápisem do systému a reálným stavem odvezeným na sklad. Tento rozdíl poté podnik eviduje buď jako nulovou zásobu v informačním systému se skutečnou zásobou ve skladu nebo jako virtuální zásobu v IS a nulovou zásobou ve skladu.

Nenalezení položky, ztráta položky, zničení či krádež – tyto pohyby jsou řešitelné pouze opětovným inventarizováním položky. Podniky se snaží o sledování těchto problémů tzv. kontinuální inventurou, kdy každá položka je počítána v průběhu celého roku, a ne pouze jednou za rok.

1.2.3 Informační systémy využívané na trhu

Trh nabízí dva typy softwarů, které pomáhají společnostem řídit sklad, a to systém ERP a WMS, níže je definováno co, který software je a na jakém principu fungují a je popsán rozdíl mezi nimi.

ERP (Enterprise Resource Planning) jsou podnikové informační systémy, které poskytují nástroje pro řízení podnikání. V ERP systému se nachází různé aplikace na řízení podnikání jsou jimi například aplikace pro účetnictví, vedení obchodu, personalistiku, servis a skladové hospodářství. Díky modulu v ERP podniky mají přehled hlavně o tom, kolik kusů, kterého zboží mají na skladě, ale tímto systémem sklad neřídí, jen ho v reálném čase monitorují. [13]

WMS (Warehouse management system) je informační systém pro řízení skladu.

„WMS je softwarové řešení, které řídí celý chod skladu od příjmu, přes zaskladnění, vychystání zboží až po expedici. Nabízí detailní přehled o všech zásobách podniku a inteligentně řídí dodavatelský řetězec od distribučních center po jednotlivé regály ve skladu.“ [14]

„Zásadní rozdíl mezi oběma systémy je ten, že ERP eviduje stav skladu, zatímco WMS sklad aktivně řídí. Skladníci jsou vybavení čtečkami s displeji, na kterých jim WMS ukazuje, které zboží mají vyskladnit a nejkratší trasu k němu (na základě individuálního a optimalizovaného matematického algoritmu). Jakmile ke zboží přijdou, načtou jeho čárový kód a čtečka potvrdí, že mají správný kus – tím systém snižuje riziko záměny zboží. ERP systémy sice nabízí mobilní skladové řešení, ale to skladníkům většinou zobrazí pouze číselné označení regálu a zboží, ke kterému si musí najít cestu sami. Optimální navádění pomocí matematického algoritmu zatím umí pouze WMS. Další přidanou hodnotou, kterou WMS oproti ERP nabízí, je pokročilé adresování zboží. Velká část skladových modulů v ERP umožňuje základní adresování, tedy přiděluje zboží skladové pozice. WMS jde v tomto o krok dál a například automaticky určuje přihrádky podle konkrétního typu zboží hned po naskladnění – velké a těžké zboží doporučí umístit do spodních polic, rychloobrátkové zboží co nejbližší k expedici a podobně. S tím souvisí další přidaná hodnota WMS, a sice zjednodušení příjmu zboží. Při příjmu skladník pouze načte kód zboží (případně celé palety) a WMS ho automaticky pošle na optimální místo ve skladu podle zaskladňovací strategie.“ [15]

Firmy využívají obou systémů současně, mají zavedený systém ERP a jako nástavbu si zavedou i systém WMS. Jejich propojením získají lepší přehled o svém podniku. Data z ERP systému se převedou do WMS v podobě objednávek, z WMS naopak do ERP putují data o stavu zboží, dokladů například jako objednávky nebo přejímky, faktury a podobně.

Kritéria pro výběr systémů řízení skladů:

- získat co nejvíce informací o dodavateli systému (reference, zákaznický přístup...)
- informace o nabízeném systému WMS (z hlediska jeho dalšího vývoje, flexibilita)
- tzv. „start – up-cost“ (cena WMS, licenční politika, implementační náklady, upgrade systému, po implementační podpora a přiměřená doba implementace, možnost rozšíření systému do jiných provozů)

- efektivní řízení skladových procesů (rychlost každého úkonu ve skladu, monitorování činnosti skladového personálu a využívání dostupné skladové techniky)
- on – line řízení skladových procesů (flexibilnější řízení zákaznických potřeb, sledování zboží na cestě, vytváření podmínek pro JIT dodávky aj.)

1.3 Vychystávání

Kompletace zboží nebo jinak, pro účely této práce, vychystávání je logistickou manipulační činností v rámci dodavatelského řetězce.

Vychystávání se definuje jako „proces získání produktů ze skladování (nebo pojistných míst) v reakci na konkrétní přání zákazníka – patří k nejvíce pracovním operacím ve skladech s manuálními kompletačními systémy a velmi kapitálově náročným operacím ve skladech s automatizovanými systémy“ [1, s. 338]

„Vychystávání je fáze manipulace se zbožím ve skladu, která se skládá z těchto postupů: zaslání požadavku na vyskladnění, odebrání zboží ze skladové pozice v požadovaném počtu, konsolidace objednané zakázky, resp. zásilky na určeném místě a odeslání zásilky (expedice).“ [16]

Vychystávání nebo také z angličtiny picking je fáze vyskladnění, která zahrnuje manipulaci se zbožím a je složena ze tří činností:

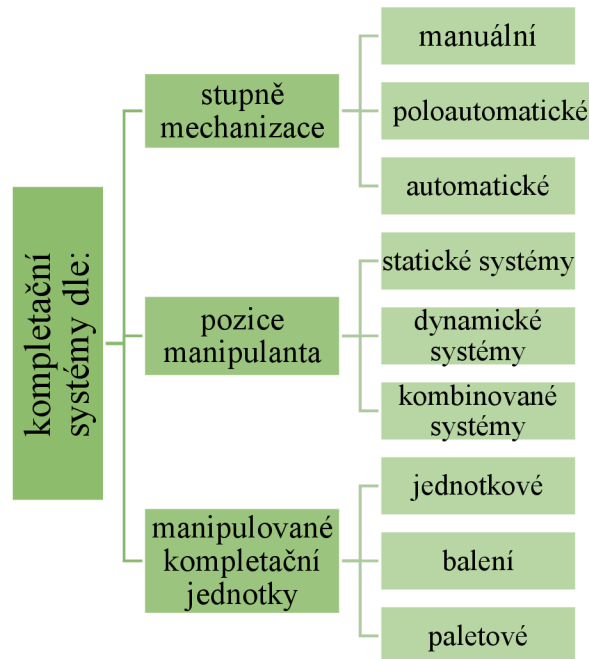
- zaslání určitého požadavku na vychystání zboží,
- převzetí zboží ze skladové pozice v požadovaném počtu,
- sjednocení objednané zakázky, resp. zásilky na určeném místě a odeslání zásilky.

1.3.1 Technologie vychystávání

„Ve výrobě nebo v distribučním procesu se zajištění rychlé a spolehlivé dodávky materiálu nebo zboží stává čím dál tím více důležitým s nárůstem různorodosti výrobních nebo dodacích variant. Ale všude, kde pracují lidé, není možné se ubránit jejich chybám – nesprávnému vychystávání, chybnému sčítání, zmatkům nebo nesrovnalostem v přípravě zakázky či objednávky podle dané technologie. Následné náklady vyplývající z nesprávného doručení, nákladné ověřování, chybějící nebo špatné díly ve výrobním

nebo distribučním procesu atd., nelze podceňovat. Proto jsou také zaváděny nové technologie vychystávání zboží a výrobků.“ [17]

Vychystávací systémy dělíme dle různých hledisek [1], dělení znázorňuje schéma na obrázku 1.5.



Obr. 1.5 Dělení kompletačních systémů

Zdroj: vlastní zpracování dle [1].

Dělení dle mechanizačního stupně:

Jedná se o systémy, které využívají různou míru mechanizace při manipulaci. Jsou to systémy s ruční manipulací, která však může být do jisté míry mechanizována, poté hovoříme o systémech poloautomatizovaných, kdy se jedná o kombinaci ručního výběru položek v kombinaci s automatickou dopravou a také máme plně automatické systémy, kdy je nahrazena lidská síla a je nahrazena robotickými pracovníky. Poloautomatické systémy lze dále rozdělit na jednotlivé druhy vychystávání:

- a) Pick by Light,
- b) Put to Light,
- c) Pick by Voice,
- d) Supply of Material,
- e) Picking Cart.

Ad a) Pick by Light

Systemy Pick by Light neboli vychystávání řízené světelnými signály, jsou v oblasti logistiky již známé. Jedná se o bezpapírovou metodu zpracování objednávek a jejich vyskladnění, kde na základě údajů v podnikovém systému jsou rozsvíceny příslušné regálové pozice. Je to jeden ze způsobů tzv. Poka Yoke kontroly. Obdobným způsobem lze řešit i opačnou úlohu, tedy rozřídění položek zpět na správné regálové pozice (tzv. systém Put to Light).

Ad b) Put to light

Vedle pick by light vychystávání existuje i put to light. Jde o opačně fungující systém než pick to light. Pro tento způsob jsou určeny cílové vozíky (přepravky, kontejnery), které jsou připraveny a uchyceny na daných pozicích a, do kterých se provádí sběr zboží podle objednávky. Každá pozice je vybavena množstevním displejem. Položky, které mají být vychystány, nyní přicházejí ke skladovému operátorovi jedna po druhé, např. pomocí automatického dopravníku nebo v případě dvou krokové metody, pomocí kompletovacího vozíku.

Ad c) Pick by voice

„Technologie je založena na rozpoznávání lidského hlasu a následné interpretaci dat ve formě generování hlasových příkazů (nyní k dispozici ve více než 40 světových jazycích). Skladník se systémem komunikuje pomocí řeči, čímž neztrácí čas čtením příkazů z displeje terminálu a ani následným potvrzováním pomocí klávesnice. Systém pomocí hlasových pokynů navede vaše pracovníky na požadované místo, kde je provede požadovanými úkoly (pro dokončení procesu – vychystávání – doplňování – údržba aj.)

Při dokončení každého mezikroku, pracovník potvrdí do mikrofonu provedení operace a systém převede mluvené informace na data, které v reálném čase sdělí zpět nadřazenému systému (např. WMS, ERP).“ [18]

Ad d) Supply of material

Supply of material, z angličtiny dodávka materiálu, je chápána jako sledování pomocí senzoru. Při použití této metody je každá vybraná skladová sekce vybavena zařízením pro sledování procesu vychystávání. Snímač tohoto monitorovacího systému je umístěn přímo nad skladovou sekcí a je přidělen konkrétnímu umístění displeje v polici či regálu. Software tohoto zařízení kontroluje, zde se operátor může nebo nemůže dostat do

odpovídajících skladových prostor. V případě chyby je operátor informován jak vizuálně, tak i akusticky. Senzor také detekuje provedení správného postupu pracovního úkonu, jinak se úhoz na klávesnici displeje nebo jiného zařízení stane bezpředmětným.

Ad e) Picking cart

Vychystávání picking cart je vlastně mobilní Pick by Light. Jedná se o systém pro vychystávací vozík. To při vychystávání, realizaci několika objednávek ve stejné době znamená velkou výhodu, neboť vozík šetří čas a redukuje vzdálenosti. Operátor může být pověřen přípravou až 40 objednávek současně – vždy veden ukazatelem LED displeje. Jednotlivé úrovně nebo pozice vozíku jsou vybaveny nosným profilem, na který lze namontovat požadovaný počet displejů a ovládacích prvků. Vozíky také mají baterii a rádiový set, který komunikuje s centrálním evidenčním systémem pro řízení zásob nebo jinou kontrolní jednotkou.

Dělení dle pozice manipulanta:

Pozice manipulanta se dále dělí na statickou pozici, dynamickou pozici a kombinovanou. Při statické pozici manipulanta chodí do místa uložení výrobků určených k vychystání, ve většině případů se zboží vychystává z jednoduchých regálů, které jsou jednoduše dostupné manipulantom. Využívá se zejména pro vychystávání menšího počtu položek. Nevýhodou je, že produktivita práce je nižší.

Dynamické systémy jsou typické tím, že pozice manipulanta je neměnná a vychystávané zboží je k němu doručováno. Tento způsob vychystávání je nákladnějším, než způsob statický, ale na druhou stranu je efektivnější, dynamické systémy totiž umožňují vychystat větší množství požadovaných kusů.

Kombinované systémy vychystávání kombinují statické a dynamické pozice manipulanta. Princip dle Grose [1, str. 340] spočívá v tom, že *„jsou nedříve vyhledány objednané položky pro více objednávek s využitím statických nebo dynamických systémů, uloženy do přepravek, kontejnerů a tyto předkompletované soubory dodávány distributorovi, který je rozdělí na jednotlivé zákaznické objednávky.“*

Posledním kritériem na Obr. 1.5 je kompletační systém dle manipulační jednotky. V tomto systému manipulanta vychystává objednávky z různých kompletačních jednotek. Kompletace po jednotlivých kusech spočívá v tom, že manipulanta vychystává z velkých manipulačních jednotek separátně po jednotlivých kusech. Vychystávání po balení je realizováno v případě, že je objednávka vystavena na celá balení jako například karton

mléka, balení vod, kotouč štítků a podobně. Poslední kompletací je kompletace po paletách, kdy manipulát vychystává celé palety, jedná se o nejjednodušší způsob v tomto kritériu.

1.3.2 Cesty zvyšování efektivity vychystávání

Vychystávací proces tvoří významnou část podniku, a tudíž se podniky snaží o zvyšování efektivity. Jak už bylo napsáno a vychází se i z definice logistiky, je důležité objednávku splnit v požadovaném složení, v požadovaném množství, kvalitě a v požadovaném čase. Když se proces nastaví správně vyplyne z toho pro podnik benefit – vysoká kvalita služeb.

Při hledání cest ke zvyšování efektivity se musí vzít v úvahu určitá omezující kritéria – disponibilní časový fond manipulátů, disponibilitu kapitálových zdrojů a dostupnost vhodných technologií a zařízení. Samotné měření efektivity je měřeno produktivitou práce, kompletační dobou a přesností kompletace. [1]

Neméně důležitou částí vychystávání jsou objednávky, bez objednávek by manipulanti neměli co vychystávat a sklady skladovat.

„Proces vyřizování objednávek představuje systém, který podnik používá k přijímání objednávek od zákazníků, ke kontrole stavu objednávek a návazné komunikace se zákazníky, a konečně k samotnému vyřízení objednávek a jejich dostupnosti pro zákazníky.“ [19, s. 18]

Ve firmách se v rámci modernizace a zjednodušování přechází na elektronickou komunikaci a výměnu dat – tzv. systémy EDI. Podnik může však mít i zákazníky/dodavatele, kteří EDI nevyužívají a objednávky vytváří či přijímají po telefonu, faxem, poštou. Příjem objednávek musí tedy být relativně flexibilní a počítat s každou výše uvedenou možností objednávek.

Na objednávkách musí být specifikováno přesně co má podnik poslat, množství objednaného výrobku, požadovaný datum dodání, datum objednávky, identifikační údaje a adresu dodání. Čím lepší specifikace objednávek tím se eliminuje chybovost při vychystávání a předejde se vracení zboží. Doporučuje se na objednávkách uvádět nejlépe i číslo výrobku než jen slovní popis produktu, viz Tab. 1.1 Objedávka zákazníka.

odesílání. Tato oddělení je obvykle možné rozdělit do tří zón: příjem, skladování a odesílání.“ [20]

1.4.1 Teoretické aspekty problematiky

Aby bylo možné navrhnout skladovací systém, je třeba především získat co nejvíce informací o potřebách podniku, prostředků, které má k dispozici a také dostupného prostoru. Bohužel však nestačí znát pouze potřeby a možnosti podniku, je také nutné mít přehled o možnostech, které trh nabízí. V Tab. 1.2 jsou položeny základní otázky, které by si podniky měly při plánování skladových systémů klást a jsou zde napsány efekty, které vedou zodpovězením otázek.

Tab. 1.2 Otázky k plánování skladů

Jaká manipulační jednotky jsou ve společnosti používány?	Určí, jaký systém bude používán a jaké jsou potřebné rozměry skladovacích míst.
Jaké jsou rozměry a váha MJ?	Jaká musí být obsluha a odolnost používaných skladovacích zařízení.
Jaké množství výrobků bude skladováno?	Určí velikost objektu, lokalizaci a distribuci.
Kolik druhů zboží budeme skladovat?	Jaké pracovní zóny budou vytvořeny
Jaká je odolnost výrobků při tlaku a tahu?	Zda je možné výrobky stohovat.
Jsou výrobky náchylné povětrnostním podmínkám?	Zda se bude jednat o objekt s řízením teploty.
Jaká bude obrátkovost zboží?	Jaká procedura bude používána, jaké musí být vnitřní pohyby materiálu.

Zdroj: vlastní zpracování.

1.4.2 Základní kroky při navrhování skladů

Gros [1] navrhování skladů popisuje v sedmi krocích:

- a) Vymezení nároků na jeho funkci.
- b) Určit druh manipulačních jednotek.
- c) Získat úplné a kvalitní vstupní informace.

- d) Odhad velikosti materiálového toku ve skladu.
- e) Rozhodnout volbu mezi náhodným a pevným skladováním.
- f) Výběr vhodných zařízení pro statickou a dynamickou část skladu na základě získaných informací.
- g) Návrh plošného a prostorového uspořádání skladu.

Ad a) Vymezení nároků na jeho funkci je prvním a hlavním krokem při navrhování skladových systémů. Podniky by si měly upřesnit jaké aktivity má jejich sklad zabezpečit, protože každý sklad vykonává mnoho činností a každá firma má jiné požadavky na jejich funkci. Například jako vzorový model poslouží sklad, který má plnit funkce příjmu zboží, přebalení do vhodných skladovacích jednotek, samotné skladování, kompletace na kompletačních linkách, balení a expedice. Každá z těchto činností potřebuje svůj vlastní prostor a je rozhodující na typ skladu. Lze se setkat i s činnostmi pomocnými jako je závodní stravování, údržba, kanceláře či zázemí pro zaměstnance (šatny, kuchyňka, herna) a podobně.

Ad b) Určit druh manipulačních jednotek je dalším krokem v návrhu skladů. Rozumí se tím výběr vhodných manipulačních jednotek jako jsou palety, kontejnery či přepravy. Musí se zvážit jejich velikost, hmotnost, rozměry jako výška šířka i délka. Standartními manipulačními jednotkami jsou palety o rozměrech 120x80 cm, tzv. europaleta s výškou kolem 1-2 metrů. Při výběru je snaha o eliminaci počtu druhů jednotek, v ideálním případě by jednotky měly být stejné ve všech částech skladu pro všechny činnosti.

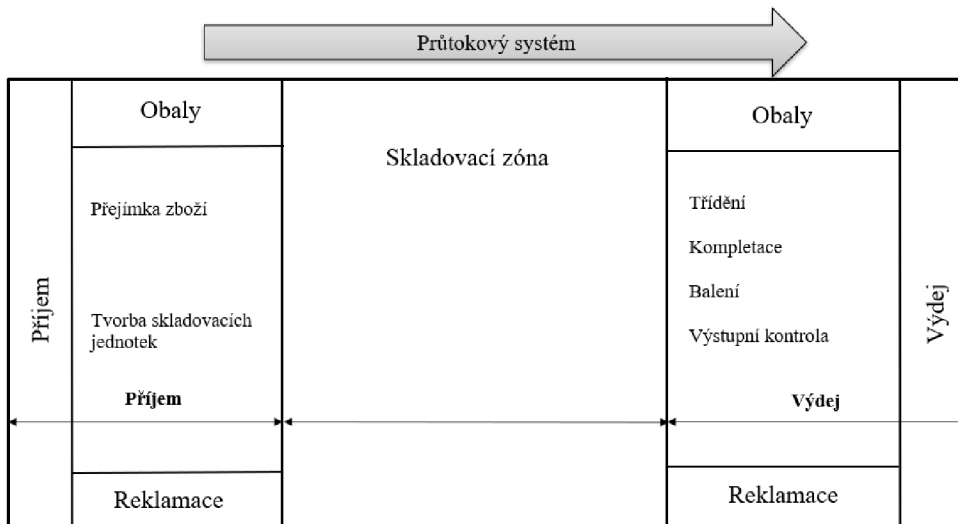
Ad c) Aby bylo možné navrhnout správně a úplně sklad musí se získat úplné a kvalitní vstupní informace. Informace lze získat ze zkušeností odborníků, projektových manažerů, ale i specializovaných firem. Informace by společností měly poskytnout potřebnou velikost skladu nejen pro nynější chvíli, ale také do budoucna, protože předpokladem každé firmy je uspokojit požadavky zákazníků, které se mohou měnit a sklad by měl být schopný reagovat úměrně na tyto změny. Hlavními ukazateli tedy jsou odhad průměrného množství manipulačních jednotek a jeho rozptyl, výkyvy v množství jednotek, počet zásobovaných míst a počet zákazníků, informace, zda bude sklad sloužit pro celokamionové dodávky či dodávky po paletách. Nelze opomenout ani finanční prostředky, legislativu a bezpečnostní předpisy, ale také klimatické podmínky a strukturu komunikačních sítí.

Ad d) Odhad velikosti materiálového toku ve skladu je dalším důležitým krokem při plánování a navrhování skladových systémů. Tyto odhady by měly určit průměrné požadavky na kapacitu, ale také požadavky ve špičkách.

Ad e) Dalším krokem je učinění rozhodnutí mezi náhodným a pevným skladováním. Náhodným skladováním se rozumí to, že manipulační jednotky jsou ukládány náhodně bez pořadí a systému do regálů, a naopak pevným skladováním se rozumí pevně určená skladovací místa pro každou položku ve skladu. Tato volba ovlivňuje kapacitní nároky na skladování ale zejména volbu informačního systému.

Ad f) Získané informace z bodů a-e jsou důležitými předchůdci bodu f, kdy je třeba vybrat vhodná zařízení pro statickou a dynamickou část skladu. Části nelze vybírat a posuzovat odděleně, protože statická část může vyžadovat speciální požadavky na dynamickou část, a to by mohlo vést k vysokým pořizovacím nákladům, které mohou převyšovat vyčleněné finanční prostředky. Hlavní parametry statické části skladu jsou výška skladu, skladovací plocha, počet manipulačních jednotek, tok materiálu atd. hlavními parametry pro dynamickou část jsou hlavně vzdálenosti pro manipulování, váha jednotek, druh manipulačních jednotek.

Ad g) Posledním krokem je návrh plošného a prostorového upořádání skladu, tzv. layout. Při navrhování layoutu se musí vzít v potaz všechny výše zmíněné kroky. Vychází se z velikosti prostor a je snaha vše navrhnout tak, aby vyhovovalo požadavkům, ale zároveň aby byl prostor flexibilní případným změnám v reakci na požadavky zákazníků. Při uspořádání jednotlivých zón se dbá na logické uspořádání, aby pohyb ve skladu byl plynulý a rychlý, musí se vymezit dostatečný prostor na příjem a výdej, na obaly, na reklamované/ vrácené zboží, administrativní prostory, šatny a podobně. Společnosti si volí například i patrové uspořádání a část prostor tyčí nad přízemní zóny. Rozlišují se tři typy uspořádání regálových systémů – průtokový systém, U systém a L systém. Každý z těchto systémů uspořádání odráží tok materiálu skladem. Průtokový systém má příjem zboží na jedné straně a na opačné výdej. U systém využívá lépe prostor skladu, kde vstup i výstup jsou na stejné straně skladu. V případě L systému je příjem na jedné straně a výdej na jedné z bočních stran. Přehled uspořádání skladů je vyobrazen na Obr. 1.6, 1.7. a 1.8.



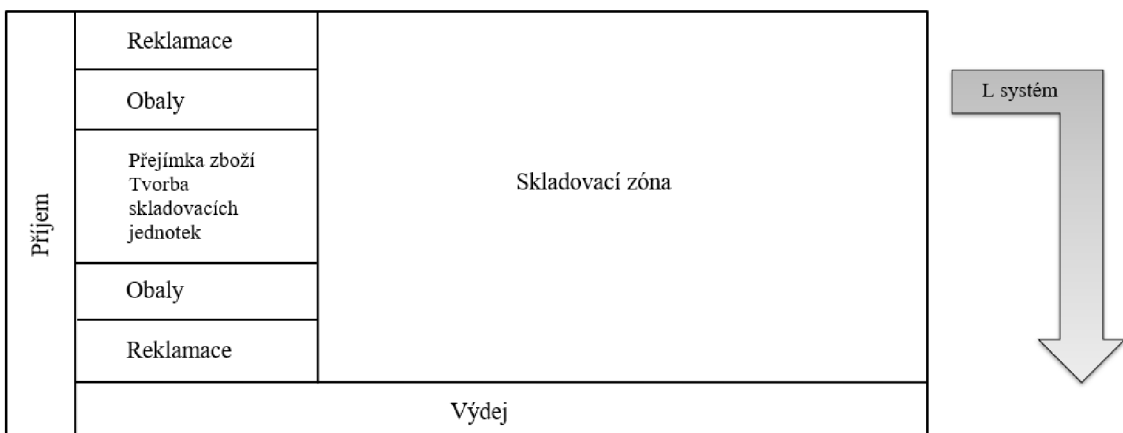
Obr. 1.6 Průtokový systém uspořádání skladů

Zdroj: vlastní zpracování dle [1].



Obr. 1.7 U systém uspořádání skladů

Zdroj: vlastní zpracování dle [1].



Obr. 1.8 L systém uspořádání skladů

Zdroj: vlastní zpracování dle [1].

2 Analýza současného stavu vychystávání ve vybrané společnosti

V předchozí kapitole byla popsána teoretická východiska, která se využijí v kapitole druhé a třetí. Tato kapitola bude popisovat prostředí vybrané společnosti ABC. Charakterizuje její prostředí, hodnoty, produkty, ale zejména věnuje pozornost jejímu procesu vychystávání, skladování a následné analýze procesu, aby se dalo plynule přejít do kapitoly třetí, která se bude zabývat návrhem na zlepšení.

2.1 Prostředí společnosti ABC

Společnost ABC je německá společnost se sedmi pobočkami v České republice orientované na automobilový průmysl. Společnost byla založena roku 1871 v Hannoveru a slavila výročí 150 let. Společnost je založena jako akciová společnost. Za dobu svého působení prošla vývojem a rozvojem. Firma ABC zaměstnává po celém světě více než 240000 zaměstnanců v 59 zemích a odvětvích. Společnost se od svého vzniku podílela na vývoji mobility a pokračuje tak i v současnosti. Na začátku se firma zabývala výrobky z měkké pryže jako pogumované textilie a pevnými pneumatikami pro vozy a jízdní kola, v průběhu let se portfolio výrobků rozrostlo a čítá desítky výrobků, mezi které patří například i tachometry, plastové výlisky, středové panely aut, pružiny a podobně.

Strategii podniku je možno popsat na květině, kde květina znázorňuje, jak hodnoty vytváří hodnotu od kořenů po okvětní lístky. Kořeny společnosti tvoří čtyři hodnoty a čtyři iniciativy. Stonek květiny tvoří tři toky vytváření hodnot – inovace, produktivita, zisk. Společnost je schopna reagovat na požadavky zákazníků, tak aby zabezpečili růst zisku. Poslední částí květiny je její květ, květ by nebyl, kdyby neměla rostlina zdravé kořeny a silný stonek, který by její květ unesl. Jako květ vzkvétá, tak i společnost roste z vytváření hodnot a úspěchů na trhu.

Společnost definuje čtyři hodnoty, které tvoří podnikovou kulturu: důvěra, touha vítězit, svoboda k činům a soudržnost. Tyto hodnoty sdílí všichni zaměstnanci a společnost je podporuje. Důvěra je základem všech činností, důvěru si získávají a zároveň si důvěřují v rámci podniku. Touha vítězit je pro podnik důležitá z pohledu hospodářské soutěže. Za vítězstvím si firma jde pomocí kvality výrobků a překonáváním překážek a hranic.

Svoboda k činům zahrnuje podporu zaměstnanců ke svobodě projevu a tvůrčí svobodě, s tím souvisí i převzetí zodpovědnosti. Soudržnost ve společnosti ABC je poslední z hodnot a zobrazuje soudržnost a spolupráci v rámci celé společnosti napříč všemi obory a zeměmi.

Cíle firmy ABC reflektují sociální trendy 21. století jako je růst populace, demografické změny. Cíli společnosti jsou:

- bezpečnost z pohledu nehodovosti,
- informace – úspora času a větší komfort skrze inteligentní mobilitu,
- životní prostředí – čistý vzduch, použití šetrných zdrojů a bez emisí,
- dostupná mobilita – více možností pro všechny.

2.2 Výrobky společnosti ABC

Jak již bylo řečeno společnost ABC se orientuje na výrobky z oblasti automobilového průmyslu. Pobočka u Prahy se v průběhu let rozrůstá a s tím i portfolio výrobků, které nabízí, stále však z oblasti automotivu. Hlavním produktem je výroba středových panelů do automobilů, tachometrů analogových, ale i plně digitálních, ovládací panel klimatizací, autorádia a také lisování plastových dílů. Jak je patrné, spektrum výrobků je široké a tím je kladen vysoký nárok na plynulost procesů včetně vychystávání.

Jednotlivé fáze výroby jsou rozděleny do různých dílčích činností v závislosti na typu produktu. Jako modelový příklad výroby poslouží jeden z produktů – středový panel automobilu, viz. Obr.2.1. Jedná se o dotykový panel s ovládacími prvky jako je rádio, navigace a podobně. Výroba panelu začíná osazením desek plošných spojů na vlastních linkách SMT (Surface Mount Technology), poté tyto osazené desky jdou na stanoviště optical bonding, Jedná se o speciální technologii lepení skla v ochranné atmosféře bez přístupu vzduchu, prachových částic, vlhka a podobných nečistot. Takto připravený displej putuje na finální montážní linku, kde se namontují lisované a lakované masky, knoflíky a celková montáž do výsledné podoby včetně testů funkčnosti. Hotové panely se dávají do bedýnek dle finálních zákazníků a putuje do skladu.

Jednotlivé produkty mají svá specifika na výrobu, ale jedno mají společné, a to náročnost na materiál a jeho skladování.



Obr. 2.1 Středový panel automobilu.

Zdroj: vlastní zpracování.

2.3 Současný stav vychystávání společnosti ABC

Vychystávání ve společnosti ABC funguje odlišně při expedici a při vychystávání na výrobní linky. Sklad je velký pět tisíc metrů čtverečných a pojme přes třináct tisíc boxů a téměř šest tisíc palet. Během dne je schopný vychystat až šest set paletových jednotek, což je týdně kolem čtyř tisíc dvě stě palet. Do skladu se denně přijímá zhruba pět set palet a vyřizuje sedm tisíc objednávek z výrobních linek. Jeho funkce je pro více částí podniku například pro:

- expedici zboží pro zákazníky,
- příjem a uskladnění materiálu,
- pro výrobu na uskladnění polotovarů,
- pro balírnu na uskladnění obalového materiálu,
- k uskladnění reklamovaného či vráceného zboží,
- další.

Ve skladu je integrován warehouse management system (WMS), který umožňuje skladovat vše v jednom prostoru bez nutnosti dílčích zón pro jednotlivé oddělení společnosti. WMS umožňuje sledovat pohyb materiálu/ výrobků v reálném čase po skladu a vyhledat jeho pozici skrz software SAP. Každý díl, který je určen k uskladnění má na sobě čárový kód PDF417, který je před uskladněním naskenován, WMS najde volnou pozici ve skladu a navede tam obsluhu strojů, po uložení obsluha potvrdí uložení na pozici, aby se v systému zobrazila a mohl pracovník pokračovat v dalším úkolu. Čárový kód PDF417 je dvoudimenzionální kód s velmi vysokou informační kapacitou.

Na pohyb ve skladu jsou nyní používány automatické vozíky AGV naváděné právě WMS, dále vláčky naváděné magnetickými pásy mezi montážními linkami a určenými uličkami ve skladu, vláčky bez navádění využívané zejména příjmem zboží, ale také klasické vysokozdvizné vozíky.

V rámci další podkapitoly je podrobněji popsáno, jak probíhá vychystávání realizované expedičním týmem a jak vychystávání na výrobní linky. Tento proces je nutno popsat, aby bylo možné zhodnotit stávající situaci a zároveň navrhnout nové metody a systémy.

2.3.1 Vychystávání k expedici

Vychystávání zboží k expedici je hlavním úkolem skladu ve společnosti. Jak bylo výše zmíněno vychystávání zboží k expedici probíhá za pomoci vysokozdvizných vozíků AGV naváděné warehouse management systémem a je dopravováno do prostoru vyhrazeného k expedici.

Pracovník expedice na základě požadavku zákaznické logistiky dá pokyn k vyskladnění v systému SAP, včetně potřebných obalových materiálů. Tento požadavek obdrží pracovník skladu na přenosný tablet, pracovník musí požadavek přijmout a tím je požadavek automaticky zařazen do pořadí k vychystání dle priorit a zároveň dle nejkratšího času vychystání. Tento čas je vypočítán právě dle umístění výrobku a dle vzdálenosti od další pozice výrobku v následující operaci. Skladník jede vozíkem pro zboží, to naloží na vidlici a doveze do prostoru určeného k přebalování. Potvrdí dokončení operace, aby mohl přejít k dalšímu úkolu.

Expedient naskenuje čárový kód zboží a tím dá pokyn SAP systému, aby vychystané kusy převedl na expediční sklad. Nyní přichází část přípravy k expedici, kdy dle typu výrobku a finálního zákazníka, pracovník najde balící předpis v databázi a postupně připraví

výrobky k odvozu. Většinou se jedná o přeskládání na správnou paletu dle balícího předpisu, správné uspořádání na paletu, použití ochranných papírových rohů, obalení folií nebo zapáskování, dále nalepení zákaznických štítků s čárovým kódem zákazníka a přiložení dokumentů jako je dodací list, potvrzení pro přepravce či dokumenty k proclení. Takto připravené zboží je v systému vychystáno, vytvoří se faktura a čeká se na převzetí dopravcem. Pro manipulaci po expediční rampě se využívá ručních paletových vozíků a elektrických paletových nakladačů.

2.3.2 Vychystávání pro výrobní linky

Vychystávání materiálu pro výrobu probíhá trochu odlišně než pro expedici. Společnost ABC má zavedený vnitropodnikový systém e-kanban, který umožňuje sledovat tok materiálu v reálném čase a optimalizuje tak vychystávání k linkám a celý výrobní proces. Princip e-kanbanu je stejný jako ten papírový, jen eliminuje chyby, a zrychluje procesy právě online monitoringem.

Plánovač výroby musí sestavit plán na základě požadavků zákaznické logistiky, takto sestavený plán odešle do výroby a výroba si musí připravit veškerý materiál. Co vše bude potřebovat je obsaženo v kusovníku daného výrobku. Tento kusovník je promítnut v SAP systému, který je propojen s e-kanbanem a online výrobním plánem. Výroba si naskenuje čárový kód výrobků, které musí vyrobit a potvrdí správnost na obrazovce. Výrobky se skenují podle pořadí v plánu. Následně je odeslán požadavek skladníkovi, kterému se načte seznam materiálů a je naváděn na jejich postupné vychystávání, opět dle pořadí v plánu. Materiál je na linky dopravován elektricky naváděnými vláčky vždy právě včas, podle předpokládaného ukončení výroby předchozího typu výrobku.

Vychystává se materiál jak surový, tak i polotovary, které musí být vyzvednuty od linek předmontáže, SMT či optical bondingu. V případě, že některý materiál chybí, rozsvítí se, hned u objednávky materiálu, hláška s číslem materiálu a popiskem „výrobek nemůže být vyroben a ani vychystán“. V tomto případě se pokračuje další položkou v plánu výroby. Podle chybějících dílů na výrobu se operativně domlouvá výroba s plánovačem, materiálovým plánovačem a zákaznickou logistikou, zda se bude díl vyrábět a případně kdy. Pouze plánovač a materiálový specialista ví přesně, kdy bude materiál zaskladněn případně vyroben na lince předmontáže.

Po naskladnění dílů na linku finální výroby se materiál odečte ze skladu a připíše se na sklad linky, kde se postupně spotřebovává v závislosti na výrobě hotových výrobků. Hotové výrobky se skenují opět přes čárový kód a online se zapisují na sklad čísla výrobku, kde může logistika sledovat stav výroby a plánovat tak expedice k zákazníkům. Naskenované výrobky se po určitém paletovém množství nebo dle požadavků plánovače, odváží do expedičního skladu. Operátorem jsou naskenovány, systém najde volnou pozici a skladníka navede na příslušné místo, kam díly uskladní. Po uskladnění se naskenuje čárový kód výrobku a pozice, výrobky se virtuálně připíší na sklad expedice, odkud se již mohou vyskladnit k expedici a vystavit se dodací listy.

2.4 Dynamická a statická část skladu

V kapitolách 1.1.3 a 1.1.4 bylo podrobně popsáno co znamená statická a dynamická část skladu. Při popisu skladu společnosti ABC vycházíme z teoretických východisek popsaných právě v kapitolách této DP.

2.4.1 Dynamická část skladu společnosti ABC

Společnost je velice zainteresovaná v logistice 4.0 a v posledních letech fungování se snaží být plně digitalizovanou společností, tato snaha se odráží i v jejím vybavení skladů. Společnost chce, aby práce byla co nejjednodušší, zároveň efektivní a bezchybná, v tom jí pomáhají inteligentní systémy, které spolupracují s její dynamickou základnou skladu. Integrovaný WMS systém tedy plně spolupracuje s elektrickými AGV vozíky, takzvanými pendoliny a uspokojuje tak zmíněné vize společnosti.

Flotila vozíků se skládá z automatických, ale i ručních vozíků:

- automatizované zakladače (zdvih 13 metrů),
- elektrický paletový vozík,
- ruční paletový vozík,
- vysokozdvizný vozík (zdvih 5 metrů),
- naváděný vláček (pendolino).

Celkový počet vozíků je 19 kusů a jejich pronájem vyjde na necelé dva miliony dvě stě tisíc Kč za rok. Počet jednotlivých druhů vychystávacích vozíků je různý, množství a cena pronájmu včetně servisu na měsíc jsou uvedeny v Tab. 2.1.

Tab. 2.1 Počet jednotlivých vozíků včetně ceny pronájmu

Druh	Počet ks	Cena pronájmu za ks/Kč/měsíc
Automatizovaný zakladač	4	17 300,00 Kč
Eklektický paletový vozík	2	9 500,00 Kč
Pendolino včetně souprav	6	8 300,00 Kč
Ruční paletový vozík	4	1 000,00 Kč
Vysokozdvížený vozík	1	6 000,00 Kč

Zdroj: vlastní zpracování dle [21].

Automatizovaný zakladač

Aby se mohlo zboží efektivně uskladnit je důležité mít kvalitní stroje, které splní očekávání. Společnost ABC využívá pro uskladnění a vychystávání autonomní transportní vozíky bez řidiče (AGV). Zakladač může vychystat zboží z výšky až 13 metrů a uveze maximálně 1500 kg. Vozík má integrovanou navigaci sloužící k přesnému dojezdu a nastavení polohy skladového místa, která šetří práci řidiči. Vozík má funkce přepínání mezi režimy ruční, poloautomatická či automatické manipulace.

Elektrický paletový vozík

Elektrický vozík je využíván zejména přímo na expediční ploše pro manipulaci s paletami mezi přebalovací stanicí a rampou. Vozík umožňuje zvednout náklad do výšky 1,2 metru a uveze váhu až 3000 kg. Vozík má plošinku pro řidiče, díky tomu je manipulace rychlejší. Vozík může dosáhnout rychlosti až 15 km/h.

Pendolino

Pendolino je přezdívka pro automatizované tahače s přívěsem, které zásobují výrobní linky a odvázejí hotové výrobky do skladu. Tyto tahače jsou automatizované a mohou táhnout náklad o hmotnosti maximálně pěti tun. Tahač plní spolehlivě úkoly výroby a zajišťuje optimalizovanou dodávku materiálu na linky. Je naváděn magnetickými pásky. Vozík může být přepnut do manuálního vedení a pohybovat se v případě potřeby i mimo vyznačené cesty.

Ruční paletový vozík

Klasický ruční paletový vozík je využíván pro manipulaci se zbožím na krátké vzdálenosti, především při nakládkách zboží do aut přepravců nebo pro přemístění

v rámci expediční plochy. Paletový vozík uveze až tři tuny a usnadní tak práci zaměstnancům.

Vysokozdvížený vozík

Společnost tyto vozíky využívá v případě, že jsou plně vytiženy automatické zakladače a je nutné vychystat nebo zaskladnit prioritní položky. Ve skladu se využívá pouze jeden vozík, který je tříkolový a tudíž užší – necelý jeden metr, vejde se tak do úzkých uliček skladu. Zdvih vozíku je až sedm metrů a nosnost kolem pěti tun.

2.4.2 Statická část skladu

Statickou část skladu tvoří regály, níže je specifikováno, jaké to jsou a jaké jsou jejich základní parametry.

Skladovací místa jsou rozložena po ploše tak, aby bylo vychystávání co nejefektivnější a stejně tak manipulace strojů a lidí. Sklad má čtvercový půdorys a nachází se zde kancelář pro zaměstnance expedice, balírnu náhradních dílů, přebalovací stanici, rampy pro nakládku zboží a místnost pro vážení zboží. Regály jsou umístěny po obvodu zdí vždy mezi stálým vybavením skladu, orientovány jsou jak podélně, tak příčně, aby byl využit maximální prostor.

Sklad využívá tři typy skladových systémů:

- kardex,
- jednoduché paletové regály a
- malé regály na drobný materiál.

Kardex

Tento skladovací systém je využíván na skladování elektrického materiálu jako jsou LED diody, pásy s elektro komponenty a podobně využívané především pro výrobu desek plošných spojů. Zboží musí být přebalováno do ESD boxů a musí být vybaven odsáváním vzduchu, aby díly byly stále ve vakuu. Systém je postaven v blízkosti výroby, aby se zkrátil čas na vychystávání a dopravu k linkám.

Jednoduché regály

Regály jsou využívány nejvíce, jsou postaveny tak, aby ulička byla úzká, díky tomu se ušetří místo na další skladovací systém. Celkem je využito 28 regálů, které pojmu třináct tisíc boxů a téměř šest tisíc palet.

Malé regály na uskladnění drobného materiálu

Jsou využívány zejména na materiál jako jsou štítky, pásky, knoflíky a podobně. Uskladňuje se zde především zboží, které je možné skladovat v malých ESD boxech nebo přihrádkách, slouží zejména pro expedici.

Jednoduchý layout skladu společnosti ABC můžete vidět v příloze A.

2.5 Shrnutí výsledků analýzy současného stavu

Vychystávání je, v této společnosti, nastaveno způsobem, který bohužel nevyhovuje potřebám rychle narůstající výrobě a změnám zákaznických požadavků. V rámci potřebného zvyšování kapacit skladu a objemu výroby, z důvodu nových zákazníků a nabíhajících projektů, je třeba stávající situaci přehodnotit a navrhnout řešení, které z dlouhodobého hlediska pomůže vyřešit nedostatek úložného prostoru bez dalšího snižování zásob, které už je aplikováno a tím zboží je dopravováno na výrobní linky just in time.

Tak jak se rozšiřuje výroba, tím se zvětšuje prostor na výrobní linky, tím úměrně roste i požadavek na skladování nových hotových výrobků a materiálu. Pokud bude společnost nakupovat nové regály a měnit jejich rozmístění, nezbude již dostatek prostoru na výrobní linky. Čím více regálů společnost má a čím více mění layout skladu, tím se prodlužuje doba určená na vychystávání. Před zhruba dvěma lety byl čas vychystávání, ať už zboží na linku nebo k expedici, zhruba 2 hodiny, nyní už je čas delší téměř o dvojnásobek – 3,5 hodiny. To je neúnosné při tlaku na výrobu a expedici zboží co nejrychleji vychystat. S nárůstem objemu výroby přibývá i zákazníků a tím narůstá počet expedic, který je však pomalejší právě kvůli zpomalenému vychystávání.

Společnost ABC i přes svou snahu využívat inteligentní vychystávací systémy, nemůže efektivně využít sklad, aby vychystávání netrvalo dlouho a bylo dlouhodobě přehledné a efektivní. Proto by bylo vhodné navrhnout nové řešení pro zlepšení vychystávání.

3 Návrh opatření pro zlepšení procesu vychystávání

Společnost ABC má velice propracovaný systém vychystávání a stále se snaží držet krok s nejmodernějšími technologiemi, které trh nabízí. Stejně jako se vyvíjí technologie u používaných strojů, tak se vyvíjí i výrobky a požadavky zákazníků, a proto je společnost nucena rozšiřovat svou výrobu a hledat stále nová řešení na efektivní vychystávání a doručování zboží na výrobní linky či expedici.

3.1 Návrh nového vychystávacího systému

Pro zlepšení současného stavu musí společnost navrhnout nové způsoby vychystávání a poté je zhodnotit a vybrat ten správný. Níže budou popsány vybrané tři typy systémů a v kapitole 3.2. se rozhodne pomocí rozhodovací analýzy, který systém bude pro společnost ABC nejvhodnější.

Návrhy řešení jsou zaměřeny na proces vychystávání jak pro výrobu, tak i expedici.

Na základě konzultace současného stavu vychystávání společnosti, byli s manažerem skladu a manažerem centrální logistiky (SCM) navrženy níže popsané systémy vychystávání, které by pro společnost a vedení společnosti představovali dobrou investici a pomohli stávající situaci zlepšit.

Vychystávací proces by mohlo zlepšit instalování systému Autostore, zvýšení počtu vychystávacích vozíků a zakladačů nebo přistavění nového skladu a instalování nových regálů.

3.1.1 Autostore

Autostore je inteligentní automatický skladovací systém, který byl vyvinut v rámci technologické evoluce a přichází tak na nový efektivní systém skladování. Systém funguje s předem naprogramovanými roboty, kteří se samostatně pohybují po kolejnicích konstrukce. Dokonalý chod jednotlivých robotů a jejich koordinaci se zásobníky hlídá řídicí centrum, které plánuje veškeré úkoly. Výhodou systému je adaptace na jakoukoli velikost skladu a to, že díky vertikálnímu skladování zvládne uschovávat velké množství menších dílů, šetří tak nejen místo, ale i čas a peníze.

Automatizovaný skladovací a vyhledávací systém (ASRS) využívá výkon skladových robotů po 24 hodin a 7 dní v týdnu pro plnění objednávek v kubickém uspořádání tak hustém, že může ve skutečnosti zčtyřnásobit skladovací kapacitu a odemknout skutečný potenciál úložného prostoru skladu.

AutoStore má formu modulární mřížové konstrukce, která ke skladování téměř absolutně využívá dostupný prostor skladu. Přepravky se zbožím se zde skladují a stohují jedna vedle druhé ve všech osách a vyskladňují se pomocí robotů, kteří fungují jako malé pojízdné jeřáby, viz Obr. 3.1. Pokud je potřeba vyzvednout přepravku z nižší pozice, robot jednoduše přepravky na vyšší pozici přeskladní a vyzvedne požadovanou přepravku.

K jeho fungování je potřeba čtvercová síť, u které je možné v budoucnu měnit její tvar nebo ji jednoduše rozšířit. Díky jasně naprogramovaným pokynům a vertikálnímu systému skladování se závod navíc vyhne nesrovnalostem při inventarizaci, protože se součástkami budou manipulovat pouze plně automatizované systémy.



Obr. 3.1 Autostore

Zdroj: [22].

Díky inteligentnímu systému by bylo z původních 5000 m² skladovacího prostoru ušetřeno až 2000 m², které by mohly být využity na pro výrobní účely. Tento systém by se využil i jako náhrada za stávající úložný systém Kardex. Instalací systému by se společností ušetřili náklady na zaměstnance, kteří by již nebyli potřeba pro obsluhu strojů nebo by se zaměstnanci využili v oblasti výroby, kde je stále nedostatek pracovníků. Celkový čas na vychystávání by byl zkrácen o 120 minut z původních 210 minut

V Tab. 3.1 můžeme vidět systém Autostore v číslech.

Tab. 3.1 AutoStore v číslech

Počet skladovacích jednotek	18 000 boxů – úspora 2000 palet
Počet robotů	13
Počet výdejních míst	4
Ušetřené místo pro výrobu	2000 m ²
Výška konstrukce	9,5 m
Pořizovací cena	23 000 000 Kč
Ušetřený čas na vychystávání	120 minut

Zdroj: vlastní zpracování dle [21].

3.1.2 Vychystávací vozíky a zakladače

Další možností, jak zrychlit vychystávání zboží, by bylo pořídit do podniku více vychystávacích vozíků a zakladačů. Jak vyplývá z tabulky 3 výše, tak současně je k dispozici šest pendolin a čtyři zakladače, této flotile trvá vychystávání zhruba 3,5 hodiny od přijmutí požadavku.

Každý zakladač nyní musí obsloužit 4 uličky, a to celý proces zpomaluje díky častým přejezdům a velké ploše kterou musí projet. Proto jeden zakladač je schopný za hodinu zaskladnit či vyskladnit pouze 7 palet.

Firma by mohla pořídit ještě další 4 zakladače, aby jeden zakladač obsluhoval pouze 2 uličky a čas se zkrátil na polovinu. S tím, jak zakladače budou rychlejší nebudou stačit pendolina zboží na linky odvážek bude tedy třeba pronajmout právě i vláčky.

V současné době je k dispozici 6 pendolin včetně souprav, nebude však třeba zvyšovat jejich počet také o dvojnásobek, ale bude jich stačit méně. Pendolina, jak už jejich

přezdívkou prozrazuje, jsou rychlá a pohybují se po skladu mnohem rychleji díky autonomnímu navádění. Stačilo by pořídit pouze tři nové vláčky.

Celkové náklady na pronájem by se ze současných 145 tisíc Kč měsíčně zvedlo na 239 tisíc Kč, náklady na rok by tedy činili 2 869 200 Kč včetně servisu strojů. Musíme však brát v úvahu i to, že stroje budou potřebovat i nové zaměstnance na jejich obsluhu. Protože na každé směně bude potřeba o 7 zaměstnanců více, zvýší se náklady společnosti zhruba o 2 a půl milionu Kč za rok.

Po rozšíření flotily dynamické části skladu, by se doba vychystávání zkrátila ze současných 3,5 hodin na necelé 2 hodiny. Jak je vidět v Tab. 3.2, tímto řešením by se sice ušetřil prostor ve skladu, který by se mohl využít na výrobní linky, ale zároveň nebude expandovat do výrobního prostoru.

Tab. 3.2 Implementace dalších vozíků a zakladačů v číslech

Počet skladovacích jednotek	13 000 boxů a 6 000 palet
Počet vozíků	4 nové zakladače a 3 pendolina celkem
Ušetřený prostor pro výrobu	0 m ²
Ušetřený čas na vychystání	90 minut
Pořizovací cena/ pronájem za rok	94 100 Kč/měsíc

Zdroj: vlastní zpracování.

3.1.3 Automatizované zakladače „Shuttle“

Poslední možností na zlepšení vychystávání je předělání skladu na systém Shuttle. Jedná se o automatizované zakladače v kombinaci s autonomními vysokozdvihnými vozíky. Tento systém by se integroval místo stávajících regálů a všech zakladačů VZV.

Shuttle je přesněji řečeno systém hloubkového skladování palet. „Nosič palet se zvedne na vidle vozíku a zasune se do paletového kanálu, kde samostatně podjíždí uložené palety bez jakéhokoli spojení s vozíkem. Senzor detekuje polohu uložených palet a zajišťuje bezkolizní uskladňování a vyskladňování nových palet. Řidič vysokozdvihného vozíku může vyskladnit více palet a zahájit další skladovací operaci při pohybu nosiče.

Když má být kanál zcela vyprázdněn, systém hloubkového skladování automaticky přepraví každou paletu v kanálu na vyskladňovací stranu, kde je

odebrána vysokozdvížným vozíkem a přepravena ke zboží určenému k výdeji. Tato funkce je také možná, pokud má být vyskladněn určitý počet palet. Pokud neprobíhá naskladňování nebo vyskladňování, lze všechny palety automaticky přepravit na vyskladňovací stranu.“ [23]

Řídící pokyny k zařízení Shuttle jsou přenášeny pomocí dálkového ovládání, díky čemuž je snadno ovladatelný, ovládání má logické a zřetelné zobrazení. Je navržen speciálně pro náročné podmínky ve skladu. Po dokončení objednávky se Shuttle automaticky vrátí do dokovací stanice. Pohyby palet v regálovém systému je možné skladovat podle principů FILO a FIFO. U principu FILO jsou palety uskladňovány a vyskladňovány pouze na jedné straně regálu naopak u principu FIFO je možné uskladněné palety vyskladňovat také z protilehlé strany regálu.

Vozíky Shuttle potřebují pro svůj pohyb speciální regály s vysokým zahuštěním. V zahuštěném skladu je skladováno více skladových jednotek za sebou. Regálový sklad s vysokým zahuštěním je používán tam, kde je nutné maximálně využít prostor skladu. Způsob skladování v tomto skladu je vhodný zejména pro malý počet položek s velkým objemem, jako je tomu v odvětví FMCG (Fast Moving Consumer Goods). Tento regálový systém je speciálně upraven pro pohyb vozíků Shuttle. Vozíky jezdí po lištách a jejich pohyb je tak bezpečný.

Přehled výhod:

- Vysoký stupeň využití prostoru skladu.
- Díky kompaktnímu skladování je možné skladovat co největší počet skladových položek na co nejmenší ploše (minimalizace fixních nákladů, vysoká flexibilita).
- Vhodný pro malý počet položek s velkým objemem.
- Vhodné v odvětví FMCG.

Pro společnost ABC bychom zvolili regály s celkovou kapacitou 12000 palet, bohužel zde by skladování boxů nebylo možné, respektive možné bude pokud budou jednotlivé boxy skladovány na paletách. Systém by byl postaven tak, aby bylo možné skladovat jak FIFO, tak i LIFO způsobem. Celkově by se v regálovém systému pohybovalo šest vozíků, na každé vjezdové straně tři. Díky tomu že hloubkové skladování ušetří celkem 2000 m² místa, tak nám budou stačit čtyři automatické zakladače, které budou obsluhovat menší plochu a ušetří tím čas přejezdů mezi uličkami a mezi dvěma stranami skladu. Na každé straně regálů budou jezdit dva zakladače. Ušetřený prostor se bude moci využít pro

rozšíření výroby. Celkový čas na vychystávání by se nám měl snížit o 90 minut, celkový čas by tedy při implementaci systému Shuttle měl být zkrácen na 120 minut. V Tab. 3.3 můžeme vidět výhody při implementaci systému Shuttle.

Tab. 3.3 Výhody systému Shuttle

Počet skladovacích jednotek	12 000 palet; boxy na paletách
Počet vozíků	6 ks shuttle + 4 zakladače
Ušetřený prostor pro výrobu	2000 m ²
Ušetřený čas na vychystání	90 minut
Pořizovací cena	18 000 000 Kč

Zdroj: vlastní zpracování.

3.2 Rozhodovací analýza

„Rozhodovací procesy chápeme jako procesy řešení rozhodovacích problémů s více než jednou variantou řešení. Rozhodovací procesy členíme do na sebe navazujících subprocesů.“ [24]

Průběh rozhodovacího procesu zahrnuje sub-procesy:

1. Analýza okolí – zjištění rozhodovacích problémů a jejich příčin.
2. Návrh řešení – hledání, tvorba, rozvíjení a analýza možností.
3. Volba řešení – hodnocení varianty definovaných v předešlém sub-procesu a vybrat variantu k realizaci.
4. Kontrola výsledků – hodnocení reálně dosažených výsledků implementované varianty a srovnání se stanovenými cíli.

Za základní prvky rozhodovacího procesu se považují: cíle rozhodování, kritéria hodnocení, předmět rozhodování, varianty rozhodování, subjekt, stavy světa.

„Cílem rozhodování rozumíme stav, respektive výsledek, kterého chceme dosáhnout řešením rozhodovacího problému. Cílů je obvykle více a mohou se buď vzájemně podporovat a doplňovat (komplementární cíle, nebo nelze těchto cílů dosáhnout současně (konfliktní cíle). Cíle můžeme vyjádřit číselně (kvantitativní cíle) nebo svolně (kvalitativní cíle).“ [24]

Kritéria hodnocení vychází většinou z cílů a jsou to podmínky, podle kterých se provádí hodnocení jednotlivých variant rozhodování. Mohou být kvalitativní nebo kvantitativní.

„Předmětem řešení, tzv. objektem rozhodovacího procesu, je tedy existující nebo potencionální problém. S objektem rozhodování úzce souvisí varianty řešení problému (varianty rozhodování) jakožto způsoby jednání (soubory aktivit či opatření) vedoucí k řešení problémů.“ [24]

Subjektem se rozumí ten, kdo rozhoduje – individuální subjekt, kolektivní subjekt, statutární subjekt nebo skutečný subjekt.

Stavy světa se chápou jako rizikové faktory a jejich kombinace. Například nízká poptávka a pokles ceny nebo nárůst ceny a nízká poptávka a podobně.

3.2.1 Popis základních prvků řešeného problému

Předmětem rozhodování společnosti ABC je tedy navrhnout a zlepšit vychystávání ve skladu tak, aby se jeho čas zkrátil a v ideálním případě, aby se získal prostor pro rozšíření výroby. Cílem je tedy minimalizovat náklady společnosti, maximalizovat prostor

a minimalizovat čas na vychystávání. Subjektem rozhodování je společnost ABC. Rizikovými faktory jsou případně nedostatečné finance, poruchovost strojů a zvyšování cen energií a surovin.

V kapitole 3.1 jsme si detailně popsali jednotlivé návrhy řešení ke zlepšení vychystávacího procesu ve společnosti ABC. Na tomto základu si v Tab. 3.4 shrneme jednotlivé varianty a jejich důležité parametry.

Tab. 3.4 Porovnání variant rozhodování

Porovnání variant			
	Varianta		
	A	B	C
Pořizovací cena	23 000 000 Kč	1 130 000 Kč /měsíc	18 000 000 Kč
Úspora prostoru	2000 m ²	0 m ²	2000 m ²
Úspora času na vychystávání	120 minut	90 minut	90 minut
Automatizace	plná	žádná	částečná

Zdroj: vlastní zpracování.

Legenda k tabulce 3.4:

Varianta A ... Autostore

Varianta B ... Vychystávací vozíky a zakladače

Varianta C ... Shuttle

Kritéria hodnocení jsou pořizovací cena, úspora prostoru, úspora času na vychystávání a automatizace. Rozbor dostupných informací vede k sestavení rozhodovací matice viz Tab. 3.5.

Tab. 3.5 Rozhodovací tabulka

Rozhodovací tabulka					
Kritérium	Jednotka	Varianta			Funkce
		A	B	C	
K1: Pořizovací cena	Mil. Kč	23	1,13	18	MIN
K2: Úspora prostoru	m ²	2000	0	2000	MAX
K3: Úspora času na vychystávání	minuty	120	90	90	MIN
K4: Automatizace	slovně	plná	žádná	částečná	MAX

Zdroj: vlastní zpracování.

3.2.2 Metoda srovnání předností a nevýhod

Na rozdíl od exaktních metod umožňuje rozhodovací analýza používat

i nekvantifikovatelná kritéria. Nejjednodušší metodou poskytující posouzení variant je prosté srovnání předností a nevýhod variant. Postup je zřejmý z Tab. 3.6.

Tab. 3.6 Srovnání předností a nevýhod

Metoda: Srovnání předností a nevýhod (+,-)			
Kritérium	Varianta		
	A	B	C
K1: Pořizovací cena	-	+	-
K2: Úspora prostoru	+	-	+
K3: Úspora času na vychystávání	+	+	+
K4: Automatizace	+	-	+
CELKEM	2	0	2

Zdroj: vlastní zpracování.

K výsledkům se dospěje při porovnání výhod a nevýhod, například varianta A získala tři plus a jedno minus, po odečtení nevýhod od výhod získáme výsledný počet 2. Nejméně získaných bodů znamená nevyhovující řešení.

Dle Tab. 3.6 vidíme, že při srovnání výhod a nevýhod vyhrála implementace varianty A a B tedy Autostore i Shuttle.

Uvedené hodnocení v metodě srovnávání předností a nevýhod je velmi hrubé, v podstatě používá jednoduchou stupnici vyhovuje/nevyhovuje, proto se využívá jemnější metody – metody přímého stanovení dílčích hodnot.

3.2.3 Metoda přímého stanovení dílčích ohodnocení

Metoda přímého stanovení dílčích ohodnocení již pracuje v číselném ohodnocením a díky tomu se získá relevantnější výběr varianty.

Metoda srovnání předností a nevýhod není pro společnost ABC postačující, proto se zvolí jemnější stupnice hodnocení, vyjádřená bodově, viz Tab.3.7.

Tab. 3.7 Bodové rozdělení

Varianta podle daného kritéria	Počet bodů
Nevyhovuje	0
Vyhovuje málo	1
Vyhovuje částečně	3
Vyhovuje zcela	5

Zdroj: vlastní zpracování.

Metoda přímé stanovení dílčích ohodnocení se provádí tak, že si slovní hodnocení vyhovuje/nevyhovuje ohodnotíme počtem bodů. Tyto body se poté přiřadí dle kritérií jednotlivým variantám, jejich součet určí jejich pořadí. Čím větší suma bodů, tím více vyhovující varianta se získá, v závislosti na určeném bodovém rozdělení v Tab. 3.7.

Dle metody přímého stanovení dílčích hodnot, viz Tab.3.8, by měla firma ABC implementovat Autostore, aby co nejefektivněji využila skladový prostor a zároveň zkrátila čas na vychystávání ve skladu.

Tab. 3.8 Přímé stanovení dílčích ohodnocení

Metoda: přímé stanovení dílčích ohodnocení			
	Varianta		
Kritérium	A	B	C
K1: Pořizovací cena	1	5	3
K2: Úspora prostoru	5	0	5
K3: Úspora času na vychystávání	5	3	3
K4: Automatizace	5	0	3
Celkem bodů	16	8	14
Pořadí variant	1.	3.	2.

Zdroj: vlastní zpracování.

3.2.4 Metoda hodnocení v relativních hodnotách

Vlastní bodové hodnocení je možné realizovat také pomocí relativních hodnot. Postupuje se tak, že varianta, která je podle daného kritéria nejlepší, získá 100 bodů. Ostatní varianty pak dostanou počet bodů podle toho, o co jsou horší. Pro výpočet se použije trojčlenka, kterou lze vyjádřit pomocí vztahu:

$$\frac{\text{nejvýhodnější hodnota důsledku podle určitého kritéria}}{\text{hodnota důsledku dané varianty}} \times 100 \quad (3.1)$$

V tomto případě postupujeme dle rovnice 3.1 výše takto: např. kritérium K1 je nejvýhodnější u varianty B, kde nabývá hodnoty 1,13 (nejnižší investiční náklady). Příslušná relativní hodnota je tedy:

$$\frac{1,13}{1,13} \times 100 = 100$$

Pro variantu A pak:

$$\frac{1,13}{23} \times 100 = 4,9$$

U slovně vyjádřených kritérií se použije pro ohodnocení odborný odhad v rozmezí 0-100.

Dle tohoto hodnocení v tab. 3.9, by společnost měla implementovat opět variantu A, která získala téměř 305 bodů na základě relativního hodnocení.

Tab. 3.9 Přímé stanovení relativních hodnot

Metoda: přímé stanovení relativních ohodnocení			
	Varianta		
Kritérium	A	B	C
K1: Pořizovací cena	4,91	100	6,28
K2: Úspora prostoru	100	0	100
K3: Úspora času na vychystávání	100	133,33	133,33
K4: Automatizace	100	20	50
Celkem	304,91	253,33	289,61
Pořadí variant	1.	3.	2.

Zdroj: vlastní zpracování.

3.2.5 Metoda párového srovnání

„Kritéria se srovnávají buď pomocí matice nebo tzv. trojúhelníku párů. V matici jsou kritéria uspořádána do řádků a sloupců a rozhodovatel srovnává kritérium v řádku s kritérii ve sloupcích. Dává-li přednost kritériu v řádku, запиše do příslušného políčka 1, v opačném případě nulu. Pro každé kritérium se sečte počet preferencí (= počet jedniček v řádku). Na základě počtu preferencí se vypočte normovaná váha podle vztahu:

$$v_i = \frac{f_i}{n(n-1)/2} \quad (3.2)$$

V případě, že některé kritérium nezíská žádnou preferenci, ale rozhodovatel zařadil toto kritérium do souboru kritérií pro hodnocení variant, modifikuje se výpočet váhy kritérií pomocí vztahu:

$$k_i = n + 1 - p_i$$

kde: f_i počet preferencí,

p_i pořadí i-tého kritéria v preferenčním pořadí,

n je počet kritérií,

k_i nenormovaná váha i-tého kritéria, která se dále normuje.“ [25]

Pro účely této DP se porovnají v tab. 3.10 jednotlivá kritéria, jak bylo pospáno výše a určí se počet preferencí, na základě toho pak pořadí důležitosti a vypočítají se váhy jednotlivých kritérií, které se využijí k dalším výpočtům.

Tab. 3.10 Párové porovnání kritérií

Tabulka pro párové porovnání kritérií							
	K1	K2	K3	K4	Počet preferencí	pořadí důležitosti	Váha $V_i = n+1-p_i$
K1		0	0	0	0	4	1
K2	1		0	1	2	3	2
K3	1	1		1	3	1	4
K4	1	1	1		3	2	3

Zdroj: vlastní zpracování.

3.2.6 Vícekriteriální funkce utility

„Vícekriteriální funkce utility za jistoty je exaktní metodou vícekriteriálního hodnocení variant, které vychází z určité soustavy axiomů, které se vztahují k chování rozhodovatele při rozlišování preferencí variant rozhodování za podmínek jistoty. Funkce utility přiřazuje každé variantě rozhodování utilitu vyjádřenou reálným číslem. Čím je toto číslo vyšší, tím výše hodnotitel danou variantu upřednostňuje.

V praxi se proto pracuje s aditivním tvarem této funkce, který lze vyjádřit jako:

$$u(X) = \sum v_i \cdot u_i \cdot (x_i) \quad (3.3)$$

kde: X varianta rozhodování

$u_i(x_i)$ dílní funkce utility za jistoty i-tého kritéria

x_i důsledek varianty vzhledem k i-tému kritériu

v_i váha i-tého kritéria

n počet kritérií.“ [25]

Po vypočtení vah kritérií se tedy může sestavit tabulka s utilitami variant. K tomu je třeba i bazická hodnota z tab. 3.9. Hodnoty jsou vypočteny dle vzorce 3.3 výše. Relativní užitečnost se vypočítá vydělením utility $u(X)$ se součtem vah kritérií.

Tab. 3.11 Váhové hodnocení v relativních hodnotách

Váhové hodnocení v relativních hodnotách							
Kritérium	váha kritérií a v_i	Varianta					
		A		B		C	
		$u_i(x_i)$)	v_i $u_i(x_i)$	$u_i(x_i)$	v_i $u_i(x_i)$	$u_i(x_i)$	v_i $u_i(x_i)$
K1: Pořizovací cena	1	4,91	4,91	100	100	6,28	6,28
K2: Úspora prostoru	2	100	200	0	0	100	200
K3: Úspora času na vychystávání	4	100	400	133,3 3	533,3 3	133,3 3	533,3 2
K4: Automatizace	3	100	300	20	60	50	150
Celkem	10	x	904,9 1	x	693,3 3	x	889,6 0
Relativní užitečnost	x	x	90,49	x	69,33	x	88,96
Pořadí	x	x	1	x	3	x	2

Zdroj: vlastní zpracování.

Z výpočtů obsažených v tab. 3.11 se dá odvodit, že společnost ABC by měla zavést do skladu metodu vychystávání Autostore, to však nezahrnuje možná rizika, která mohou nastat. Musíme si tedy tato rizika zohlednit a provést analýzu rizika.

3.2.7 Analýza rizika

Úkolem analýzy rizika je nalézt takové faktory, které by mohly ovlivnit realizaci a budoucí výsledky navrhovaných variant. Tyto faktory existují nezávisle na subjektu a objektu rozhodování a lze je jen stěží ovlivnit vlastní činností podniku. Označují se jako faktory rizika a jako příklad lze uvést např. vyšší poptávky, ceny surovin a energií, nové výrobky a technologie, aj.

Společnost ABC za rizika spojená se zlepšením systému vychystávání shledala tři rizika označená R1, R2 a R3.

Jsou jimi:

- Nedostatečné finanční prostředky a jejich zajištění pro implementaci systému
- Poruchovost strojů
- Rostoucí ceny surovin a energií

V tab. 3.12 jsou uvedena výše zmíněná rizika a jsou vypočítány jejich váhy, pravděpodobnost výskytu, stupeň ohrožení a vypočtené riziko variant.

Pravděpodobnost výskytu jednotlivých rizik v procentech P udává počet případů, v nichž očekáváme výskyt nepříznivé situace, tyto hodnoty byly stanoveny odborníky. Stupeň ohrožení je součinem váhy rizika B a pravděpodobností výskytu rizika P, viz vzorec 3.4:

$$S = B \times P \quad (3.4)$$

V posledním řádku tab. 15 je pak vypočtené riziko variant vyjádřené v relativní hodnotě. Tuto relativní hodnotu jsme vypočítali stejným způsobem jako v případě relativní užitečnosti variant v kapitole 3.2.4.

Tab. 3.12 Analýza rizika

Analýza rizika							
		A		B		C	
Riziko	Váha rizika B	P	S	P	S	P	S
R1 nedostatečné finance	2	20	40	5	10	15	30
R2 poruchovost strojů	3	5	15	10	30	8	24
R3 ceny surovin a energií	1	10	10	9	9	9	9
Celkem S	x	x	65	x	49	x	63

Analýza rizika							
		A		B		C	
Riziko	Váha rizika B	P	S	P	S	P	S
Celkové riziko	x	x	10,83	x	8,17	x	10,5

Zdroj: vlastní zpracování.

Celková hodnota rizika je tedy pro kritérium R1 nedostatečné finance 10,83, pro riziko R2 pak 8,17 a R3 10,5.

3.2.8 Výsledná analýza s ohledem na rizika

Vypočtené hodnoty z kapitoly 3.2.6 a 3.2.7 se využijí k výslednému výpočtu vhodné varianty skladovacího systému.

Pro výpočet jsou potřeba údaje relativní užitečnost variant a riziko variant. Na základě těchto dvou údajů závisí určení výsledného hodnocení a pořadí variant.

V Tab. 3.13 níže, je vidět pořadí variant s ohledem na rizika. Společnost by měla zavést variantu B Vychystávací vozíky a zakladače, a naopak oproti jiným metodám výpočtu v předchozích kapitolách, by neměla s ohledem na rizika zavádět zcela nový systém Autostore. Tento rozdíl je způsoben právě analýzou rizika, kdy zavedení Autostore mělo nejvyšší pravděpodobnost a míru výskytu rizika, celkem 10,83.

Tab. 3.13 Rozhodovací analýza s rizikem

Rozhodovací analýza s rizikem			
Hledisko hodnocení	Varianta		
	A	B	C
Užitnost	90,49	69,33	88,96
Riziko	10,83	8,17	10,5
celkem	79,66	61,16	78,46
Pořadí	3	1	2

Zdroj: vlastní zpracování.

4 Zhodnocení navrhovaných opatření

V kapitole 2 bylo úkolem popsat současný stav vychystávání společnosti ABC a odhalit jeho nedostatky či slabiny a následně v kapitole 3 navrhnout lepší způsob vychystávání, tak aby splnil očekávání managementu společnosti, a aby se nerozcházel s omezeními v rozhodovací analýze.

Rozhodovací analýza se zpočátku nakláněla k volbě systému Autostore, to však ještě nebyla zahrnuta do rozhodování rizika, která by ovlivnila náklady společnosti. Na základě analýzy rizik se na přední příčku tedy dostalo řešení rozšířit stávající flotilu vychystávacích vozíků a zakladačů. Toto řešení je z pohledu rizika jasnou volbou, protože i když se budou zvyšovat ceny energií, tak se vozíky nemusí používat všechny naráz, a zároveň se jen jednorázově, jednou za den nabijí, oproti systému Shuttle či Autostore, kde je třeba neustálý přísun energie. Tato volba však neřeší úsporu prostoru pro výrobní linky, i přes to, že čas vychystávání se zkrátí. Automatizace při tomto způsobu bude také menší než u dalších navržených řešení.

Na druhém místě se umístil systém Shuttle, který již nabízí vyšší míru automatizace i značnou úsporu prostoru, je však finančně nákladnější jak v pořizovacích nákladech, tak ale i z pohledu provozních nákladů. Tento systém uspoří stejný čas na vychystávání jako varianta B.

Autostore jak již bylo zmíněno výše, se umístil z pohledu analýzy rizik na posledním místě a není tedy doporučeno tento systém implementovat, avšak v jiných metodách analýzy tento systém vítězil, protože vyniká ve všech kritériích, která jsou pro společnost důležitá.

Společnost ABC je nakloněna k variantě implementovat vychystávací systém Autostore i přes zvýšená rizika oproti variantám B a C. Implementací této varianty se ušetří 2000 m² pro výrobní linky a čas vychystávání se zkrátí o 120 minut tedy na 1,5 hodiny. Společnost se i přes vyšší pořizovací cenu rozhodla systém do skladu zavést, protože je také plně automatizovaný, což se setkává s vizí společnosti a snahu o co nejvyšší automatizaci celého podniku.

Závěr

Skladování a vychystávání prošlo v uplynulých letech změnami a je třeba, aby společnosti měli snahu o vnímání skladování jako důležité součásti jejich logistiky a dbali na modernizaci systémů, snižování zásob a souvisejících nákladů a začali skladování brát jako konkurenční výhodu.

Cílem diplomové práce je na základě současného stavu procesu vychystávání ve vybrané společnosti navrhnout a vyhodnotit opatření pro jeho zlepšení. Cíl je dosažen díky čtyřem kapitolám. V první kapitole je popsáno, co skladování je, jaké plní funkce, ale také jaké existují typy skladových prostor a technologií. V neposlední řadě je zde uvedeno, co je vychystávání a jak se navrhují skladovací prostory. Vše v této kapitole je oporou k pochopení problematiky skladování a vychystávání, aby bylo možné dále analyzovat procesy vychystávání a navrhnout jejich zlepšení ve vybrané společnosti. V kapitole druhé je popsáno prostředí, předmět podnikání, současný stav vychystávání, popis dynamické a statické části skladu a v poslední řadě shrnutí analýzy současného stavu ve vybrané společnosti ABC. Ve třetí kapitole jsou na základě analýzy současného stavu navržena tři možná řešení problémů ve vychystávání a skladování. Návrhy opatření mají splňovat kritéria: zkrácení doby vychystávání, uvolnění prostoru pro výrobní linky, požadavek na automatizaci za minimální pořizovací cenu. Všechna navržená opatření byla podrobně popsána a shrnuta do tabulek dle stejných kritérií. Díky tomu mohla být provedena rozhodovací analýza. V poslední kapitole jsou zhodnocena navrhovaná opatření a zvoleno finální řešení ke zlepšení procesu vychystávání ve společnosti ABC. Společnost by dle rozhodovací analýzy měla vybrat řešení rozšíření stávající flotily vozíků, ale bez přihlédnutí k riziku by si měla zvolit řešení Autostore, které má největší přínosy, i přes to, že rozhodovací analýza s přihlédnutím k rizikům tento systém umístila na poslední místo.

Seznam zdrojů

- [1] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vydavatelství VŠCHT v Praze, 2016. ISBN 978-807080-952-5.
- [2] VŠTE. *Skladování a manipulace materiálem* [online]. České Budějovice: VŠTE, 2017 [2022-01-29]. Dostupné z: https://is.vstecb.cz/el/vste/projektclill/L_LS/um/LGS-7.TEMA.pdf?lang=en.
- [3] HROZEK, Dian. *Zásobníky plynu v České republice*. In: oenergetice.cz [online]. Třebíč: O energetice, 16. 04. 2015 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/energeticka-legislativa-cr/zasobniky-plynu-v-cr>.
- [4] PRO-BIO. *Logistika skladu* [online]. Praha: PRO-BIO, 2013 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://pro-bio.cz/wp-content/uploads/2016/11/Logistika-skladu.pdf>.
- [5] LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-8692-989-7.
- [6] ČESKO. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci – znění od 20. 5. 2021. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 21. 4. 2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>.
- [7] LOGSYS. *Dopravníky* [online]. Břeclav: Logsys, 2017 © 2017, LOGSYS a.s. [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.logsys.cz/cs/druhy-dopravniku/2-dopravniky>.
- [8] ROSER, Christoph. *Dodací sekvence FIFO, LIFO a jiné*. In: *prumysloveinzenyrstvi.cz* [online]. Olomouc: Průmyslové inženýrství, 15. 01. 2020 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/dodaci-sekvence-fifo-lifo-a-jine/>.
- [9] RHENUS logistics. *Cross-dock – Vaše zboží se u nás nezdrží* [online]. Praha: Rhenus logistics, 2022 [2022-01-29]. Dostupné z: [https://www.rhenus.com/cs/cz/sluzby/sk\[ladova-logistika/cross-dock/](https://www.rhenus.com/cs/cz/sluzby/sk[ladova-logistika/cross-dock/).

- [10] Masarykova univerzita (MUNI). *Sklady a skladování* [online]. Praha: IS MUNI, 2016 [2022-01-29]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/econ/jaro2016/MPH_LSCM/um/62234099/Sklady_a_skladovani_2015.pdf.
- [11] EULOG. *Analýza ABC a její využití v praxi* [online]. Praha: EULOG 2009 [2022-01-29]. ISSN 1804-9354. Dostupné z: <https://www.eulog.cz/index.php?lx=cs&cmx=clanky&clnazev=analiza-abc-a-jeji-vyuziti--v-praxi&mt=&id=1620&m=a00>.
- [12] JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-2650-059-9.
- [13] ŠARADÍN, Pavel *Přednášky z LC*. Přerov: VŠLG, 2020. Dostupné také z: Intranet Vysoké školy logistiky o.p.s.
- [14] KODYS. *Warehouse management systém: systém řízení skladu* [online]. Praha: 2022 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/produkty/system-rizeni-skladu-wms>.
- [15] GRIT. *Jak se liší WMS pro řízení skladů od běžného ERP modulu pro sklad?* [online]. Praha: 2021 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.grit.eu/clanky-a-novinky/jak-se-lisi-wms-pro-rizeni-skladu-od-bezneho-erp-modulu-pro-sklad>
- [16] CEMPÍREK, Václav, 2012. Systémy vychystávání. *Logistika*. Roč. 4, č. 2, s. 12-13. ISSN 1211-0957.
- [17] TVRDOŇ, Leo a kol. *Informační technologie pro skladování* [online]. Praha: Verlag Dashöfer, 2021 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: https://www.dlprofí.cz/log/?uniqueid=mRRWSbk196FNf8-jVUh4EoSf6RcLfOnlaN7jHtA2ItM&coolurl=1§ion=33&uri_view_type=44&uid=1jF6YbNlv4NMa-I1yuQQXoa_g0Z_3R_OT&e=1Q-Yeg3mlcAj1aI4QqMdJ4RGRCD-WtJRamTfU9HnITsE.
- [18] KODYS. *Technologie hlasového rozpoznávání* [online]. Praha: 2021 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/hlasove-technologie-pick-by-voice>.

- [19] LAMBERT, Douglas, STOCK, James a Lisa ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. Business books (Computer Press). ISBN 8072262211.
- [20] MECALUX. *Návrh skladu* [online]. Praha: Mecalux, 2022 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.mecalux.cz/technicka-prirucka-pro-skladovani/navrh-skladu>.
- [21] ABC s.r.o. *Interní materiály společnosti ABC*. Brandýs nad labem: ABC s.r.o., 2021. Dostupné také z: Intranet společnosti ABC s.r.o.
- [22] ELEMENT LOGIC. *Řešení a služby: Společnost Bergfreunde zvyšuje efektivitu vychystávání více než o 400 % pomocí AutoStore společnosti Element Logic* [online]. Německo: Element logic, 2020 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.elementlogic.cz/cases/spolecnost-bergfreunde-zvysuje-efektivitu-vychystavani-vice-nez-o-400-pomoci-autostore-spolecnosti-element-logic/>.
- [23] JUNGHEINRICH. *Manipulační technika: Shuttle* [online]. Praha: Jungheinrich, 2022 [2022-01-29]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/shuttle>.
- [24] GRASSEOVÁ, Monika, MAŠLEJ Miroslav a Bohumil BRECHTA. *Manažerské rozhodování: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Univerzita obrany, 2010-. ISBN 978-80-7231-730-1.
- [25] GROSOVÁ, Stanislava *Manažerské rozhodování*. Přerov: VŠLG, 2014. Dostupné také z: Intranet Vysoké školy logistiky o.p.s.

Seznam grafických objektů

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Princip tahu a tlaku ve skladu.....	11
Obr. 1.2 Umístění skladovacích jednotek na ploše.....	14
Obr. 1.3 Schéma podzemního zásobníku plynu	15
Obr. 1.4 Hierarchie vozíků s motorovým pohonem	19
Obr. 1.5 Dělení kompletačních systémů	29
Obr. 1.6 Průtokový systém uspořádání skladů	37
Obr. 1.7 U systém uspořádání skladů	37
Obr. 1.8 L systém uspořádání skladů.....	37
Obr. 2.1 Středový panel automobilu.....	40
Obr. 3.1 Autostore	48

Seznam tabulek

Tab. 1.1 Objednávka zákazníka.....	33
Tab. 1.2 Otázky k plánování skladů	34
Tab. 2.1 Počet jednotlivých vozíků včetně ceny pronájmu	44
Tab. 3.1 AutoStore v číslech.....	49
Tab. 3.2 Implementace dalších vozíků a zakladačů v číslech	50
Tab. 3.3 Výhody systému Shuttle.....	52
Tab. 3.4 Porovnání variant rozhodování.....	53
Tab. 3.5 Rozhodovací tabulka	54
Tab. 3.6 Srovnání předností a nevýhod	54
Tab. 3.7 Bodové rozdělení	55
Tab. 3.8 Přímé stanovení dílčích ohodnocení.....	56

Tab. 3.9 Přímé stanovení relativních hodnot	57
Tab. 3.10 Párové porovnání kriterií	58
Tab. 3.11 Váhové hodnocení v relativních hodnotách	59
Tab. 3.12 Analýza rizika	60
Tab. 3.13 Rozhodovací analýza s rizikem	61

Seznam zkratek

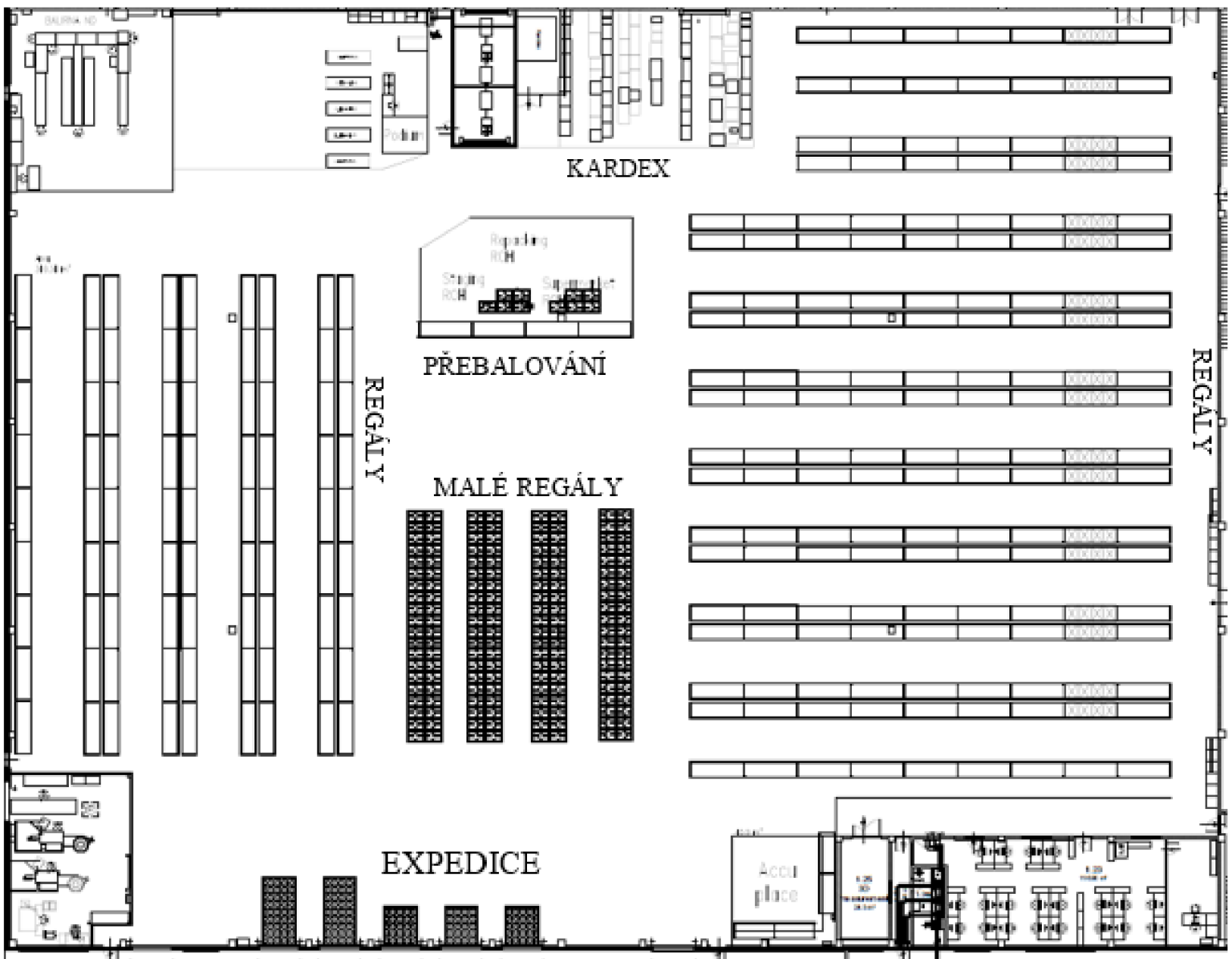
AGV	Automated Guided Vehicle
ASRS	Automated Storage and Retrieval System
DP	diplomová práce
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise resource planning
ESD	Electrostatic Discharge
FEFO	first expire first out
FIFO	first in first out
FILO	first in last out
FMCG	Fast Moving Consumer Goods
HIFO	highest in first out
IS	Informační systém
JIT	Just In Time
Km/h	kilometry za hodinu
LED	Light Emitting Diode
LIFO	last in first out
SAP	Systems - Applications - Products in data processing
SMT	Surface Mounted Technology
WMS	Warehouse management system

Příloha

Příloha A

Jednoduchý layout skladu společnosti ABC

Jednoduchý layout skladu společnosti ABC



Autorka DP	Bc. Františka Šrámková
Název DP	Zlepšení procesu vychystávání ve vybrané společnosti
Studijní obor	Logistika
Rok obhajoby DP	2022
Počet stran	55
Počet příloh	1
Vedoucí DP	doc. Ing. Pavel Šaradín, CSc.
Anotace	Diplomová práce se zabývá charakteristikou procesů vychystávání, skladovými technologiemi, systémy pro vychystávání, ale i informačními systémy pro řízení skladů a zásob. V práci je na základě analýzy současného stavu procesu vychystávání ve vybrané společnosti navržen systém vychystávání a vyhodnocena opatření pro zlepšení tohoto procesu.
Klíčová slova	Vychystávání; zásoby; rozhodovací proces; skladovací systémy; analýza; navrhování systémů; automobil
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	