

**ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.**

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců

**Koncepce skladové technologie ve  
společnosti Hauser spol. s r.o.**

**Diplomová práce**

**Bc. Pavel Mrzena**

Ing. David Holman, Ph.D.



ŠKODA AUTO Vysoká škola

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Bc. Pavel Mrzena**

Studijní program: **Ekonomika a management**

Název tématu: **Koncepce skladové technologie ve společnosti  
Hauser spol. s r.o.**

Cíl: Cílem diplomové práce je identifikace materiálového toku a jednotlivých plechových polotovarů, které budou skladovány v budoucí skladové technologii. U těchto dílů provedení jednotlivých analýz, které souvisejí s řízením zásob. Na základě těchto analýz navržení budoucí koncepce skladové technologie včetně vyhodnocení potenciálních přínosů ve společnosti Hauser spol. s r.o..

Rámcový obsah:

1. Popište trendy logistického řízení zásob, interní logistiky a vysvětlíte fungování skladových systémů WMS.
2. Analyzujte současný stav materiálového toku, řízení zásob a skladování plechových polotovarů pro implementaci poloautomatizovaného skladu ve společnosti Hauser spol. s r.o. a odhad očekávaných přínosů navrhovaného opatření.
3. Z výstupních dat provedených analýz, navrhnete nový sklad, který zohledňuje vypracovaný teoretický návrh a současně přihlíží k nejnovějším poznáním v této oblasti.
4. Uveďte přínosy, které nastanou po implementaci poloautomatizovaného skladu.

Rozsah práce: 55 – 65 stran

Seznam odborné literatury:

1. GROS A KOLEKTIV, I. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT Praha, 2016. 512 s. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. HOLMAN, D. – WICHER, P. – LENORT, R. – DOLEJŠOVÁ, V. – STAŠ, D. – GIURGIU, I. Sustainable Logistics Management in the 21st Century Requires Wholeness Systems Thinking. *Sustainability*. 2018. sv. 10, č. 12, s. 1–26. ISSN 2071-1050.

Datum zadání diplomové práce: listopad 2019

Termín odevzdání diplomové práce: leden 2021

L. S.



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



**doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.**  
Garant studijní specializace



**Mgr. Petr Šulc**  
Prorektor SAVŠ



**Bc. Pavel Mrzena**  
Autor práce

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnici OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

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

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

V Mladé Boleslavi dne 22. 12. 2020

*Vlastnoruční podpis*

Rád bych tímto poděkoval Ing. David Holman, Ph.D. za vedení, pomoc a připomínky při zpracování diplomové práce.

## Obsah

Úvod .....	8
1 Základní koncept logistiky .....	9
1.1 Logistický systém .....	10
1.2 Logistické činnosti a principy .....	13
2 Skladovací systémy .....	17
2.1 Strategie ve skladování .....	18
2.2 Umístění skladu .....	18
2.3 Funkce skladů .....	19
2.4 Výhody a nevýhody skladů .....	22
2.5 Skladové technologie .....	24
2.5.1 Automatizované sklady .....	26
2.6 Skladové systémy WMS .....	27
3 Manipulační jednotky .....	28
3.1 Funkce manipulačních jednotek .....	29
4 Řízení zásob .....	30
4.1 Důvody ke skladování .....	30
4.2 Analýza zásob .....	32
4.2.1 ABC analýza .....	32
4.2.2 XYZ analýza .....	33
4.3 Optimální množství pro skladování zásob .....	34
4.3.1 Doplnování zásob pomocí MRP systému .....	36
4.3.2 Just in Time .....	36
4.3.3 Kanban .....	37
5 Praktická část .....	38
5.1 Představení společnosti .....	38
5.2 Popis současného stavu .....	40
5.2.1 Materiálový tok .....	40
5.2.2 Skladování plechových dílů a polotovarů .....	41
5.3 Koncept nového skladu polotovarů .....	43
5.3.1 Očekávané přínosy po zavedení skladu .....	43
5.3.2 Definování potřebné kapacity .....	44

5.3.3	Manipulační jednotky .....	49
5.3.4	Designování skladu .....	51
5.3.5	Frekvence vyskladňování a zaskladňování .....	53
5.3.6	Předávací místo pro naskladnění a vyskladnění.....	56
5.4	Výběr dodavatele .....	58
5.4.1	Výběr manipulační techniky .....	61
5.4.2	WMS systém.....	63
6	Přínosy automatizace skladu .....	69
	Závěr .....	71
	Seznam literatury .....	72
	Seznam obrázků .....	74

## **Seznam použitých zkratk a symbolů**

KLT Klein Ladungs Träger

DBR Drum Buffer Rope

JIS Just in Sequence

JIT Just in Time

7s Seven rights

WMS Warehouse Management System

ERP Enterprise Resource Planning

MRP Material Requirements Planning

RFID Radio Frequency Identification

QR Quick Response

VZV Vysokozdvížený vozík

ROL Re-Order Level

ROP Re-Order Point

SS Safety Stock

STL Stapelpalette-Lang

STS Stapelpalette-Special

FIFO First In First Out



## Úvod

S rychle se rozvíjejícím průmyslem a vyšším tlakem konkurence získává více na svém významu logistika a její činnosti, které napomáhají společností být efektivnější, redukovat náklady a tím být i více konkurence schopní. Námět této diplomové práce vychází z mé praxe, kde stěžejním projektem byla tvorba konceptu a následná realizace polo automatizovaného meziskladu, který má za následek přispět k efektivnějším materiálovým tokům ve společnosti a tím významně přispět i k vyšší míře konkurenceschopnosti v podobě efektivnějšího využití skladových ploch, skladovacích procesů a eliminaci plýtvání v podobě chyb nadbytečných manipulací, transportu atd.

Diplomová práce je zaměřena na návrh konceptu a realizaci polo-automatizovaného skladu, který bude umístěn ve stávající hale mezi výrobními středisky. Interními zákazníky tohoto skladu budou tři střediska. Největším zákazníkem, co se týče počtu artiklů bude lakovna, dalšími dvěma zákazníky jsou příprava výroby a hlavní výrobní linky. Cílem práce je tak návrh konceptu efektivnějšího využití skladových prostor včetně skladovacích procesů, s využitím aktuálních trendů v oblasti skladování. Nová koncepce řeší aktuální problémy s neefektivně využívanými skladovými prostory, optimalizaci a zefektivnění procesu při naskladňování a vyskladňování materiálu. Z určitého úhlu pohledu lze také na tento sklad pohlížet jako na „mezioperační zásobník“, který přinese zefektivnění materiálového toku, pomocí něhož bude lépe dosahováno plynulého toku při uspokojování požadavků interních zákazníků.

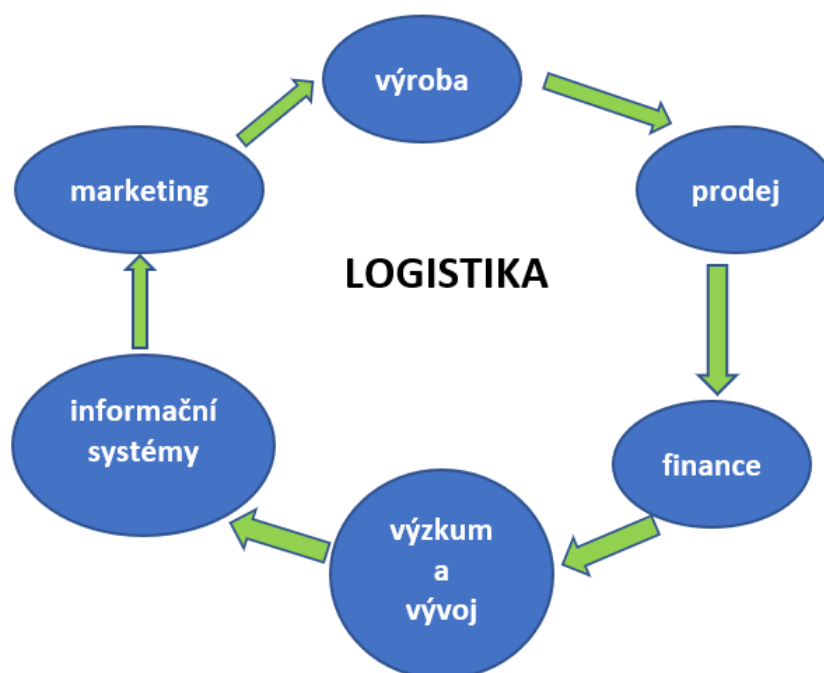
Teoretická část je zaměřena na popis základního konceptu logistiky a skladovacích technologií, které navazují na část praktickou.

Část praktická obsahuje rozpracování jednotlivých bodů konceptu, které jsou klíčové pro splnění stanoveného cíle diplomové práce.

## 1 Základní koncept logistiky

Pojem logistika v průmyslovém odvětví zahrnuje širokou škálu jednotlivých činností, které na sebe vzájemně navazují a spolupracují tak, aby docházelo k naplnění jejich společného cíle, kterým je uspokojení požadavků konečného zákazníka. Aby bylo možné naplnit tento cíl, musí logistika zahrnovat takové činnosti jako je plánování, řízení nejen výrobních, ale především materiálových toků, a to z místa vzniku do místa spotřeby. Obrázek 1 odkazuje na propojení logistiky všemi odděleními napříč celou organizací.

Typické a známé činnosti, které jsou řízeny logistikou jsou zejména doprava, dopravní infrastruktura, skladování, manipulace se zbožím a materiálem, návrh a tvorba logistické sítě. V neposlední řadě se jedná o činnosti: řízení zásob, plánování výroby, balení, kompletace a služby zákazníkům. Logistika prochází všemi úrovněmi plánování – strategické, operativní a taktické (Gros a kol., 2016).



**Obr. 1** Propojení logistiky v celém řetězci

Kvůli propojení logistiky do všech úrovní a činností, mohou být společnosti šetřeny náklady. Společnost může být pružnější, efektivnější a rychleji reagovat a uspokojovat přání zákazníka. Tím se stát i více konkurence schopnější.

Integrací logistiky do jednotlivých oddělení v rámci celé organizace či společnosti tak vzniká logistický řetězec. Logistický řetězec si lze představit jako souhrn činností, které na sebe vzájemně navazují. Správnou synergií všech částí je tak dosahováno výkonosti, která vede k dodání zboží či služeb zákazníkovi ve správném množství, kvalitě a čase na správné místo.

K tomu, aby logistika ve společnosti byla efektivní a přinášela očekávané cíle, je dobré zohlednit i logistické teorie jako například (Holman, 2019):

- Systém a systémový přístup,
- Holismus,
- Synergie a synergetika.

Pomocí těchto teorií je možné na logistiku pohlížet nejen jako na celek, ale právě díky teoriím je možné logistiku, která je široce obsáhlá a je jedním z klíčových ukazatelů pro řízení celého podniku, rozdělit na jednotlivé části, které je možné rozpracovat, pochopit více do hloubky a získat z nich tak potřebné informace o fungování těchto činností.

## **1.1 Logistický systém**

Pod logistickým systémem je možné si představit množinu systémů, na které lze nahlížet pouze jako na celek nikoli na jednotlivé části. Je to tedy celkový mechanismus, který plní úkol celé logistiky, a to tedy uspokojit požadavky konečného zákazníka. Logistický systém obsahuje také aktivní a pasivní prvky.

Mezi aktivní prvky systému lze řadit manipulační, dopravní, skladové, identifikační a technické prostředky, které vytvářejí vzájemně navazující operace.

Pasivní prvky pak představují materiál, obaly, přepravní prostředky jako paleta či různé přepravní jednotky a informace (Holman, 2019).

Strukturu logistického systému můžeme rozdělit do několika částí (Holman, 2019):

- systém technicko – technologický,
- systém řízení,
- systém informační,
- systém komunikační,
- systém technicko – technologický se specializuje na technické prostředky a zařízení jako jsou kupříkladu budovy a plochy.

Systém řízení je zaměřený na proces logistického řízení, jehož cílem je dosáhnout cíle v co možná nejkratším čase a nejmenšími možnými náklady, při zachování vysoké flexibility. Do systémového řízení vstupují tři základní operace Prognózování, Organizování a Plánování a operativní řízení (Holman, 2019).

Systém informační je velmi důležitou součástí, neboť zaznamenává, zpracovává, uchovává a posílá informace na konkrétní místa v čase, ve kterém jsou zapotřebí (Holman, 2019).

Systém komunikační, je množina technických a informačních prostředků a lidí, kteří se podílejí na funkčnosti informačního systému (Holman, 2019).

### **Systémové myšlení**

„V této části je přezkoumán stav znalostí v systémovém myšlení, LM, logistickém systému, udržitelném rozvoji (SD) a SLM. Systémové myšlení má kořeny v obecné teorii systému (GST). Jeho cílem je formulace a odvození těchto principů, které jsou platné pro systémy obecně. Jsou fyzikální, biologické nebo sociologické povahy“ (Holman a kol., 2018).

Vzájemné působení jednotlivých částí vytváří jeden fungující celek, jenž je dosahován pomocí syntézy, která napomáhá k vytvoření celku. Analýzou je prováděn rozklad celku na jednotlivé části, které napomáhá lépe zkoumat a porozumět. Díky porozumění jednotlivých částí je pak lépe pochopen celek (Holman a kol., 2018).

## **Holismus**

Pomocí této teorie lze logistiku pochopit a pohlížet na ni jako na celek. Neboť tato teorie pramení z toho, že celek je více, než jednotlivé části celého systému. Z této teorie vyplívá, že jestliže se rozdělí celek na jednotlivé části, celkový význam se ztrácí (Holman, 2019).

Příkladem tak může být automobil, rozloží-li se automobil na jednotlivé části motor, převodovku, pedály a sedačky celkový efekt tedy schopnost automobilu vykonávat činnost na kterou byl určený se ztratí.

## **Synergie**

Jedná se o teorii, ve které na sebe vzájemně působí části systému. Celkový efekt systému je tak větší nebo alespoň odlišný od efektu, který by byl vytvořen pouze sloučením dílčích částí (Holman, 2019).

## 1.2 Logistické činnosti a principy

Logistické činnosti představují skupinu činností a funkcí, které je nutné akceptovat a dodržet tak aby byly správně naplněny požadavky zákazníka. Není možné definovat a klasifikovat logistické činnosti. Logistické činnosti je možné určit pomocí třídícího kritéria či účelu (Gros a kol., 2016).

Pro vytvoření představy, jak lze na logistické činnosti nahlížet, jsou uvedeny dva příklady.

Dle Lambera (2008) lze za hlavní logistické činnosti považovat např: zákaznický servis, prognózování a plánování poptávky, řízení zásob, logistickou komunikaci mezi podnikovými funkcemi a podnikem a jeho okolím, manipulaci s materiálem, přenos a zpracování objednávek, balení, podporu servisu a náhradní díly, lokalizaci výroby a skladování, nákup, zpětnou logistiku, dopravu, přepravu a skladování.

Pernica (2005) při popisu logistických činností spíše používá funkce či operace. Ty dále dělí dle úrovně řízení na funkce, které jsou na úrovni strategické. Takovým příkladem může být například rozhodování o zdrojích. Dále úrovni dispoziční, krátkodobé orientované na přiřazování zdrojů a úrovni administrativní, která je spojena s informačním tokem. Poslední úroveň je pak úroveň operativní, která se zaměřuje na skutečné hmotné toky, kterými mohou být například tok zboží, materiálu hotových výrobků či polotovarů.

Jako příklady, co vše patří mezi základní funkce, je možné uvést plánování na strategické a operativní úrovni.

Do strategické části patří rozhodování o logistických cílech, lokalizaci lidských, materiálních a finančních zdrojů, metody řízení a struktura dodavatelských systémů (Gros a kol., 2016).

Do části operativní lze zahrnout činnosti jako je příjem, zpracování a sledování procesu, vyřizování objednávek včetně vyřizování reklamací, předvídání poptávky, analyzování stavu zásob, příprava plánů na distribuování, výroba a celkové zásobování, rozpis výrobních, manipulačních a přepravních úkolů v podobě objednávek mezi jednotlivými částmi v celém systému. Tento systém si lze

představit jako objednávky mezi interním zákazníkem a interním dodavatelem. Neopomíjenou složkou by také měl být monitoring plnění požadavků a sledování úrovně poskytovaných služeb, neboť právě z monitoringu je možné získat data a informace o tom, jak kvalitní je plnění požadavků a poskytování služeb. Monitoring může také sloužit jako klíčový nástroj pro neustálé zlepšování těchto činností (Gros a kol., 2016).

#### Získávání zdrojů

Tato část logistických činností by měla být zaměřena na nákup všeho co je důležité pro vytvoření výrobku či služby tak, aby byl opět naplněn požadavek konečného zákazníka. Patří sem tedy nákup výrobních prostor, zařízení, materiálu, polotovarů výrobků a jiné (Gros a kol., 2016).

Tyto zdroje dále slouží k jednotlivým účelům. Jedním z nich je transformace. Pro tuto činnost se nakupují především suroviny, polotovary a materiál, kdy se ve výrobním podniku ve výrobě přemění v hotový výrobek. Další činností jsou dodávky, pomocí nichž se hotové výrobky dodávají konečnému spotřebiteli. Realizace zpětných toků má poté na starosti vratné obaly, odpady či vrácení výrobků od spotřebitelů, například z důvodu reklamace (Gros a kol., 2016).

#### Logistické operace

Mezi logistické operace jsou zařazeny činnosti, které se podílejí na logistických nákladech. A představují takové činnosti, které jsou obvykle spojeny s pohybem zboží či výrobků.

Doprava souvisí s převážením materiálu, dílů, polotovarů, hotových výrobků a váže na sebe velké procento logistických nákladů. Pokud se jedná o přepravu těchto částí ve skladu a mezi jednotlivými operacemi nazývají se tyto činnosti jako mezioperační doprava. Vnitropodnikovou dopravou se má namysli převoz výrobků, polotovarů a jednotlivých komponent mezi jednotlivými výrobními, distribučními a skladovacími areály (Gros a kol., 2016).

Manipulační operace, tyto operace lze také rozdělit na jednotlivé skupiny, dle lokace, kde se manipulace provádí.

Prvním typem manipulační operace, je manipulace ve výrobě, zde se provádějí úkony jako upínání dílů do strojů, kontrolní operace, skládání výrobků do

přepravních jednotek, ale také se může jednat o přemísťování strojů (Gros a kol., 2016).

Ložné operace se používají zejména v dopravě, a to u nakládky, fixace zboží, vykládky, plnění nebo vyprazdňování přepravních obalů (Gros a kol., 2016).

Skladové operace, tyto operace jsou obsaženy ve skladech. Patří sem přejímka zboží z příjmového místa, ukládání do přepravních jednotek následné zaskladnění, skladování a vyskladnění (Gros a kol., 2016).

Kompletační operace, těmito operacemi se rozumí vychystávání materiálu, tak jaké jsou požadavky na objednávkách. Příkladem kompletační operace může být systém JIS, kdy jsou díly vychystávány na přepravní či manipulační jednotku, v přesném pořadí, které je stanoveno na objednávce a následně doručeno ve správný čas na montážní linku (Sixta a Žižka, 2009).

Balení, tato operace bezpochybně patří také k logistickým operacím. Představuje balení výrobků do jednotlivých typů obalů. Balící operace může mít několik stupňů jedná se o balení „hotových výrobků do uživatelských obalů“ (Gros a kol., 2016, str. 32), dále do obalů, které seskupují více uživatelských obalů dohromady a posledním krokem může být balení do přepravních či manipulačních jednotek.

Balící operace také přináší velké výhody v oblasti identifikace zboží. Na obaly se umístí kód, který může být v podobě čárového, či QR kódu, v industry 4.0 mohou být tyto kódy nahrazeny například RFID čipem. Tyto kódy či čipy nesou informace o výrobku a za jejich pomoci je jednoduché výrobek identifikovat. Obaly mají nejen identifikační vlastnost, ale také pomocnou vlastnost. Mezi pomocné vlastnosti lze zařadit manipulace s vratnými obaly.

Na jednotlivě vyjmenované činnosti lze pohlížet také z Holistického pohledu. Je možné na celou věc nahlížet jako na jeden celek, kdy jednotlivé části se vzájemně propojují a navazují na sebe. Tím vytvářejí jeden fungující celek. Jako příklad lze uvést přeprava zboží, pro kterou je nutné naplnit některé předcházející činnosti, kdy celý systém začíná příjmem a zpracováním objednávky, určením dopravy, zabalením zboží do správné přepravní jednotky, kontrolou, zpracováním dokumentace, kterou může být například dodací list a zabezpečením nákladu na ložné ploše. Následnou operací poté je přejímka výrobku či zboží u zákazníka.



Jedná se tedy o propojení činností, které vytvářejí fungující celek, a bez ostatních logistických činností by samostatná činnost nemohla uspokojit spotřebitele.

S logistickými činnostmi také souvisí velmi používané a oblíbené 7s, nebo-li sedmi pravidly.

A tedy, logistika se zaměřuje především na dodání (Lenort, 2012):

- správného výrobku,
- ve správném množství,
- ve správném čase,
- ve správné jakosti,
- na správné místo,
- správnému zákazníkovi,
- za správné náklady.

## 2 Skladovací systémy

„Sklad je jakákoliv lokalita, ve které jsou udržovány zásoby na jejich cestě dodavatelským řetězcem a plní mnoho dalších činností vedle vlastního skladování“ (Waters, 2009 cit. dle Gros a kol., 20016, str. 281).

Skladování je začleněno do dodavatelského řetězce. Skladování se může lišit v poptávkou řízených dodavatelských řetězcích majících sklady s úlohou především o skladování zboží. V nabídce řízených dodavatelských řetězcích se sklady nazývají prodejny, jejichž úkolem je skladovat materiál, který je určený pro výrobu (Emmett, 2008).

Samotné skladování a proces skladování se skládá z několika činností. Je možné sem zařadit pořizování zásob a jejich udržování. Ke skladování se také váží logistické náklady, které pokud je skladování neefektivně využíváno, mohou dosahovat vysokých hodnot a pro společnost se stát přítěží, či v některých případech mohou společnost finančně ohrozit. Je tedy nutné vždy správné řízení zásob.

Skladovací systém lze rozdělit na 4 základní části:

Statickou, do této skupiny patří sklady, které je možno si představit jako plochy ve volném prostoru, či skladové haly. Statická část také zahrnuje různé typy nádrží, které jsou využívány jako sklady, nebo budovy s různými typy regálů (Gros a kol., 2016).

Dynamickou, tato část obsahuje infrastrukturu, která má na starosti manipulaci se zásobami, tedy příjem, uskladnění, vyskladnění a vychystávání (Gros a kol., 2016).

Informační subsystém tento subsystém může mít více podob, v základu se jedná o systém, který řídí evidenci materiálu ve skladu. V dokonalejším provedení se jedná o tzv. WMS systémy, které řídí sklad jako celek (Gros a kol., 2016).

Pracovníky, tato část zahrnuje zaměstnance podniku od vedení společnosti před střední management, operátory výroby a skladníky (Gros a kol., 2016).

## 2.1 Strategie ve skladování

Skladování a samotné řízení skladů, by mělo být bráno na úrovni strategického řízení podniku, nikoli pouze jen jako každodenní opakující se činnosti pro naskladnění, uskladnění, skladování a vychystávání zboží. Ale právě v důsledku efektivního dodavatelského řetězce a také k efektivnímu řízení skladovacích nákladů je zapotřebí strategicky plánovat, jak sklady řídit (Emmett, 2008).

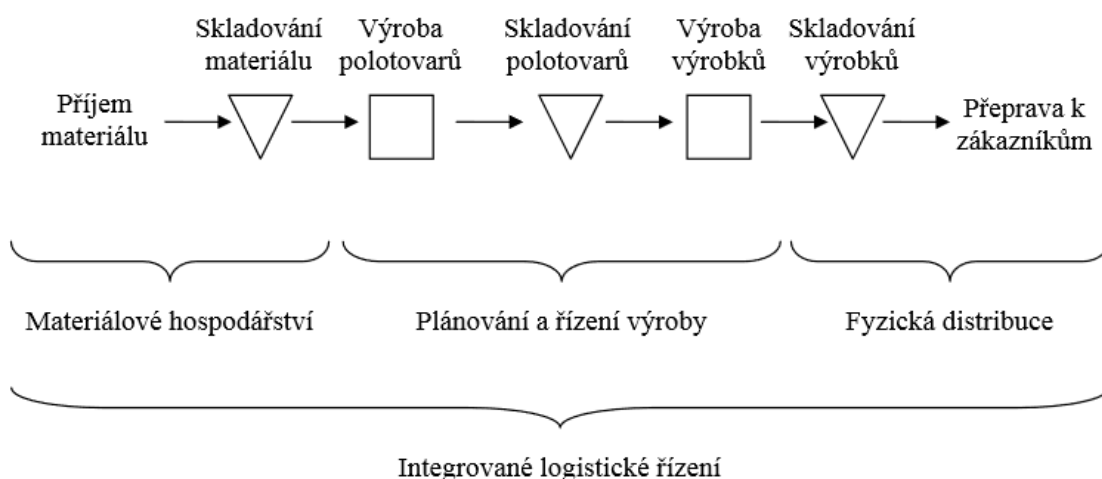
Zde jsou uvedeny některé otázky, které se týkají strategického řízení skladů (Emmett, 2008):

- Je nutné, aby společnost měla sklady?
- Má společnost sklady vhodně lokalizovány z pohledu dodavatelského řetězce?
- Jsou požadavky na sklad správné?
- Jsou informace o stavu zásob, nákladech a efektivnosti skladu aktuální?
- Jak rychle dokáže sklad reagovat na požadavky?

## 2.2 Umístění skladu

Určit správnou a strategickou polohu skladu je klíčové rozhodnutí viz. obrázek 2, které ovlivní fungování celého podniku, proto je velmi důležité vycházet ze strategie celého podniku. Také zde záleží na typu skladu. Jedná-li se o sklad s materiálem a zbožím, potřebným pro výrobu, měla by vzdálenost skladu od výroby být taková, aby nedošlo k zastavení výroby (Emmett, 2008).

Velikost a umístění skladu také záleží na dodavatelském řetězci a metodách, které jsou v rámci řetězce nastaveny. Kupříkladu, pokud společnost uplatňuje systém JIS nebo JIT se svým dodavatelem, potom vlastníkem skladu je dodavatel, a společnost nepotřebuje plánovat výstavbu skladů, či počítat s většími prostory u



výrobních linek.

Zdroj: Lenort 2012

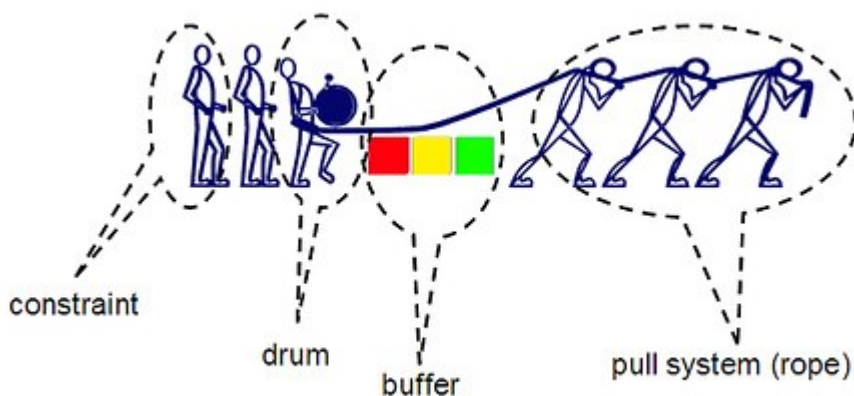
### ***Obr. 2 Strategické umístění skladů v dodavatelském řetězci***

Příčiny, které si vyžadují přesunutí skladu (Emmett, 2008, str. 20):

- „Finanční úspory: například z vládních dotací. Toto se, doufejme, týká komplexního rozhodování o kompromisech, které zahrnuje například jakékoli vlivy na úroveň služeb zákazníkům a z toho vyplívající finanční důsledky.
- Úspory nákladů: například bližší kontakty s odběrateli a úspora nákladů na přepravu.
- Rozšíření podniku: například potřeba vlastnit více výrobních linek kvůli vstupům na nové trhy.
- Sjednocování podniku: například rušení oblastních středisek nebo soustředění oddělených místních poboček na jedno místo.
- Zlepšení výkonu: může být obtížné přeměnit staré budovy tak, aby v nich bylo možné uplatnit větší množství moderních a nejnovějších aktivit a systémů.
- Usnadnění změn v provozu či organizaci: například provádění činností přidané hodnoty.
- Komunikace: například soustředění všech podnikatelských aktivit společnosti na jednom místě.
- Image: například výběr místa typu „jako ve výkladní skříni.
- Vypršení nájemní smlouvy“.

### **2.3 Funkce skladů**

Před zvyšováním tlaku na flexibilitu v dodavatelském řetězci bylo hlavním úkolem skladu plnit takzvanou funkci zásobníku. Do kterého byl materiál nebo polotovary dodávány pomocí push principu. Byla zde tedy skladována nadvýroba polotovarů. Takovýto typ skladu, do kterého je dodáváno pomocí push principu, je používán ještě v současné době, a to například před úzkým místem, které vychází z teorie omezení a je zde používán DBR systém viz obrázek 3 (Gros a kol., 2016).



Zdroj: Shmula. [online]

### **Obr. 3 Význam zásobníku v systému DBR**

V současné době, kdy je vyvíjen vysoký tlak na flexibilitu dodavatelského řetězce je i ve skladu uplatňován více pull princip. Tedy jako jiné části podniku i sklad reaguje přesněji na požadavky zákazníka. To může být vysvětleno tak, že ze skladu pomocí přesnější reakce na požadavky je vydáváno pouze dané množství, které si zákazník přeje, nikoli nadbytečné zásoby (Gros a kol., 2016).

Sklady v současné době zastávají obě varianty. Push princip je uplatňován například u distribučního skladu, kde je vytvářena pojistná zásoba, tak aby nedošlo k zastavení výroby. Pull princip je zde uplatňován tak, že sklad reaguje na požadavky zákazníka, kde vychystává a zasílá zákazníkovi přímo to, co si zákazník objednal (Gros a kol., 2016).

Jelikož není možné vyrábět přesně na poptávku, neboť ta může být proměnlivá slouží sklad také k vyrovnávání materiálového toku mezi dodavatelem a zákazníkem, aby nedošlo k zastavení výroby nedostatkem vyrobených dílů (Gros a kol., 2016).

To vychází z několika bodů:

- Vhodné umístění skladů přispívá, že je zboží, materiál či výrobky skladováno blíže místu, kde je požadováno. Lokalizace skladu také přispívá k vyšší míře konkurenceschopnosti, neboť čím lépe jsou sklady umístěny, tím je efektivnější a pružněji dokáže dodavatel reagovat na požadavky zákazníka (Gros a kol., 2016).
- Sklady také napomáhají řešit rozdíly mezi výrobou a spotřebou. V tomto případě tedy slouží jako zásobníky, které si lze dobře představit v hospodářství, kdy velkou roli hraje roční období. Příkladem může být obilí, které zemědělci získávají přes léto, ale s prodejem mohou čekat na jiné roční období, kdy je obilí spotřebováno. Nebo čekají, až cena za surovinu stoupne a pak ji prodávají (Gros a kol., 2016).
- Jiným typem skladu může být sklad distribuční. V těchto skladech se shromažďují různé výrobky, které se zde ukládají na jednu přepravní jednotku, podle požadavku zákazníka a stává se z nich ucelená objednávka. Distribuční sklady mohou být dvojího typu: konsolidační, v těchto skladech se zboží dává dohromady a stává se z něho jedná objednávka. Dekonsolidační sklady naopak rozkládají zboží na malé objednávky (Gros a kol., 2016).
- Nemalý význam má sklad také při udržování takzvané pojistné hladiny, pomocí které vyrovnává materiálový tok (Gros a kol., 2016).

Dle technologií, náročnosti a rozdílnosti v řízení skladu, se také sklady dají rozdělit (Gros a kol., 2016):

- Sklady drobných dílů, kde jsou vysoké nároky na kompletaci.
- Chladírenské sklady, kde je především vysoký důraz na teplotu.
- Sklady s nebezpečnými látkami, u těchto skladů jsou striktní podmínky zejména na bezpečnost a zabezpečení látek.

- Sklady s různou rozlohou, se dělí na malé, které rozlohou začínají na 100 m<sup>2</sup>, střední s rozlohou 100 000 m<sup>2</sup>, a velké, které přesahují rozlohu 100 000 m<sup>2</sup>.
- Sklady s různými stupni mechanizace a systémového vybavení.
- Sklady s různou výškou.

## **2.4 Výhody a nevýhody skladů**

Výhody, které přináší sklady lze rozdělit na dvě základní části. První výhodou a pro podnik velmi důležitou je regulace nákladů.

Sklady k regulaci nákladů přispívají z několika hledisek. Prvním hlediskem jsou hromadné objednávky, které pomocí distribučních skladů šetří transportní náklady. Dochází k tomu za pomoci distributora, který jednotlivé požadavky spotřebitelů spojí v jeden velký požadavek, který je odeslán na výrobu, tím dojde ke správnému vytížení nákladních automobilů. Pomocí spojování požadavků, také dochází k efektivní výrobě, díky které jsou redukovány výrobní náklady. Jak již bylo zmíněno v teorii výše, velký význam také přináší konsolidační sklady, kde dochází k využití, že se kombinuje například kamionová doprava s dopravou železniční. Tím dochází opět k regulaci transportních nákladů (Gros a kol., 2016).

Nemalou výhodou je také využívání skladu ke skladování zboží či výrobků, které mají proměnou spotřebu v rámci ročních období. V tomto případě opět sklady slouží jako zásobník, který umožňuje udržovat stabilní výrobu nebo produkci po celý rok. Tím nedochází k vysokým výkyvům nákladů ve výrobě (Gros a kol., 2016).

Druhou, neméně důležitou výhodou skladů a skladování, je výhoda, kterou pomocí skladů podnik může nabídnout svým odběratelům. Tím, že podnik dokáže nabídnout kvalitnější služby a pružněji reagovat na požadavky a plní objednávky včas se stává více konkurenceschopnější (Gros a kol., 2016).

K dosahování vysokých služeb spotřebitelům či odběratelům dochází pomocí skladů, kde dochází ke kompletaci objednávek. V těchto skladech je materiál skladován v delším časovém horizontu. Tím dochází k pružnému vychystání různého spektra materiálu, který je objednán. Naopak materiál v kratším časovém horizontu, který je určen pro dané roční období je možné před poptávkou umístit přímo do nákupních center. U tohoto typu výrobků jsou reakce pružnější. Může to být způsobeno, že množství daného sortimentu je omezeno a před daným ročním obdobím pro zákazníka připraveno (Gros a kol., 2016).

Nevýhody skladů a skladování jsou ovlivněny především náklady (Gros a kol., 2016):

- peněžní prostředky vynaložené na infrastrukturu skladu,
- režijní náklady, do kterých vstupují poplatky za energie,
- peněžní prostředky vynaložené na pořízení manipulačních a přepravních jednotek,
- náklady na pořízení a udržování skladového systému,
- mzdové náklady na zaměstnance skladu.

Jedná-li se o nákladech spojených se sklady či skladováním jedná se především o náklady, které jsou permanentní a nejsou závislé na skladovaném množství. Jsou to tedy náklady, které bude muset společnost proplácet pravidelně, aniž by ve skladech muselo být něco skladováno. Významnou roli nákladů také hrají odpisy nebo manka, které se stávají například poškozením materiálu, ztrátou, krádeží nebo stářím (Gros a kol., 2016).



## 2.5 Skladové technologie

Dle charakteru skladu můžeme rozdělit technologie na dva typy, dynamické a statické.

Dynamické sklady se vyznačují pohyblivostí v prostoru mezi takovými sklady lze řadit například:

„Karuselové sklady jsou otočné soustavy ve směru svislém i vodorovném a jsou opatřeny řídicím systémem“ (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014, str. 214). Jeden z těchto typů skladu je možné si představit jako víceposchodový výtah, přičemž na každém poschodí může být uloženo libovolné množství artiklů v závislosti na jejich velikosti a velikosti karuselového skladu.

Pojízdné regály, tyto regály mohou mít různou podobu, záleží, pro jaký druh přepravní jednotky a pro jaký artikl jsou instalovány. Tyto sklady mohou být tvořeny konzolovými regály pro dlouhá břemena, nebo paletovými regály pro přepravní jednotky v běžném rozměru 800 x 1 200 mm. Výhodou tohoto typu skladové technologie, je úspora prostoru. Neboť k obsluhování skladu je vždy jedna manipulační ulička a regály se posouvají a vytvářejí uličku, podle požadavku, který materiál má být právě vyskladněn. Představu o pojízdném regálu lze získat z obr. 4. Nevýhodou tohoto typu může být nedostatečná rychlost, jakou se regály pohybují (Gros a kol., 2016).



Zdroj: Jungheinrich. [online]

#### ***Obr. 4 Pojízdné regály***

Statické sklady si lze představit jako obyčejné regály, se kterými se člověk setkává v běžném každodenním životě. Mezi tuto kategorii skladů lze zařadit regály konzolové, policové a paletové.

Konzolové regály je vhodné použít pro uskladnění dlouhých břemen. Příkladem konzolového skladu mohou být krakorcové regály. Jelikož tyto sklady slouží k uskladnění rozměrnějších dílů, je z hlediska optimalizace prostoru tedy ke stanovení optimální uličky v tomto skladu také zvolit vhodnou manipulační techniku, příkladem mohou být boční zakladače, které přepravují materiál v podélném směru s uličkou a nepotřebují tak nadbytek místa (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Paletové regály, takovýto typ regálů je používám nejčastěji, a je se s ním možné také setkat kdekoliv nemusí se jednat jen o výrobní podnik nebo logistická centra. V paletovém skladu se udávají tzv. paletové buňky, které svou velikostí odpovídají

zaskladňovaným přepravním jednotkám. Tyto regály mohou být stavěny až do výše 45 metrů (Gros a kol., 2016). Ve skladech, které obsahují paletové regály je také snazší zavádět WMS systémy se skladovými mapy.

Policové regály, tyto regály se používají v malých skladech. Příkladem takových skladů může být sklad s drobným spojovacím materiálem pro výrobu. Kde není zapotřebí dosahovat s regály do výšky. Standardní výškou těchto regálů jsou 2 metry. Typickým obalovým materiálem, který je v těchto regálech skladován mohou být kartonové krabice nebo KLT boxy (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

### **2.5.1 Automatizované sklady**

Představují takový typ skladů, který ve většině případů je vybaven paletovými či konzolovými regály a nejčastější manipulační jednotkou v těchto skladech jsou palety o rozměru 800 x 1 200 mm, nebo KLT boxy. Výhodou tohoto typu skladů je přesnost zaskladnění na předem definovanou volnou skladovou adresu a také vysoká rychlost zaskladňovacích a vyskladňovacích operací, neboť celý sklad je řízen WMS systémem. Také manipulační technika je naváděna pomocí systému WMS, do kterého vstupují požadavky z hlavního ERP systému společnosti. Tento typ skladu je velmi finančně náročný a jeho uplatnění je pro sklady, kde je vysoká frekvence vyskladňování a naskladňování materiálu.



Zdroj: Mecalux. [online]

**Obr. 5 Automatizovaný sklad**

## 2.6 Skladové systémy WMS

Zkratka WMS vychází z anglického Warehouse Management System, jedná se o systém, který se používá pro automatizaci a řízení skladu a operací, které se ve skladu provádějí. Pomocí tohoto systému dochází ke zvyšování efektivity nejen celého skladu, ale také zaměstnanců, kteří ve skladu pracují. Jedná se o systém, který je napojen na hlavní ERP systém celého podniku, ze kterého získává data na základě, kterých provádí operace ve skladu. Nedílnou součástí WMS je skladová mapa, pomocí které systém získává nezbytné informace a pomocí kterých provádí úkony k řízení skladu. Pomocí skladové mapy, systém ví, jaká je celková kapacita skladu, jak je sklad rozvržený, jaký materiál je na jaké pozici ve skladu, a jaká je volná kapacita. WMS pracuje se základními částmi:

- lokace, jedná se o plochu, na kterou může být uskladněna jedna či více jednotek,
- zóna, jedná se o množinu lokací, které mají podobné skladové vlastnosti,
- oblast, množina lokací, které mají podobné vlastnosti zaměřené na materiálový tok,
- trasa, možnost, kterou jsou propojeny jednotlivé části, se zaměřením na materiálový tok,
- úsek, definovaný úsek z celkové trasy, který je obsluhován definovanou manipulační technikou.

Zónu je možné rozdělit na několik částí:

- zásobní zóna, tato zóna obsahuje lokace, které jsou spojeny s jednotlivými činnostmi prováděnými ve skladu,
- vychystávací zóna, tato zóna slouží ke komisionování materiálu,
- příjmová zóna, na tuto plochu se skládá materiál, který je určen k zaskladnění materiálu do skladu,
- předávací zóna, tuto plochu je možné popsat jako místo, které slouží pro předávání materiálu.

### 3 Manipulační jednotky

Manipulační jednotky je možné rozdělit do 4 kategorií.

Manipulační jednotky první kategorie, jsou určeny k ruční manipulaci. Za takového manipulační jednotky lze považovat např. přepravní bedna, sud, láhev či kartonová krabice (Gros a kol., 2016).

Manipulační jednotky, které patří do druhé kategorie, vznikly sestavováním 16 až 24 manipulačních jednotek z první kategorie. Tyto jednotky mají za úkol zabezpečit efektivnější manipulaci se zbožím. Pro manipulaci s těmito jednotkami jsou určeny manipulační prostředky (Gros a kol., 2016).

Jednotky třetí kategorie jsou tvořeny jednotkami druhé kategorie, kdy jsou sestavovány z 10 až 44 kusů manipulačních jednotek druhé kategorie. Takovéto jednotky jsou používány při dálkových transpotech (Gros a kol., 2016).

Čtvrtá kategorie, je tvořena jako předchozí kategorie seskupováním většího počtu manipulačních jednotek dohromady. Tato kategorie slouží pro zabezpečování materiálu na dlouhých trasách, jako je námořní doprava (Gros a kol., 2016).

Jako příklad manipulačních jednotek je možné uvést (Gros a kol., 2016):

- paletové manipulační jednotky,
- manipulační plošiny,
- paletové kontejnery,
- lichterý.

### **3.1 Funkce manipulačních jednotek**

Funkce manipulačních jednotek lze rozdělit do 4 základních kategorií. Hlavní funkcí je funkce ochranná, která napomáhá zabránit mechanickému poškození, poškození přírodními živly, či krádeži. Neméně důležitou funkcí je také funkce manipulační, která má zabezpečit stabilní tvar, udržet stanovené rozměry přepravní jednotky. Informační funkce je důležitá k identifikaci přepravovaného zboží či materiálu. Manipulační jednotka je tedy opatřena identifikačním kódem, kterých je možné použít celá řada, může se například jednat o čárové kódy, QR kódy nebo digital matrix kódy. Identifikační funkce také může obsahovat dobu expirace materiálu. Ne méně významnou funkcí je také ekologická funkce, která se zaměřuje na to, zdali je manipulační jednotka recyklovatelná a zda může být použita opakovaně (Gros a kol., 2016).

## 4 Řízení zásob

Řízení zásob je pro podnik klíčové, neboť touto činností ovlivňuje zásoby v celém řetězci a také dostává přesný přehled o jejich stavu. Tato činnost je také důležitá nejen z pohledu logistiky, ale i ekonomiky podniku, neboť špatné hospodaření se zásobami vede k vázání velké části kapitálu a k vysokým nákladům, kvůli nimž podnik ztrácí svou konkurenceschopnost na trhu.

S řízením zásob je velmi úzce spojena tzv. pojistná zásoba, které je pro podnik jakousi pojistkou. Tuto pojistku je možné si představit jako určité množství zboží či materiálu na skladě, který si podnik drží z možných výchylek v dodávkách od dodavatele. Pojistná zásoba tedy podniku zaručuje do jisté míry, že pokud budou dodávky zboží opožděny, výrobu to neohrozí, neboť bude moci čerpat z této zásoby (Lenort, 2012).

### 4.1 Důvody ke skladování

Hlavním důvodem skladování je řízení materiálového toku v celém řetězci, které zajišťuje plynulý tok od pořízování surovin až po finální výrobek. Účely proč skladovat (Emmett, 2008):

- Prognóza poptávky, v tomto případě se jedná například o zboží, či materiál, který je prodáván více v konkrétním ročním období, nebo také může jít o zboží, u kterého je zahájena marketingová kampaň, z toho je patrné, že poptávka po zboží bude stoupat.
- Bezpečnostní hledisko, z tohoto pohledu lze na zásoby na skladu nahlížet, že plní funkci bezpečnostní pro podnik, tedy pokrývají situaci, kdy by mohlo dojít k výpadku u dodavatele.
- Lepší úroveň služeb pro zákazníka, pomocí zásob, dokáže podnik reagovat pružněji a vyhovět rychle požadavkům zákazníka.

Se samotným skladováním jsou ale také spojené náklady, které nezávisí na tom, zda je sklad maximálně využitý, nebo není optimalizovaný. Z tohoto hlediska, aby byly tyto náklady co nejvíce je to možné redukovány je důležité řízení zásob (Emmett, 2008).

Samotné řízení zásob se zabývá problematikou, aby byla stanovena optimální výše zásob, pomocí které lze lépe uspokojovat přání zákazníka s optimálními náklady na skladování. Pro stanovení takového rovnováhy se používají metody, kterými jsou zásoby doplňovány (Emmett, 2008).

Příklady některých nákladů, které se váží ke skladování.

Prvotní náklady, které podnik musí vynaložit předem, než je možné sklad provozovat (Emmett, 2008):

- investice na pořízení skladu,
- investice na vybavení skladu regálovými systémy,
- investice do systému, pomocí kterého je sklad řízen,
- mzdové náklady zaměstnanců skladu,
- náklady na energii.

Náklady, které se váží s pořízením materiálu (Emmett, 2008):

- pořizovací cena skladového materiálu,
- náklady vynaložené na příjem materiálu.

Náklady na skladovaný materiál, mezi které je možné zařadit (Emmett, 2008):

- odpisy,
- pojištění,
- zestárnutí materiálu,
- poškození,
- ztráta,
- krádež.



## 4.2 Analýza zásob

Analýza zásob je pro podnik velmi důležitou činností, ze které podnik dostane klíčové informace pro další rozhodování. Správně provedené analýzy zásob mohou podniku přinést finanční informace o vázanosti kapitálu v zásobách, tedy zdali podnik nemá v zásobách nadbytečné peníze, které by mohl využít k jiným investičním činnostem, které by podnik stavěly do lepší konkurenceschopnosti. K takovéto analýze se používá ABC analýza. O tom, jak své zásoby řídit, tedy jaké je nutné si držet skladem, či o tom jaké zásoby mají větší frekvenci ve spotřebě napomáhá XYZ analýza (Emmett, 2008).

### 4.2.1 ABC analýza

Při aplikaci této analýzy je použito Paretovo pravidlo, které je definováno 80 ku 20. Jedná-li se o uplatnění tohoto pravidla na zásobách, je možné potom 80 ku 20 vysvětlit tak, že 80 % kapitálu v zásobách je vázáno pouze 20 % zásob. Je zřejmé že se jedná o zásoby s nejvyšší cenou (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Pro sestavování takovéto analýzy je důležité postupovat chronologicky (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014):

- objem zásob, který představuje jednotlivý materiál musí být zanesen do tabulky,
- tabulka musí být nejprve seřazena sestupně,
- je nutné provést součet hodnot,
- vyjádřit procentuální podíl na celku u každého materiálu.

Dle provedeného propočtu je možné jednotlivě rozčlenit zásoby do jednotlivých skupin.

První skupina je označena písmenem A, a je zde materiál, který je nejdražší. Váže na sebe velkou část investovaného kapitálu do zásob. Procentuální podíl ve vázanosti kapitálu je přibližně 80 % (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Ve střední skupině, tedy skupině B, je materiál se zastoupením kapitálu přibližně 15 % (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Poslední skupina C obsahuje materiál, který podnik významněji finančně neohrožuje. Vázanost kapitálu u tohoto materiálu je kolem 5 % (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

#### **4.2.2 XYZ analýza**

XYZ analýza, nebo také analýza obrátkovosti zásob, vychází z historických údajů. Touto analýzou je možné získat přehled o obrátkovosti zboží. Pro aktuální analýzu se nejčastěji používá předcházející období. Klíčovým ukazatelem této analýzy je variační koeficient (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Podobně jako u předcházející ABC analýzy, je i zde materiál rozdělen do tří skupin. Klíčovým ukazatelem pro rozdělení je právě variační koeficient. Pomocí něhož je jednotlivé zboží rozdělováno do tří skupin (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

První skupinu představující písmeno X zastává zboží, u něhož byl variační koeficient stanoven na základě propočtu nižší než 50 %. U takového zboží je spotřeba dobře predikovatelná a spotřeba je stálá. Zde není nutné vytvářet vysoké pojistné zásoby. Takovéto díly je vhodné doplňovat například systémem JIT (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Skupinu Y představuje zboží, jehož variační koeficient je od 51 % do 90 %. Zde není tak snadné stanovit spotřebu, neboť zde dochází k výchybkám. Typickým příkladem pro takovéto položky, je například sezónní zboží. U tohoto zboží je nutné, aby ho podnik vedl skladem a zároveň zde stanovil optimální výši pojistné zásoby (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Poslední skupina, která nese označení písmenem Z je skupina, do které je zařazeno zboží, jehož variační koeficient je vyšší než 91 %. Zde je spotřeba nahodilá, je velmi obtížné ba nemožné spotřebu stanovit. U těchto zásob je velmi důležité, aby byla nastavena vysoká pojistná hladina (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

### 4.3 Optimální množství pro skladování zásob

Pro určení optimálního množství skladovaných zásob v jednoduchém modelu, jdou klíčové tři základní faktory (Emmett, 2008, str. 56):

- „Jestliže oddělíme dodávku od poptávky, pak potřebujeme dostatečné množství pokrytí rozdílu mezi vstupy a výstupy. Toto pokrytí se nazývá objem nebo množství (Q, z angl. Quantity) zásob. Jsou to zásoby, určené k běžné spotřebě. Máme-li u dodávky i poptávky konstantní dodací lhůty, pak situace odpovídá 2.3.
- Mezní stav zásob (ROL) odpovídá množství zásob 200 a objednací termín (ROP) periodě 10 dní; tato úroveň je diktována dodacími lhůtami u nabídky a poptávky.
- Existuje-li určitá nejistota u dodávky, pak potřebujeme pokrýt předpokládanou spotřebu během dodací lhůty dodávky. Toto pokrytí se nazývá pojistná zásoba (SS, z angl. Safety stock) a slouží k zajištění dodávky.
- Existuje-li nejistota u poptávky, potřebujeme poskytnout dostatečnou dostupnost zásob až do příští dodávky. Toto se rovněž nazývá pojistná zásoba a slouží k pokrytí poptávky.“

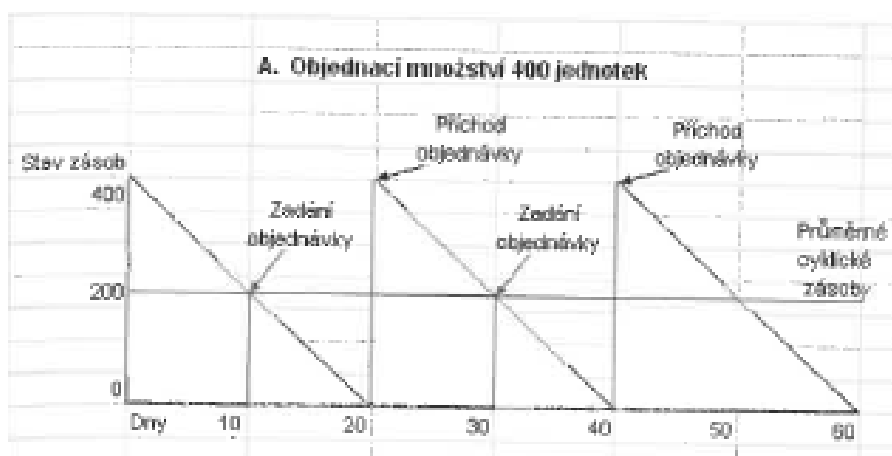
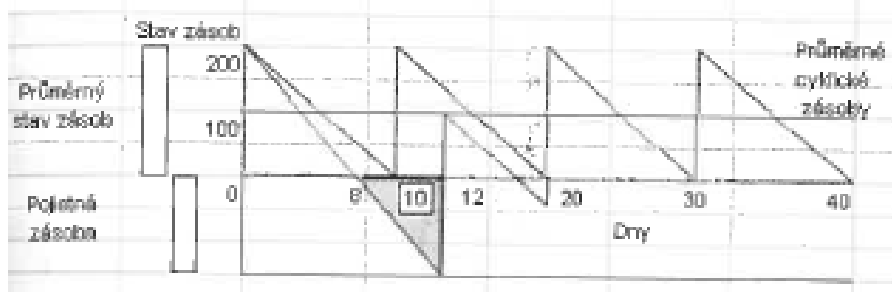


Schéma 2.3 Konstantní dodací lhůty u poptávky a dodávky



Zdroj: Emmett, 2008

***Obr. 6 Objednávací množství***

Zásoby lze rozdělovat na dvě základní skupiny.

Cyklické zásoby, tyto zásoby vycházejí z vyskladňování a zaskladňování do skladu a jsou ovlivňovány objemem a četností objednávek (Emmett, 2008).

Pojistné zásoby, které vyrovnávají materiálový tok mezi dodavatelem a odběratelem (Emmett, 2008).

### **4.3.1 Doplnování zásob pomocí MRP systému**

Pomocí systému MRP, který vychází z anglického materials requirement planning, je doplňování zásob jednodušší, pokud je systém správně nastaven a využíván. Pomocí tohoto systému jsou zodpovězeny základní otázky, které usnadňují celý proces (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014):

- jaké zboží, či polotovary bude nutné pro výrobu zajistit,
- jaké množství tohoto materiálu bude zapotřebí,
- v jakém čase je interní zákazník bude potřebovat.

MRP systém pracuje s hlavním kusovníkem produktu, ze kterého získává informace o artiklech, které budou požadovány k výrobě. Po získání těchto informací z kusovníku, MRP systém ověří stav zásob na skladě, a vychází z informací o době dodání jednotlivého materiálu, tím dochází k přesouvání objednávek. Tak aby v požadovaném termínu byl materiál k dispozici (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

### **4.3.2 Just in Time**

Filozofie JIT pochází z japonské automobilky Toyota. Metoda JIT se v logistice používá, k optimalizaci materiálového toku, který přináší efektivnější využívání procesu skladování a také napomáhá k optimalizování přepravy. Tato metoda nelze aplikovat v každé společnosti stejnými pravidly, jedná se tedy o jednu z logistických teorií, které musí být pro každý podnik upravena tak, aby vyhovovala danému typu výroby. Just in Time je do češtiny překládán velmi často také jako právě včas. To z toho důvodu, že pomocí této metody se zboží, či materiál dováží přímo na čas. Tedy materiál je k výrobním linkám dovážen přímo v ten moment a v takovém množství, kdy je zapotřebí. Pomocí této metody jsou optimalizovány a šetřeny transporty interní logistiky. Touto metodou také dochází k šetření plochy kolem výrobních linek. Klíčovým ukazatelem pro implementování JIT je čas, neboli takt, který metodě udává, kdy přesně má být zboží doručeno (Gross a kol., 2016; Lukoszová a kol., 2012).

Tato metoda vychází ze základních pilířů (Gros a kol., 20016):

- pull princip, tedy vyrábí se pouze to, co zákazník požaduje,
- dodávání malého objemu materiálu,
- zavážení materiálu je uskutečňováno několikrát v průběhu jednoho dne,
- důraz je kladen na kvalitu nejen ve výrobě ale také u dodavatelů.

Mezi nevýhody této metody patří zvyšování frekvence transportu, s malým objemem výrobků.

### **4.3.3 Kanban**

Logistická metoda Kanban vychází z japonštiny a v českém překladu znamená lístek, nebo karta. Kanban je metoda, která je použitelná v jakémukoli typu výroby. Velikou výhodou této metody je, že se zcela dokáže přizpůsobit jakékoliv výrobě. Podobně jako JIT je metoda využíváno k optimalizování materiálového toku, s cílem zabránit nadbytečným zásobám na jednotlivých stupních řetězce. Cílem kanbanu je také přispívat k pull principu ve výrobě, tedy vyrábět pouze to, co je přáním zákazníka. Velké využití nachází Kanban v části výroby, která se neustále opakuje, a kde jsou vyráběné stejné komponenty. Fungování tohoto systému, je závislé na kanbanové kartě, která celý proces řídí (Gros a kol., 20016):

- Operátor výroby může, který je rovněž zákazníkem, předcházející činnosti smí odebrat zboží, jak předepisuje karta.
- Výroba se musí řídit pouze tím, co je uvedeno na kartě, tedy nesmí vyrobít více, než karta stanovuje.
- Výroba ani transport nesmí být realizovány bez karty.
- Karta se na následující pracoviště dostává společně se zbožím.
- Je zde také kladem vysoký důraz na kvalitu, tedy hotové výrobky se mohou v procesu posouvat pouze tehdy, odpovídají-li stanovené kvalitě.

## 5 Praktická část

Cílem praktické části je nejen popsání současného stavu materiálového toku a skladování plechových dílů a polotovarů ve společnosti Hauser spol. s r.o., ale také návrh nového polo automatizovaného skladu, včetně manipulační techniky a skladového systému WMS, pro tento materiál. V závěrečné části diplomové práce je zhodnocení, které přínosy byly získány realizací tohoto skladu.

### 5.1 Představení společnosti

Společnost Hauser spol. s r.o., je rakouská rodinná firma založena v roce 1946 Ing. Rudolfem Hauserem v Linzi, v jejímž logu se nachází tučňák, který symbolizuje zaměření celé společnosti, zabývající se chladírenskou technologií. Do roku 1965 byl chladírenský nábytek vyráběn ze dřeva, plechu a izolací z korku. V tomto roce také přichází Ing. Rudolf Hauser s patentem na stropní chlazení. Roku 1971 je vystavěn výrobní závod v St. Martinu, kde začíná být nábytek vyráběn z kovu a v sériích. Roku 1981 přebírá vedení společnosti Erwin Hauser, který dále společnost úspěšně rozvíjí. V roce 1996 byla společnost rozšířena do ostatních států Evropy.



Zdroj: Hauser [online]

#### ***Obr. 7 Rozšíření společnosti v Evropě***

V roce 2019 společnost zaměstnává více než 1 100 zaměstnanců, kteří se podílejí na vytvoření obrátu přes 292 mil EUR.

V portfoliu společnosti lze nalézt chladicí a mrazicí nábytek, chladicí technologie, ale také chladírenské místnosti či celé sklady. Společnost také zaručuje pro své výrobky servis a podporu zákazníkům.



Zdroj: Hauser [online]

### ***Obr. 8 Chladírenský nábytek***

Se svými chladírenskými technologiemi se společnost soustředí zejména na průmyslové chlazení a v průběhu let se stala klíčovým dodavatelem právě chladírenských technologií a nábytků pro obchodní řetězce. Mezi významnými zákazníky společnosti je možné najít například: Lidl, Kaufland, Hofer, Edeku, Globus, Penny Market, Tesco, Billu nebo Marks and Spencer.



## **5.2 Popis současného stavu**

Na popis současného stavu lze nahlížet ze dvou částí, první část je zaměřena na materiálový tok, plechových dílů a polotovary, zatímco ve druhé části je popsán stav skladování tohoto materiálu mezi jednotlivými výrobními středisky před zavedením skladu.

### **5.2.1 Materiálový tok**

Plechové díly či polotovary lze rozdělit do dvou skupin. První skupinu tvoří díly, které jsou vyráběny přímo ve výrobním závodě. Tyto artikly můžeme rozdělit na díly které jsou určeny po zpracování přímo k montování na výrobní lince a díly které jsou po zpracování určeny k následné operaci, lakování, smontování v určitý celek.

Druhou skupinou dílů, jsou díly, které jsou vyráběny v kooperacích a jejichž rozsah artiklů se mění, dle kapacit výrobního oddělení ve společnosti. Stejně jako díly z první skupiny, jsou i tyto díly určeny ke konečné montáži na výrobní lince, nebo také k následným operacím, lakování, či následné smontování.

Materiálový tok u první skupiny dílů se pouze v určitých případech lišil od druhé skupiny, neboť některé díly byly skladovány společně v logistických stanech. Díly vyráběné v závodě a určené pro montážní linku a k následné montáži, byly převezeny od strojů a skladovány v regále na hale, kde jsou plechové díly vyráběny. Z nedostatku kapacity tohoto regálu, začali být také využívány logistické stany ve venkovním areálu firmy. Odkud byly díly dováženy na výrobní střediska. Zde je důležité upozornit na to, že komisionování požadovaných artiklů nebylo vždy stejné. Pokud byly díly komisionovány z regálu umístěném na hale pro zpracování plechů, ve většině případů byly vychystávány dle požadovaného množství, avšak díly vychystávané z logistických stanů byly komisionovány pro pracoviště v celých přepravních jednotkách, nikoli dle požadovaného množství. To způsobovalo, že daný artikl byl na pracovišti i několik dní, v horších případech i týdnů. Neefektivní komisionování mělo tak za následek zabírání plochy u výrobních linek, kde docházelo ke shromažďování nadbytečných zásob ve výrobě. Díly určené pro lakovnu byly z haly na zpracování plechů převáženy do haly před lakovnou, kde byl vybudovaný sklad o několika regálech. Z tohoto skladu pak dle

požadavků byly vychystávány artikly pro lakovnu. I z tohoto skladu docházelo u některých dílů ke komisionování po celých balných jednotkách.

Příčinou špatného komisionování bylo nedostatečné personální obsazení tohoto skladu, tedy celý sklad obsluhoval pouze jeden operátor s VZV.

Druhou skupinu tvořili díly z kooperací. Tyto díly byly přijímány a zaskladňovány v logistických stanech. Artikly zde byly rozděleny do dvou stanů, v logistickém stanu označeném jako Zelt 01 byly skladované artikly pro lakovnu, z podobných důvodů jako u skladu sloužícím pro lakovnu umístěném ve vnitřním prostoru závodu i z tohoto stanu byly artikly vychystávány po celých balných jednotkách, nikoli po určitém množství kusů, které si lakovna vyžadovala. Z důvodu nesprávného materiálového toku, a z personálních kapacit, vznikala po vylakování dílů nadvýroba, která měla dopad nejen na zabírání místa, ale také docházelo k tomu, že surové díly chyběly na jinou barvu.

Ve stanu označeném jako Zelt 02, byly skladovány plechové polotovary či výrobky, které byly převáženy na konečnou montáž či na střediska přípravy výroby. Neefektivně nastaveným ERP systémem, bylo také pouze možné komisionovat pouze celou balnou jednotku.

### **5.2.2 Skladování plechových dílů a polotovarů**

Politika skladování těchto dílů nebyla ucelena a skladovací plochy, regály či logistické stany určené pro skladování těchto dílů byly necentralizovaně rozmístěny v jednotlivých částech areálu společnosti. Za klíčové skladovací plochy lze považovat dvě základní. První skladovací plochou byl regál umístěný v hale na zpracování plechů, který sloužil jako mezioperační zásobník, do něhož byly ukládány surové polotovary pro následnou montáž. Druhou klíčovou skladovací plochou byl regálový sklad před lakovnou sloužící pro plechové díly určené k lakování, plocha v tomto skladě byla neefektivně využita, transportní uličky byly nadměrně široké, a kapacita regálů nebyla využívána, z důvodu špatně nastaveného procesu zavážení a zaskladňování materiálu. To mělo za následek skladování palet v uličkách před regály.

Také skladovací strategie byla často chaotická. Na jedné přepravní jednotce bylo zaskladňováno i více artiklů. Bez skladových technologií, představovalo komisionování dílů nejprve hledání daného artiklu, v některých případech se artikl nenašel, což vedlo k následnému znovu vyrobení. Plynoucí problémy z tohoto skladování pak představovali zpoždění dílů pro konečnou montáž, či nadbytečné zásoby při znovu vyrábění dílu.

Při nedostatku kapacit na výše zmiňovaných skladovacích plochách, byly artikly vyráběné v závodě také zaskladňovány v logistických stanech, které byly určeny pro díly z kooperací. I v těchto skladech nebyla zavedená žádná strategie skladování, díly nebyly skladovány na správných přepravních jednotkách, tedy delší díly byly umístěny na kratší přepravní jednotky, což v některých případech mělo za následek jejich deformování.

Nevýhodou těchto logistických stanů bylo jejich umístění, stany byly umístěny na druhé straně areálu od lakovny a výroby plechů viz obrázek 9, tedy i interní transport byl komplikovanější a dal by se zařadit do jednoho ze sedmi druhů plýtvání (nadbytečný pohyb).



Zdroj: Mapy [online]

***Obr. 9 Umístění logistických stanů ve výrobním závodě***

Na obrázku je červeným kolečkem zvýrazněná plocha, kde byly logistické stany umístěny. Zeleným kolečkem je označeno umístění lakovny.

### **5.3 Koncept nového skladu polotovarů**

Z výše uvedené problematiky v popisu současného materiálového toku, a skladování plechových dílů a polotovarů, kde klíčovými problémy byly zejména nedostatečná kapacita skladovací plochy, zmatečné skladování více artiklů na jedné paletě, bez zanesení přesné skladové adresy pro artikl do systému, dlouhé hledání dílů pro komisionování, jež končilo velmi často tím, že artikl nebyl nalezený a musel se vyrábět znovu či nadbytečným interním transportem. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto využít plochu ve výrobní části podniku efektivněji a vybudovat zde polo automatizovaný sklad, sloužící pro zásobování nejen lakovny polotovary, ale také výrobní linky a přípravná pracoviště plechovými komponenty.

#### **5.3.1 Očekávané přínosy po zavedení skladu**

Realizací projektu polo automatizovaného skladu ve společnosti Hauser spol. s r.o. se očekává lepší centralizace plechových dílů, které budou situovány uprostřed výrobního závodu.

Velký důraz je také kladen na úsporu venkovní a vnitřní plochy, na kterých původně stáli logistické stany a regály sloužící jako sklady pro tyto díly a volné plochy tak budou moci být využity pro jiné účely, na které doposud nebylo mnoho prostoru.

Umístěním skladu na tomto strategickém místě mezi dvě mi klíčovými pracovišti, pracovištěm na tváření plechů a lakovnou dojde také k zjevné úspoře nadbytečných pohybů při manipulaci v interní logistice. Díly tak nebudou muset být převáženy dvakrát přes celý závod.

Jedním z hlavních očekávaných přínosů je také pořádek ve skladovaných artiklech, který bude zajištěn ukládáním vždy pouze jednoho artiklu na manipulační jednotku. V důsledku přiřazení správné manipulační jednotky artiklu také bude zabráněno situacím kdy dlouhé profily byly ukládány na krátké palety a docházelo tak k jejich deformaci při manipulaci.

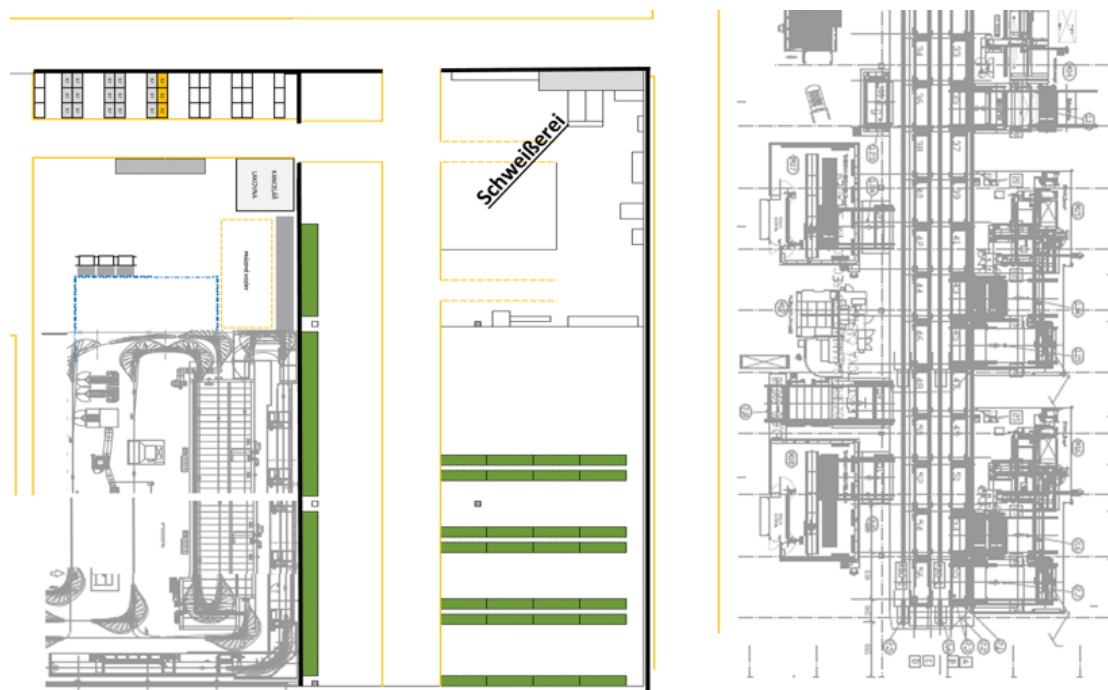
Použitím skladové mapy bude, budou systémově stanoveny skladové adresy u každého artiklu, tím nebude docházet k jejich hledání, dojde k urychlení celého procesu a úspoře kapacit, které museli být vynaloženy na tuto činnost.

Od WMS systému je očekáváno zefektivnění procesu skladování a manipulačních pohybů ve skladu. Také vydání a komisionování pouze přesného množství, které je požadováno, čímž by mělo být zabráněno nadvýrobě, zejména na lakovně, kde k této situaci docházelo velmi často, v důsledku vyskladnění celé manipulační jednotky z důvodu nemožnosti komisionování na přesný počet.

Přínosem nového skladu se očekává také zlepšení materiálového toku ostatních plechových dílů, které jsou určeny pro oddělení přípravy výroby či výrobní linky.

### 5.3.2 Definování potřebné kapacity

Neboť se projekt výstavby nového polo automatizovaného skladu uskutečňoval v již předem postavené hale, prvotním klíčovým ukazatelem, na jehož výsledcích se rozhodovalo, zda se tento projekt bude realizovat či nikoli, bylo stanovení maximální možné skladové kapacity této plochy a porovnání s logistickými stany a regály, které byly použity jako skladové prostory. Na obrázku 10 jsou znázorněny regály zelenou barvou, které sloužili jako sklad pro lakovnu, s celkovou skladovou



kapacitou 924 m<sup>2</sup>.

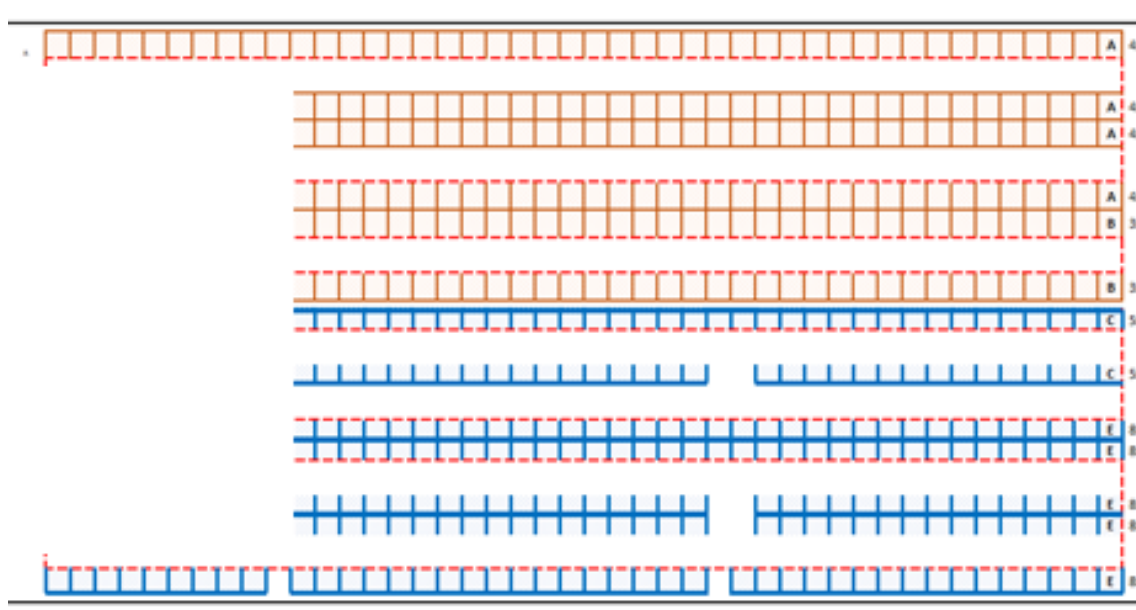
Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

**Obr. 10 Layout původního skladu pro lakovnu**

Neefektivním využitím prostoru se, rozhodlo o vybudování nového skladu právě na tomto místě, jež má také z pohledu materiálového toku dobré strategické umístění.

Hlavním úkolem bylo získat z této plochy co největší možnou kapacitu pro skladování. Jelikož bylo cílem v tomto skladu skladovat nejen přepravní jednotky s rozměrem 1 200 x 800 mm. Ale také palety o různých délkách, až do délky 3 750 mm, byl sklad rozdělen na dvě části, paletovou, a konzolovou.

Po navržení regálů s maximální možnou kapacitou při zachování potřebných šířek pro manipulační jednotky v tomto prostoru bylo možné získat kapacitu o 2 242 m<sup>2</sup> viz obr. 11.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### **Obr. 11 Návrh layoutu pro nový sklad**

Oranžová část skladu je tvořena paletovými regály a je zde kapacita na uskladnění 732 přepravních jednotek o rozměru 1 200 x 800 mm. Modrá část skladu je tvořena konzolovými regály o kapacitě 1 565 Lfm. Regály v novém skladu nemohli být všechny zakončeny ve stejné úrovni, z důvodu potřebné plochy před skladem pro naskladnění a vyskladnění dílů. Také celkovou plochu haly pro využití omezuje svařovna, která je umístěna před skladem. Údaj z této první části ukázal, že výstavbou nového skladu, by byla celková skladovací kapacita pro tyto díly navýšena o 550 m<sup>2</sup>.

Následným krokem bylo roztřídění artiklů na správné přepravní jednotky a stanovení maximálního množství artiklu na přepravní jednotce. Neboť jednotlivé artikly mají různé velikosti a hmotnost, byla pro každý artikl z technického výkresu zjištěna hmotnost dílu z čehož poté byla stanovena hmotnost plně naložené jedné přepravní jednotky. Tento údaj byl velmi důležitý, pro správný výběr regálů. Údaje o přiřazené přepravní jednotce k artiklu byly zadány do systému viz obr. 12.

Teilenummer:       Komm:

Bezeichnung:

Klasse:

Bezeichnung:

Zuordnungstyp:  ...      Summe Verr.preis:       Summe KAP:

Merkm	Bezeichnung	Format	Einheit	Wert
TYPE	Typenbezeichnung	30 A		URP03
ART1	Art	30 A		T
ITYPE	Innenblechtype	30 A		BFV
BREITE	Breite	9 N	1 mm	815,0
LAENG	Länge/Teilungsläng	10 N	2 mm	624,00
PLAGEB	Platine oder gebog	30 A		GEB
PALGR	Palettengröße	30 A		Gitterbox - N
NG	Nettogewicht	7 N	3 kg	9,118
GLAENG	Gesamt-/Zuschn-Län	6 N	1 mm	907,3
GBREIT	Gesamt-/Zuschn-Brei	9 N	1 mm	716,3
ZNR	Zeichnungsnummer	15 A		W116488

Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### **Obr. 12 Zadání přepravní jednotky do systému**

Zadání přepravní jednotky do systému napomohlo správnému ukládání artiklu po jeho výrobě. Údaj o přepravní jednotce se ze systému propal do průvodky. Tedy operátor výrobního střediska těchto dílů, měl informaci, na kterou přepravní jednotku má artikl umístit, na průvodce také nechybí informace o maximálním možném množství na jednu přepravní jednotku.

Pro potvrzení, zdali je kapacita skladu dostatečná byly také provedeny analýzy. Analýza obrátkovosti zásob XYZ u dílů a polotovarů vyráběných ve společnosti, pomocí níž byly artikly rozřazeny do tří skupin od nejvíce obrátkové po nejméně, byla provedena celkem u 4 911 dílů a polotovarů, které se vyrábějí přímo v závodě.

Na základě této analýzy bylo zjištěno, že pouhých 65 artiklů se řadí do skupiny X, která představuje díly s největší obrátkovostí. Druhou skupinou dílů byla stanovena skupina Y s 409 díly. U těchto dílů není tak vysoká obrátkovost. Skupinu Z s nejmenší, a téměř žádnou obrátkovostí dílů tvořilo 4 437 dílů. I pomocí této analýzy bylo zjištěno, které artikly jsou pouze v systému ale z různých důvodů, už u nich není pohyb. Nepoužívání dílů, je způsobeno několika příčinami, změnou technického výkresu, přičemž vzniká jiné artiklové číslo, tímto se myslí, že u dílu byla provedena technologická změna, nahrazením artiklu za nový. Či stažením z trhu finální výrobek, do kterého byl artikl určený. Pro lepší znázornění této analýzy slouží obrázek 13.

Letzte Aktualisierung des Pools: 26.		Verbrauch 2018												Průměrná spotřeba	Směrodatná odchylka	Variační koeficient (%)	XYZ
Teilenummer	Teilebezeichnung	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
0203092	G3 SH-Blech 1870 x 890 roh PLA	11	43	29	24	36	33	19	57	42	20	39	18	30,917	12,652	40,92333094	X
0203112	G3 SH-Blech 2050 x 890 roh PLA	9	20	64	41	30	65	22	33	34	59	26	1	33,667	19,724	58,58759781	Y
0203420	G3 SH-Blech 1870 x 1090 roh PLA	8	9	4	8	5	24	5	22	74	11	21	1	16,000	18,934	118,3381014	Z
0203485	G3 SH-Blech 1870 x 990 roh PLA	16	16	28	6	15	1	17	41	5	8	63	0	18,000	17,555	97,5259805	Z
0203501	G3 SH-Blech 2050 x 1090 roh PLA	0	2	0	4	6	1	0	0	16	5	0	0	2,833	4,488	158,3872002	Z
0203511	G3 SH-Blech 1870 x 820 roh PLA	44	107	52	46	73	64	53	172	125	88	109	50	81,917	37,913	46,28262867	X
0203522	G3 SH-Blech 1870 x 920 roh PLA	7	11	10	15	27	28	10	16	27	22	7	8	15,667	7,878	50,28213744	X
0203532	G3 SH-Blech 2050 x 820 roh PLA	16	6	1	0	0	3	1	12	12	1	10	4	5,500	5,382	97,48913904	Z
0203545	G3 SH-Blech 2050 x 920 roh PLA	12	1	13	10	7	24	5	19	28	13	0	4	11,333	8,429	74,37746245	Y

Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### ***Obr.13 Výpočet obrátkovosti materiálu***

Výpočet analýzy vycházel z dat spotřeby za rok 2018, neboť tento rok byl s ohledem na kapacity a vytíženost nejnáročnější. Kdy u každého artiklu byla zjištěna jeho měsíční spotřeba. Na základě toho byl vypočten sloupec s průměrnou roční spotřebou, u každého dílu byla rovněž stanovena směrodatná odchylka, která byla důležitá pro výpočet variačního koeficientu, pomocí něhož byly artikly rozděleny do jednotlivých skupin. Rozsah jednotlivých skupin byl stanoven:

- skupina X: méně než 50 %,
- skupiny Y: 51 %- 90 %,
- skupina Z: 91 % a výše.



ERP systém, který je společností využíván, nemá nastavení, z něhož by se tato analýza dala vyzjistit. Musela být tedy vypočtena manuálně. Rok 2018, který sloužil pro získání dat k výpočtu analýzy XYZ, byl také použit pro výběr jednoho týdne s nejvyšší produktivitou. Z tohoto týdne byl vzat počet průvodek pro artikly patřící do skupiny X a Y. Z toho byla získána informace, kolik kusů jednotlivých artiklů se vyrobilo. Pomocí předem definovaných přepravních jednotek a maximálního množství pro každý artikl, byla získána informace kolik a jakých přepravních jednotek bude nutné zaskladnit během jednoho týdne. K výsledku jako míra krytí bylo připočteno 40 %, ke každé přepravní jednotce. Celkový výkaz počtu přepravních jednotek + 40 % je uvedený na obrázku 14.

KW 41. 2018		
Typ přepravní jednotky	Počet přepravních jednotek	40%
Gitterbox - N	31	44
Gitterbox - H	65	91
Palette 1200	23	33
Palette Umz.	21	30
KLT - BOX	176	247
Palette 2000	51	72
Palette 2500	58	82
Palette 3800	71	100
Gestell A - N	17	24

Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

**Obr. 14 Počet přepravních jednotek vyprodukovaných za týden**

Data k dílům které, pocházejí od dodavatelů či kooperací a budou zařazeny do nového skladu, byla získání z podnikového ERP systému. Zde bylo postupováno obdobným způsobem jako u předchozí analýzy. Nejprve byly zjištěny díly, které se objednávají nejvíce a po jakém množství. Na základě stejného vzorce bylo zjištěno kolik a jakých přepravních jednotek se s těmito díly dováží. Pro správné porovnání a vypovídající schopnost bylo vycházeno ze stejného roku a týdne, jako u analýzy XYZ.

Z těchto analýz bylo patrné, že navrhovaná kapacita skladu bude odpovídající. A bylo tedy možné postoupit k určení manipulačních jednotek a designování skladu.

### 5.3.3 Manipulační jednotky

V začátcích projektu nového skladu, byla každému artiklu plechových dílů a polotovarů v systému přidělena manipulační jednotka a stanoveno pravidlo, že na jedné manipulační jednotce smí být pouze jeden artikl. S tímto krokem bylo nutné začít, neboť nebylo nijak stanoveno, na co se má artikl po vyrobení ukládat, a tím vznikali situace, kdy kupříkladu na jednu paletu bylo uloženo i tři a více artiklů různých rozměrů. Tímto krokem bylo také zabezpečeno, že artikly budou rozřazovány do správných lokací v novém skladu. Ke hmotnosti manipulační jednotky byla přičtena hmotnost maximálního množství artiklu v přepravní jednotce. Tento údaj byl také důležitý pro správnou volbu nosnosti regálů, kdy se nosnost odvodila od nejtěžších dílů tak aby bylo zabezpečeno, že nemusí být artiklům přiřazovány zcela pevné skladové adresy.

Pro určování manipulačních jednotek dílům se postupovalo dle klíčových vlastností jako jsou rozměry, hmotnost a v některých případech i dle typu dílu, do kterého je efektivnější ukládání při jeho výrobě. Zde byla stanovena podmínka, podle výrobních strojů, které určité artikly ukládají do speciálních přepravních jednotek. Pro zbylou většinu dílů byly však klíčové faktory k posouzení rozměry.

Dle jednotlivých kritérií, bylo pro tento sklad stanoveno, celkem 12 manipulačních jednotek. Ke každé manipulační jednotce také byla stanovena zkratka, pro ERP systém podniku a pro WMS systém, který s manipulačními jednotkami pracuje.

Manipulační jednotky pro paletovou část skladu:

- KLT Boxy (KLT)
- Europalety (P1)
- Paletové ohrádky s rozměrem (PU)
- Drátěné klece vysoké s označením Gitterbox – H (GH)
- Drátěné klece nízké s označením Gitterbox – N (GN)
- Speciální stojany pro plechy s označením Gestell A – N (GAN)
- Stapelpalette (ST)

Všechny tyto manipulační jednotky měly velikost podstavy 1 200 x 800 mm. Rozdílly byly pouze ve výškách. Přičemž nejvyšší byly Gitterbox – H a Gestell A – N, jejichž výšky jsou 1 590 mm.

Manipulační jednotky pro konzolovou část skladu:

- Paleta 2000 (P2),
- Paleta 2500 (P3),
- Paleta 3800 (P4),
- Stapelpalette – Lang (STL),
- Stapelpalette – Special (STS).

V konzolové části skladu muselo být z důvodu atypické šířky některých artiklů nastaveno jiné označení palet:

- PaletaS 2000 (PS2),
- PaletaS 2500 (PS3),
- PaletaS 3800 (PS4).

Všechny tyto palety jsou svou šíří stejné 800 mm, mění se pouze jejich délka, které je od 2 000 mm., po 3 800 mm a u typu STL a STS i výška, která je 690 mm.

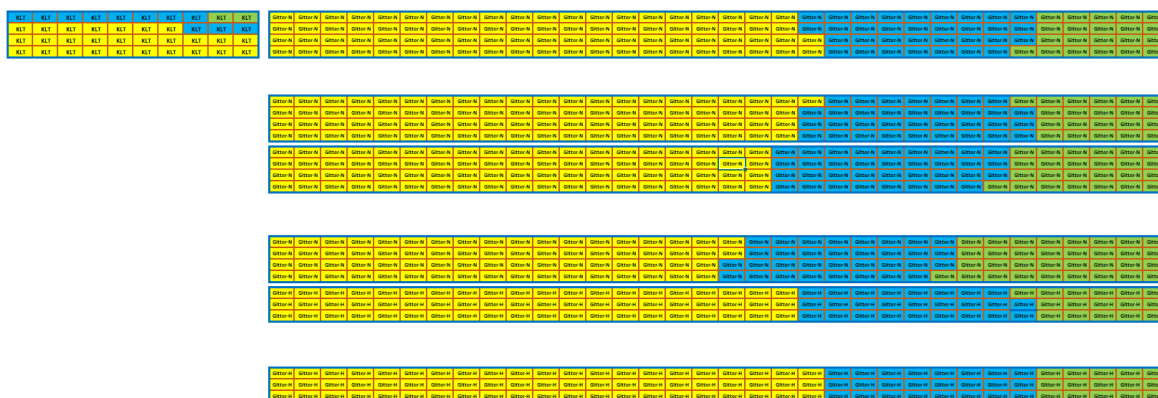
Tyto palety jsou rozměrově stejné jako předchozí, označení S u těchto palet pouze symbolizuje, že jsou na ně ukládány díly, které přesahují šíří 800 mm., ale nepřesahují šířku 1 200 mm.

Tento údaj byl také velmi důležitý při celkovém designování skladu, neboť jeden regál v konzolové části musel být širší pro bezpečné uložení dílů.

### 5.3.4 Designování skladu

Na základě získaných podkladů o obrátkovosti a množství vyráběných a nakupovaných dílů, bylo možné dle předem definovaných manipulačních jednotek začít s designováním nově vznikajícího skladu.

První část designování, byla zaměřena na paletovou část, která byla tvořena 6 řadami regálů viz obr. 15. Dle maximální hmotnosti plné manipulační jednotky, byla stanovena nosnost regálu na buňku 750 Kg.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

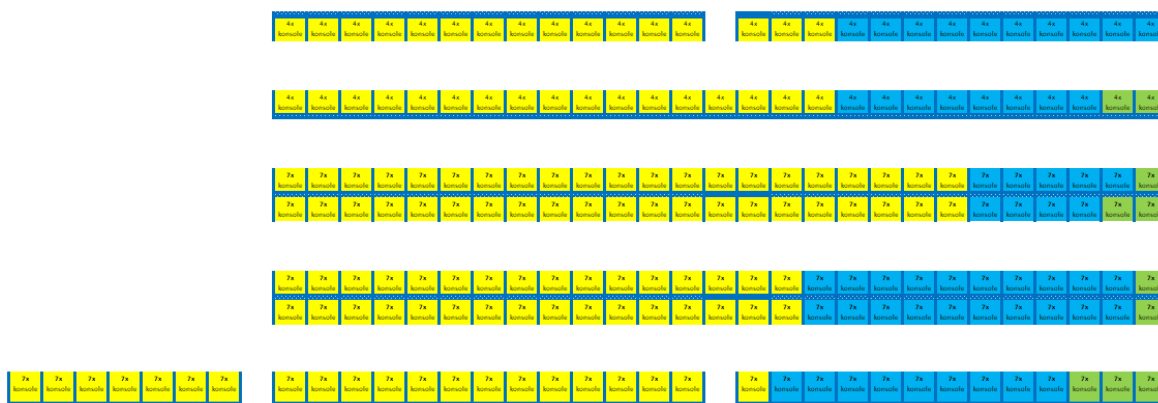
**Obr. 15 Nadesignovaná paletová část skladu**

U paletových regálů se zde lišili počty pater v jednotlivých řadách, dle manipulačních jednotek, které do nich budou zakládány. Délka řad byla stejná a dle prostoru který byl k dispozici byla stanovena na 32 metrů. První čtyři řady shora byly vybaveny čtyřmi patry regálů, Neboť bylo počítáno, že do nich budou zaskladňovány nižší manipulační jednotky, kupříkladu Europalety, nízké drátěné klece či Stapelpaletty s celkovou kapacitou pro zaskladnění 544 manipulačních jednotek. Poslední dvě řady byly vybaveny pouze 3 patry, neboť do těchto regálů bylo počítáno se zaskladňováním manipulačních jednotek typu Gitterbox – H. Celková kapacita pro tyto Gitterboxy – H, byla stanovena na 204 kusů.

Vzhledem k získaným informacím po přidělení artiklům přepravní jednotky, se ukázalo, že významné procento vyráběných a nakupovaných artiklů mají také drobné díly, kterým byla přiřazena manipulační jednotka KLT Box. Z tohoto

důvodu byl do tvorby designu skladu započítán i regál pro tyto manipulační jednotky, který byl vybavený šuplíkovým systémem, s nímž bylo počítáno, že do něho budou KLT Boxy zaskladňovány. Umístění regálu pro šuplíkový systém v této části skladu byl záměrný, neboť pro vychystávání a komisionování drobných dílů není zapotřebí manipulační technika a je v těsné blízkosti vychystávací plochy, byl zde tedy kladen důraz na omezení zbytečného pohybu operátora, jehož prací je díly vychystávat.

Druhá část designování byla zaměřena na část konzolovou, jež byla sestavena ze 6 řad o hloubce pater 900 mm a jednoho stávajícího regálu o hloubce pater 1 200 mm. viz obr 16.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### ***Obr. 16 Nadesignovaná konzolová část skladu***

Jako u předchozí paletové části se i zde lišili jednotlivé řady počty pater. První dvě řady z horní části layoutu byly specifikovány pro manipulační jednotky typu Stapelpalette – Lang a Stapelpalette – Special. Tyto manipulační jednotky se lišili od ostatních svou výškou, proto v těchto řadách byly v regále pouze čtyři patra. U ostatních řad bylo počítáno pouze s nižšími paletami, proto bylo možné zde umístit osm pater.

Neboť v této části skladu se používají delší či těžší manipulační jednotky, než v paletové části byla zde stanovena nosnost 350 Kg. Na konzoli, což u palet dlouhých 3 750 mm. představovalo nosnost až 1 050 kilogramů.

U původního regálu zakresleného v layoutu na poslední pozici shora, bylo využito hloubky pater 1 200 mm, a bylo zde počítáno s paletami nesoucí označení S viz

manipulační jednotky pro konzolovou část skladu. Na těchto paletách jsou skladovány ventilátorové plechy, různých rozměrů.

I přesto, že nejužší ventilátorové plechy jsou široké přibližně 800 mm. jejich tvar způsobuje, že musejí být skládány do tvaru vějíře, a tedy přesahují paletu. U většiny typu tohoto artiklu celkové množství nepřesahuje paletu a není tedy znemožněno díly zavést manipulační uličkou do regálu. Některé zvláštní díly tohoto typu artiklu však přečnivají přes paletu i o 150 mm. V tomto případě již není možný využít celý regál. Pro tyto díly byla využita předsazená část regálu, kde při zaskladňování dílů není přesah omezený uličkou.

Šířky manipulačních uliček v obou částech skladu byly definovány dle předem získaných informací, od společností, které se zabývají osazováním skladů manipulační technikou.

### **5.3.5 Frekvence vyskladňování a zaskladňování**

Pro sestavení parametrů na výběr vhodné manipulační techniky, bylo nejprve nutné zanalyzovat počty pohybů pro naskladnění a vyskladnění jednotlivých manipulačních jednotek s materiálem.

Při sestavování této analýzy muselo být také zohledněno, že komisionování artiklů není vždy po celých manipulačních jednotkách. Tedy musely být počítány i pohyby pro vyvezení a následné zavezení té samé manipulační jednotky.

Informace vycházeli ze dvou pramenů. Prvním zdrojem byl již výše zmíněný obrázek 13 o vyprodukovaných přepravních jednotkách z vlastní výroby a jelikož bylo stanoveno pravidlo, do každé jednotky smí být uložen pouze jediný typ artiklu, byla tato informace dostačující. Pro naskladňování nakupovaných artiklů a artiklů z kooperací bylo vycházeno ze systému objednávaného množství a z informací z oddělení dispozice. Tyto informace pro věrohodnost byly porovnávány s informacemi z oddělení příjmu zboží, jehož úkolem je také zaznamenávat kolik a jakých jednotek se přijalo. Získané informace jsou patrné z obrázku 17 s pohyby.

Frekvence zaskladnění a vyskladnění		výroba WJ 2019 počet pohybů	40% + počet pohybů
→	Blecherei - sklad	119	167
→	Nákup - sklad	60	84
→	Nákup (lak.) - sklad	50	70
←	Sklad - lakovna	100	140
←	Sklad - lakovna - sklad	200	manipulační pohyb ← 200 280
→	Sklad - lakovna - sklad	200	manipulační pohyb → 200 280
👉	Sklad - lakovna		ruční výdej ← 100
←	Sklad (nákup) - výroba; lakovna	20	28
←	Sklad (nákup) - výroba; lakovna	40	manipulační pohyb ← 40 56
→	Sklad (nákup) - výroba; lakovna	40	manipulační pohyb → 40 56
←	Sklad (nákup lak.) - výroba	20	28
←	Sklad (nákup lak.) - výroba	30	manipulační pohyb ← 30 42
→	Sklad (nákup lak.) - výroba	30	manipulační pohyb → 30 42
<b>CELKEM</b>		<b>909</b>	<b>1273</b>

Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### ***Obr. 17 Výpočet pohybů pro naskladnění a vyskladnění***

Označené pohyby v tabulce zelenou šipkou znamenají pohyby dovnitř skladu k novému zaskladnění, ale zelenou šipkou jsou zde také znázorněny pohyby, k opakovanému zaskladnění, ke kterému dochází při komisionování pouze určitého množství artiklu z manipulační jednotky načež zbývající díly musí být zaskladněny zpět. Symbolem červené ruky jsou znázorněny pohyby k části skladu, ve které se skladují KLT-Boxy a jež není obsluhována manipulační technikou. Je zde také stanoven počet pohybů dle získaných informací popsaných výše v této podkapitole. Celkový počet pohybů byl stanoven na 909. Také jako u potřebné kapacity celkového skladu, i zde bylo počítáno s 40 % rezervou. Tedy celkové pohyby po navýšení dosahují 1 273.

Je zde nutné uvést, že tyto pohyby se vztahují ke dvousměnnému provozu, tedy 15 hodinám čistého pracovního fondu, jež je pro tuto společnost typický.

Z tabulky o výpočtech pohybů je patrné, že při dvou směnném provozu je nutné vykonat pro celkové zaskladnění a vyskladnění 909 pohybů. Další důležitou informací, která tabulka poskytuje je také významný počet pohybů pro vyskladnění a opětovné zaskladnění té samé manipulační jednotky. Jedná se celkově o 400 pohybů. Pouze tyto pohyby představují téměř polovinu.

Počítalo se s čistým pracovním fondem 15 hodin je získáno 900 minut, počítalo by se na jeden pohyb pouze minuta je patrné z obr. 18, že pouze jednou manipulační technikou nemůže být sklad obsluhován.

Současný stav / 1.směna 454 pohybů	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450
Současný stav / 1.SMĚNA + 10% 499 pohybů	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450
Současný stav / 1.SMĚNA + 20% 545 pohybů	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450
Současný stav / 1.SMĚNA + 30% 590 pohybů	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450
Současný stav / 1.SMĚNA + 40% 636 pohybů	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450

Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

**Obr. 18 Počty pohybů za jednu směnu**

Tabulka vyobrazuje pouze jednu směnu, k celkovému počtu pohybů je tedy nutné vynásobit všechna čísla dvěma. Je zde také zobrazen nárůst pohybů po 10 % do stanovených 40 %. Dle informací získaných od společností zabývajících se manipulační technikou pro tento typ skladů, byly zjištěny jednotlivé dílčí časy rychlost manipulační techniky, potřebný čas pro zdvih a následně byl nechán vypočten čas pro jeden manipulační pohyb v nadesigovaném skladu o délce 32 metrů.

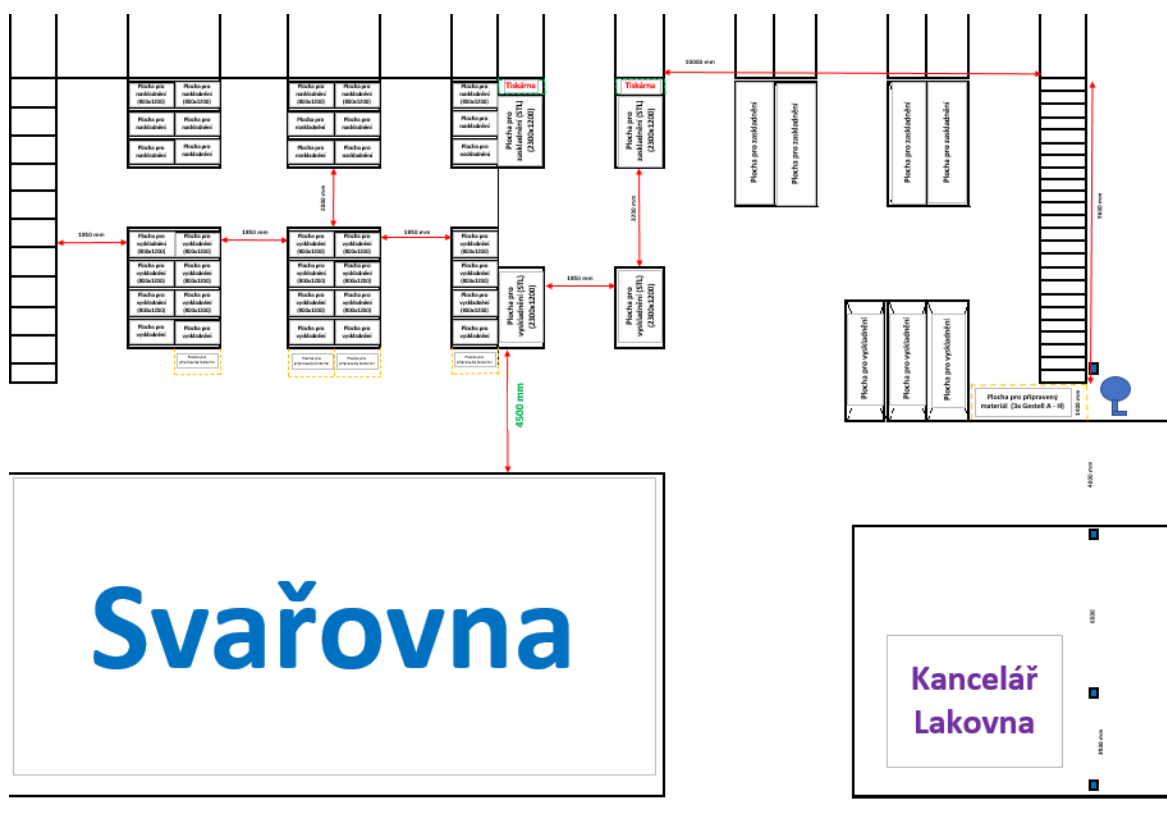
Zde je důležité zmínit, že čas pro jeden manipulační pohyb, představující vyskladnění či zaskladnění byl stanoven průměrný. Čas jednoho pohybu byl vypočten přibližně na jednu minutu. Pokud je počítáno i s nárůstem 40 % je nutné pokrýt i tento počet pohybů a z tabulky je patrné že za jednu směnu při tomto nárůstu je potřeba vykonat 630 pohybů. Tento údaj je také důležitý pro následný WMS software, který bude řídit manipulační techniku v paletové části skladu.



### 5.3.6 Předávací místo pro naskladnění a vyskladnění

Součástí projektu na koncept nového skladu byla nejen příprava nového skladu, ale také tvorba layoutu předávacího místa před skladem. V hale, do které byl sklad plánován je také umístěna svařovna, kterou vzhledem k nainstalovaným technologiím pro odsávání a z důvodu nedostatku pracovní plochy v jiných halách není možné přesunout. Z tohoto důvodu byla naskladňovací a vyskladňovací plocha zmenšena na minimální možnou velikost.

S ohledem na tuto plochu byly vnitřní řady skladu zkráceny a prostor mezi krajními řadami byl využit pro tuto plochu, jak je patrné z obrázku 19.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

**Obr. 19 Vyskladňovací a naskladňovací plocha před skladem**

Zavážení materiálu do tohoto skladu bylo plánováno pomocí logistických vláček, jenž měli přivážet manipulační jednotky o rozměrech 1 200 x 800 mm. Zavážení dílů v těchto jednotkách bylo plánováno do paletové části skladu. První tři čtvrtce umístěné v těsné blízkosti před regály sloužili pro naskladňování. Tedy manipulační jednotky přivezené logistickým vláčkem z výroby či z příjmové plochy pro materiál od dodavatelů. Čtyři vedle sebe umístěné pole pro vyskladňování byly odděleny od polí pro naskladňování manipulační uličkou, jež sloužila pro průjezd vláčku. Konzolová část skladu byla zásobována pomocí nízkozdvížného vozíku s dlouhými vidlemi. Princip umístění ploch byl stejný jako u paletové části. Plochy v umístěné těsně před konzolovými regály sloužili pro naskladnění. Plochy pro vyskladnění byly rozděleny do dvou částí.

- Plochy pro vyskladňování manipulačních jednotek s označením STL byly dvě a byly umístěny před regály, ve kterých byly skladovány. Tyto plochy od ploch pro naskladnění byly opět odděleny manipulační uličkou.
- Plochy, znázorněné třemi obdélníky umístěnými vedle sebe a situovány vedle hlavní ulice sloužili pro vyskladňování ostatních dlouhých manipulačních jednotek z konzolové části skladu.

Dle plánu, materiálový tok dílů z předávacího místa měl být zajištěn u většiny dílů opět logistickými vláčky, které by díly odváželi na následující pracoviště. V některých případech u těžších a prostornějších dílů byla manipulace opět plánována pomocí nízkozdvížného vozíku s dlouhými vidlemi.

## 5.4 Výběr dodavatele

Po provedení analýz a nadefinování potřebných kapacit a parametrů nově zamýšleného skladu, bylo možné přejít k výběru vhodného dodavatele. Pro výběr regálů, manipulační techniky, čteček, displejů pro manipulační techniku i WMS systému bylo cílem vybrat pouze jediného dodavatele, který bude moci zprostředkovat jednotlivé části a dodat sklad jako celek. Rozhodnutí pouze pro jednoho dodavatele, který zaštití celý projekt, bylo z důvodu efektivnějšího vyjednávání o jednotlivých komponentech. Také ze strany společnosti Hauser spol. s r.o. k tomuto rozhodnutí došlo, za účelem získání funkčnosti a bezproblémového a plně funkčního skladu k plánovanému zahájení provozu v tomto skladu. Z již dříve prováděných projektů byly nasbírány zkušenosti, pokud je více dodavatelů jednotlivých komponentů či služeb, komunikace mezi jednotlivými dodavateli není vždy spolehlivá. Právě na tomto faktoru se stanovila podmínka o jednom dodavateli, který bude zodpovědný za projekt jako celek, a který si bude vybírat subdodavatele pro jednotlivé části.

Před začátkem výběrového řízení byly stanovena kritéria, podle kterých se rozhodovalo o vhodném dodavateli:

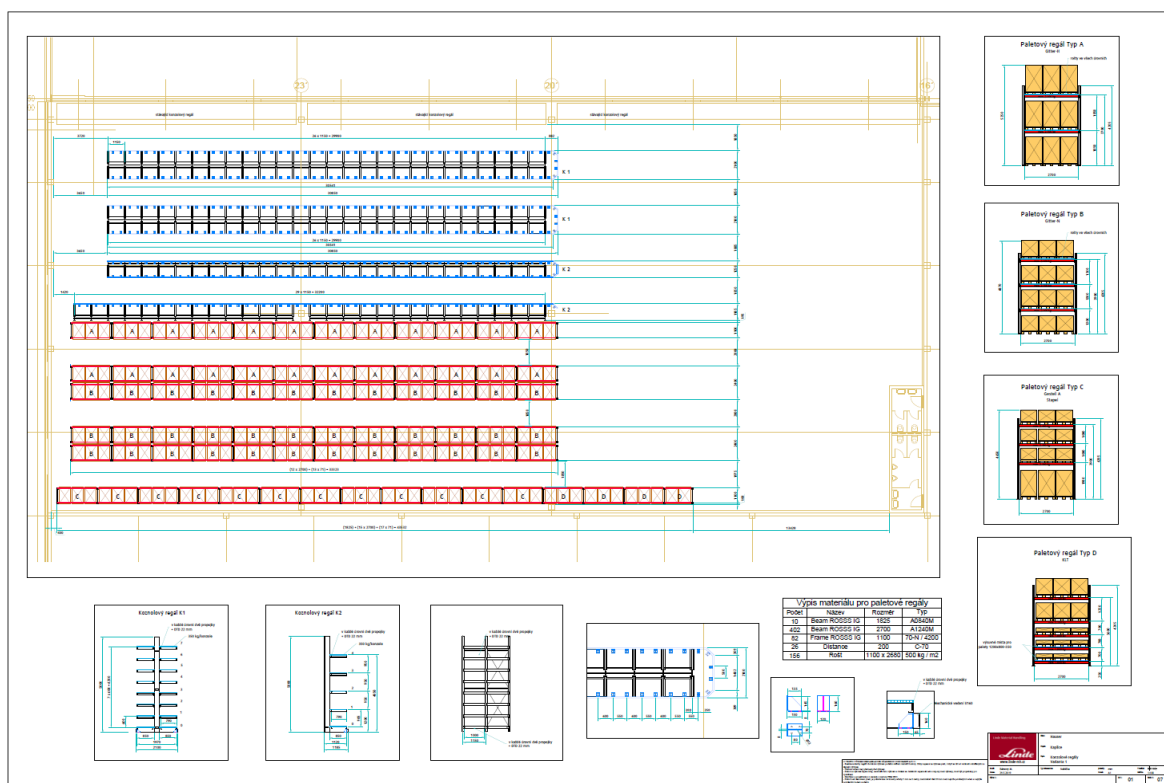
- Dodržení požadované kapacity skladu
- Dodržení předem stanoveného layoutu skladu
- Cena
- Termín dodání
- Manipulační technika do paletové části skladu musí být vybavena otočnými vidlemi, tak aby pro vyskladňování či naskladňování nemusel vozík vždy vyjíždět z uličky
- Manipulační technika do konzolové části skladu musí odpovídat předem stanoveným šířkám uliček
- Řízení skladu pomocí WMS systému
- Připojení manipulační techniky na WMS systém
- Vybavení manipulační techniky čtečkami s obrazovkou

S výše stanovenými kritérii byly osloveny čtyři společnosti Still, Jungheinrich a Linde, kterým byly předány vypracované podklady pro stavbu nového polo automatizovaného skladu.

Společnost Jungheinrich byla vyřazena na základě nemožného splnění požadavku na šíři manipulační techniky pro konzolovou část skladu, tedy rozšíření uliček by způsobilo ubrání jedné řady regálů, čímž by se významně snížila kapacita skladu.

Společnost Still i Linde, nabízela splnění všech stanovených kritérií i s požadovanou kapacitou. Klíčovým faktorem, na kterém se rozhodlo zvolit firmu Linde, byla cena, doba dodání a zprovoznění celého skladu.

Navrhovaný layout společnosti Linde, který odpovídal, požadovanému layoutu viz obr. 20.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

**Obr. 20 Layout nového skladu od společnosti Linde**

V layoutu vytvořeném společností Linde je také počítáno s indukčními smyčkami, pro vedení manipulační techniky v paletové části skladu. V konzolové části skladu

jsou regály odsazeny od zadní stěny z důvodu prostoru pro otáčení čtyřcestných vozíků za účelem efektivnějšího a rychlejšího otáčení.

### 5.4.1 Výběr manipulační techniky

Po výběru vhodného dodavatele pro realizaci nového skladu ve společnosti Hauser spol. s r.o. bylo nutné vybrat vhodnou manipulační techniku. Dle požadavků, které by měla manipulační technika splňovat bylo do paletové části navržen společností Linde typ vozíku A-Modular (BR5022-01) viz obr. 21. Do této části skladu byly pořízeny dva vozíky.

	
Šířka uličky	1850 mm
Rychlost	2,1 m/s
Synchronní otáčení vidlí	ANO
Výška stožáru při zdvihu 3900mm	OK
Vedený v uličkách pomocí	INDUKCE
Výdrž baterie 1. + 2. směna	NÁHRADNÍ BATERIE

Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

#### ***Obr. 21 A-Modular pro paletovou část skladu***

V této části skladu bylo požadováno po WMS systému, aby manipulační technika byla řízena skladovou mapou. Tedy v celá této části také bylo nutné do podlahy položit indukci, která byla zapouštěna do betonové podlahy a po 4 metrech byly zapouštěny RFID čipy, podle kterých je určována lokace A-Modularu.

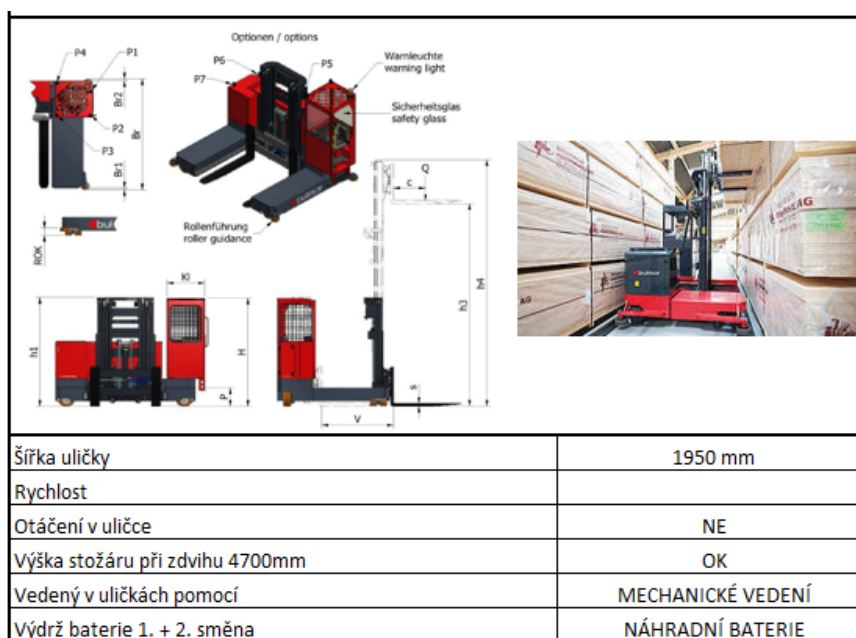
Tento typ vozíku je určen pro horizontální a vertikální manipulaci s manipulačními jednotkami o rozměru 1 200 x 800 mm. Kvůli otočným vidlím o 180 stupňů vozík umožňuje obsluhovat regály po obou stranách uličky až do výšky 3 900 mm.

A-Modular pomocí indukčního vedení je v uličce nezávisle na řidiči vedený. Pomocí něhož je eliminováno riziko poškození regálového systému v důsledku

špatného ovládání řidičem. Pomocí simultánního zdvihu a pojezdu vozíku je zde uspořen manipulační čas.

A-Modular je vybaven laserovým pozicionérem, který umožňuje komfortní nabírání manipulačních jednotek. Tedy vidle nastaví do přesné polohy před břemenem. Systémem ASA, pomocí kterého je možné nastavit pojezdové a zdvihové parametry, spojení se skladovou navigací. Skladovou navigaci, která umožňuje přesné automatické navádění vozíku na přesné skladové pozice.

Do konzolové části skladu byl navržený společností Linde čtyřcestný vozík typu Bulmor EMU 20/14-12/40 D GT N Z QK8, 5X6,7 od společnosti Bulmor, jenž je na obrázku 22. Tento vozík je speciálně upravený svou šíří tak aby mohl být nasazený v uličce o šíři 1 950 mm.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### **Obr. 22 Čtyřcestný vozík pro konzolovou část skladu**

Čtyřcestné vozíky určené pro manipulaci s dlouhými manipulačními jednotkami není možné řídit pomocí indukce a skladové mapy. Přesto zde byl také požadavek, aby vozík byl spojen se systémem WMS, pomocí něhož byly do vozíku zasílány informace, o požadavcích pro vyskladnění či naskladnění.

Tento typ vozíku je vybaven elektronickým systémem řízení. Pomocí multifunkčního displeje je možné si vybrat z několika režimů pro řízení, které umožňují předvolit směr jízdy. Pomocí displeje je možné také kontrolovat polohu

řídících kol, naklopení a rozteč vidlí. Vozík je také vybavený možností uvedení kol do takové polohy, že se vozík otočí na místě o 360 stupňů. Tato funkce je využívána v zadní části skladu, kde byly regály odsazeny pro vytvoření prostoru pro otočení vozíku a tím byl ušetřen manipulační čas. Jestliže vozík dostal pokyn k obsluhování regálu na druhé straně uličky. V této části skladu je ovšem možné vozík otočit pouze bez převáženého břemene. I pro tuto část byly objednány dva kusy této manipulační techniky.

Termín dodání se u obou typů vozíků lišil. Pro doručení A-Modularu bylo potřeba 18 týdnů, zatímco pro vozík Bulmor 27 týdnů.

#### **5.4.2 WMS systém**

Společností Linde, jenž vyhrála výběrové řízení na dodavatele nového polo automatizovaného skladu pro společnost Hauser spol. s r.o. byla stanovena firma ICZ jako partner pro dodání WMS systému pro řízení skladu.

Důležitou součástí pro správně nastavený systém WMS bylo stanovit požadavky, podle kterých má být sklad řízen. Požadavky by bylo možné rozdělit do tří skupin. První skupinou jsou požadavky na zaskladnění artiklů:

- Manipulační jednotky s materiálem naskladňovat dle analýzy obrátkovosti, tedy nejvíce frekventované díly skladovat na předních pozicích ve skladu
- V případě potřeby a dávali to význam možnost doskladňovat artikl do již skladovaných manipulačních jednotek se stejným typem artiklu
- Požadavky pro zaskladnění přicházejí na terminály umístěné ve vozíkách na základě načtení čárového kódu umístěného na ploše pro zaskladnění. Tedy impuls k zaskladnění vydá operátor interní logistiky po předání manipulační jednotky a načtením čárového kódu předávacího místa.
- Požadavky k zaskladnění se řadí do fronty v systému v pořadí, jak přicházejí
- Pomocí skladové mapy jsou vozíky v paletové části naváděny na přesné předávací místo, na kterém byl načten čárový kód pro zaskladnění, po vyzvednutí manipulační jednotky je vozík pomocí mapy naváděn na volnou skladovou adresu, která byla vybrána systémem pro zaskladnění



- Předáním informace o skladové adrese ze systému do vozíku, vozík zastaví na automaticky před danou adresou a pokud je adresa ve vyšších patrech tak zdvih vidlí je také automaticky zastaven v přesné poloze pro založení palety do regálu

Druhou skupinou jsou požadavky na vyskladnění materiálu:

- Při vyskladňování materiálu musí být dodrženo FIFO
- Požadavky do WMS jsou zasílány z ERP systému na základě požadavků, následně WMS zasílá informaci do terminálů ve vozících, kde je tvořena datová fronta pro vyskladnění.
- Vozíky jsou naváděny na skladové adresy s daným artiklem
- Neboť jsou v tomto skladu skladovány z větší části polotovary určené pro lakovnu, je nutné zabezpečit, že bude vydáno vždy požadované množství. Je tedy nutné, že požadavky jsou v datové frontě také spojovány s konkrétní barvou a tím jsou řazeny.

Dodržení tohoto bodu je velmi důležité, neboť v praxi může docházet k situacím kdy v manipulační jednotce již není dostatečné množství dílů pro uspokojení celého požadavku. Je tedy nutné, aby se okamžitě po vyskladnění jedné manipulační jednotky objevil požadavek na dovyskladnění potřebného artiklu a tím docházelo k uspokojení celé objednávky. Dodržení tohoto bodu je ovlivněn nejen materiálový tok ze skladu do lakovny, ale i následný materiálový tok na výrobní linku, kde je důležité uspokojit přesné požadované množství.

U třetí skupiny tvořící pouze částečné vyskladnění dílů z manipulační jednotky byly požadavky:

- Po vyskladnění manipulační jednotky na komisionovací plochu, musí být manipulátem načten čárový kód označující plochu pro vyskladnění. Tím je odeslána informace operátorovi, že je díl připraven ke komisionování
- Po odebrání požadovaného množství, operátor potvrdí načtením kódu, čímž uzavírá tento požadavek a informace o opětovném zaskladnění je odeslána zpět na terminál ve vozíku.

- Po opětovném zaskladnění na svou původní adresu, manipulát načtením kódu dané skladové adresy potvrdí uložení manipulační jednotky zpět do skladu.

Po vyskladnění artiklů po celý manipulačních jednotkách ale i po vyskladnění jednotlivých kusů má povinnost operátor komisionovací plochy načíst čárový kód jenž potvrzuje, uzavření operace. Na základě načtení tohoto kódu je také odesílána informace interní logistice s požadavkem transportu na následující pracoviště. Požadavek na WMS systém byla také průběžná inventura, kterou by systém měl vyhodnocovat každý měsíc.

Byl zde také stanoven požadavek na sledování hmotného toku pomocí systému, mezi který je možné zařadit:

- Přehled stavu skladu

V přehledu stavu skladu je možné zobrazit a vyhledávat informace o uskladněných artiklech a skladových adresách.

- Přehled manipulačních plánů

Jedná se o plán, ve kterém je možné sledovat celkové požadavky jak na vyskladnění, tak na zaskladnění manipulačních jednotek do skladu.

- Přehled pohybů

Tento bod je důležitý pro různé statistiky a vypovídající parametry, neboť zachycuje již zrealizované pohyby ve skladu. Je tím možné sledovat například pohyb zboží.

Úkolem firmy ICZ nebylo dodání pouze WMS systém, ale také a propojení mobilních terminálů s manipulační technikou, do které byly vybrány terminály Zebra VC8300 a s ručními mobilními terminály Honeywell CT40, kterými byli vybaveni operátoři vychystávací plochy a manipulanti vozíků obsluhující sklad.

Pro označování manipulačních jednotek byly požadovány QR kódy pomocí, pomocí nichž je manipulačním jednotkám přidělena skladová adresa. Tento QR kód také slouží k potvrzení informace o zaskladnění a následném vyskladnění manipulační jednotky ze skladu, jehož načtením se informace přenesou do WMS, z WMS dále odchází informace do hlavního ERP systému společnosti, kde se dle pohybu upraví stavy dojde buď k naskladnění nebo odpisu daného množství artiklu. Pro tento projekt byly definovány 2D čárové kódy QR, příklad používaného kódu na obr. 23.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

***Obr. 23 2D čárový kód QR používaný ve společnosti Hauser spol. s r.o.***

Systémově byl automatický příjem vyřešen následovně. ERP systém společnosti je odesílatelem a původcem informací, co má být do řízeného skladu přijato. Zpětná vazba o zaskladnění odchází z WMS systému Osiris do ERP systému, kde lze získávat informace nejen o celkových skladovaných artiklech a množství, ale také kdy byly artikly přijaty na sklad.

Také v systému OSIRIS, je možné nahlížet na tyto požadavky k zaskladnění, kde jsou uvedeny jako objednávky a je možné je koordinovat či vyřadit v záložce Avíza příjmů obr. 24.

Číslo avíza	Ext. označení avíza	Stav	Datum vzniku	Zočátek nakládky	Pohyb	Dodavatel	Název dodavatele	CIS_SKL	Položky avíza	Počet MJ avíza	Položky příjmu	Přenos do NS	At pří
0000001		U	22.03.2020		PVYP	HAUS	Hauser spol. s.r.o.	H	1	4	0		

Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### **Obr. 24 Avíza příjmu v WMS systému OSIRIS**

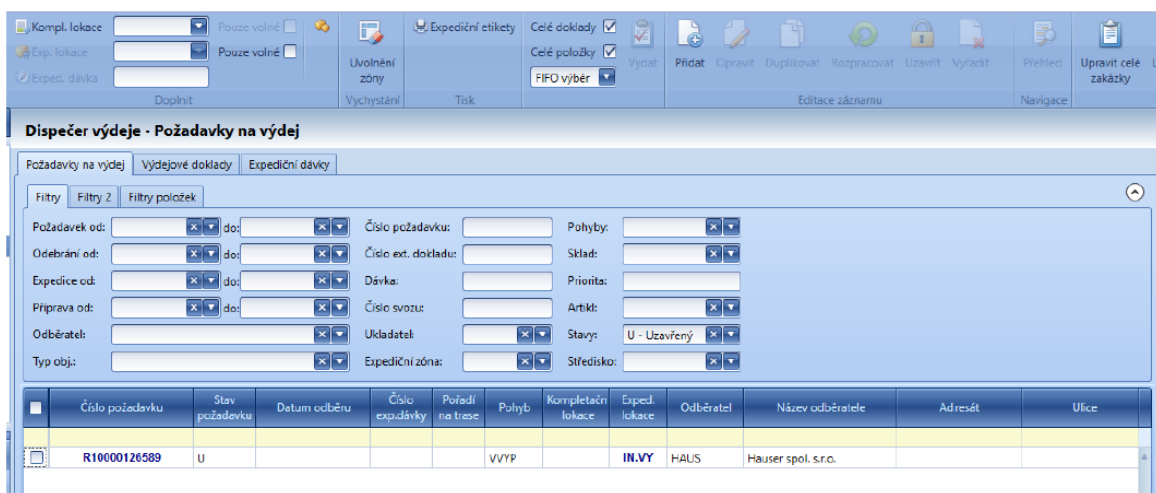
Pokud bylo zjištěno, že byl zaslán špatný soubor, je možné tento požadavek pře zahájením vyřadit. Pokud dojde k vyřazení požadavku po jeho zahájení, nebude mít vyřazení vliv na již přijaté manipulační jednotky.

O příjem se z pohledu WMS systému jedná, tehdy jeli manipulační jednotka přijmuta na stav polo automatizovaného skladu. Následný proces příjmu je tvořen několika kroky:

- Příjem dat
- Označení skladové jednotky paletovým štítkem
- Vytvoření skladové jednotky
- Zaskladnění skladové jednotky
- Potvrzení dat o skutečně přijatém materiálu a zboží.

Téměř na stejných principech funguje také výdej ze skladu. ERP systém zasílá požadavky do WMS systému pro vychystávání artiklů. Je zde také možné špatně zasláné objednávky vyřadit v záložce požadavky na výdej.

Jestliže je požadavek na výdej zpracován, je vytvořen výdejový doklad. Po uvolnění výdeje systém pracuje pouze s výdejovým dokladem. Stejně jako o příjmu zboží je možné i u výdeje nahlížet, zpravovat či rušit požadavky k výdeji přímo v systému OSIRIS obr. 25.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

**Obr. 25 Dispečer výdeje v WMS systému OSIRIS**

## 6 Přínosy automatizace skladu

Realizace projektu nového skladu začala 1. dubna 2020. a 16. června 2020 byl sklad společností Linde dokončen a předán do užívání. Po dobu následujících dvou měsíců se doladřovali jednotlivé části a menší problémy týkající se systému WMS a přenášení dat do terminálů umístěných v manipulační technice.

Po realizaci skladu docházelo postupně k naplnění jednotlivých očekávání, která byla s tímto projektem spojena.

- Uvolnění plochy ve venkovním areálu firmy 1 376 m<sup>2</sup>, která byla využita pro jiné projekty
- Uvolnění regálů, které byly využity pro jiná výrobní střediska 445 m<sup>2</sup>

Realizace skladu se také téměř okamžitě projevila na omezení nadbytečného pohybu v interní logistice.

- Celková úspora dvou VZV
- Obsluha VZV efektivně využita v novém skladu, jako obsluha nové manipulační techniky
- Zkrácení trasy při převážení těchto dílů o polovinu
- Efektivnější materiálový tok
- Přehledné skladování všech dílů tohoto typu
- Odstranění problematiky hledání

Pomocí WMS systému jsou přesně zaznamenávány skladové adresy pro každý artikl. Výhoda, která zde také byla dosažena a o které se předtím nevědělo, bylo předání vždy pouze správného dílu na následující pracoviště. Kdy před zavedením skladu a stanovením pravidla, které nařizuje ukládat pouze jeden artikl na jednu manipulační jednotku, docházelo ke ztrátě etikety umístěné na dílu a následně docházelo k odeslání špatného dílu. Stanovením správných manipulačních jednotek pro artikl dochází také ke snižování zmetkovitosti dílů, které byly deformovány z důvodu špatné manipulační jednotky.

Zavedením systému WMS, dochází k efektivnosti při komisionování, jsou lépe využívány manipulační pohyby ve skladu. A dochází k přesnému komisionování požadovaného množství u jednotlivých artiklů, čímž je významně omezena nadvýroba v lakovně. Omezení nadvýroby má pozitivní dopad i v jiných úsecích a odděleních společnosti. Nově vybudovaný sklad na obrázku 26.



Zdroj: Interní materiály Hauser spol. s r.o.

### ***Obr. 26 Polo automatizovaný sklad plechových dílů***

Navázáním na výstavbu skladu, který zajistil správné komisionování dílů budou optimalizovány materiálové toky na jednotlivá výrobní střediska. Cílem je přinést zlepšení frekvence zásobování, úsporu místa na výrobních střediscích, lépe řízenou interní logistiku na základě stanoveného materiálového toku a tras a tím se stát celkově pružnější v uspokojování požadavků jednotlivých interních zákazníků.

## Závěr

Cílem diplomové práce byla tvorba konceptu a následná realizace polo automatizovaného skladu pro plechové díly a polotovary, které jsou dále komisionovány pro lakovnu, přípravu výroby a výrobní linky.

Praktická část je členěna do čtyř kapitol. První kapitola je zaměřena na představení společnosti, vysvětlení problematiky skladování plechových dílů a polotovarů a popsání současného materiálového toku. V této části jsou uvedeny zjevné problémy, které byly klíčovými faktory pro rozhodnutí o tvorbě projektu a následném zavedení polo automatizovaného skladu.

Jsou zde také popsány jednotlivé kroky a analýzy, jež jsou za potřebí k přípravě celého konceptu. Na základě, kterého bude vybírán vhodný dodavatel a budou stanoveny jednotlivé požadavky nejen na samotný sklad, ale také na vhodnou manipulační techniku a WMS systém, jenž bude sklad řídit.

Z vytvořených analýz a definovaných požadavků byly získány informace pro výběr vhodných dodavatelů skladu, WMS systému a manipulační techniky. Významnou částí této kapitoly bylo stanovení požadavků na fungování WMS systému a stanovení požadavku pro výběr dodavatele, který bude zodpovědný za subdodavatele jednotlivých částí skladu. Dle jednotlivých kritérií byla vybrána společnost Linde.

Vybudování polo automatizovaného skladu zajistilo přínosy v podobě úspory logistické plochy a regálu, v interní logistice došlo k úspoře VZV, zkrácení trasy při převážení dílů o polovinu, efektivnější materiálový tok a přehledné skladování dílů.



## Seznam literatury

- GROS A KOLEKTIV, I. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT Praha, 2016. 512 s. ISBN 978-80-7080-952-5.
- PERNICA, P. *Logistika pro 21. století*. Praha: Radix, 2005. 570 s. ISBN 80-86031-59-4.
- EMMETT, S. *Řízení zásob*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.
- LUKOSZOVÁ, X. A KOLEKTIV, *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, s.r.o., 2012. ISBN 978-80-86929-89-7.
- MACUROVÁ, P., KLABUSAYOVÁ, N., TVRDOŇ, L. *Logistika*, Ostrava: VSB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.
- LENORT, R. *Průmyslová logistika*, Ostrava: VSB-TU Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2584-7.
- HOLMAN, D. *Řízení dodavatelských řetězců* [online prezentace]. 2019 [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: [https://is.savs.cz/auth/dok\\_server/slozka.pl?ds=1;dok=1;id=26327](https://is.savs.cz/auth/dok_server/slozka.pl?ds=1;dok=1;id=26327)
- SIXTA, J. ŽIŽKA, M. *Logistika – metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
- HOLMAN, D.; WICHER, P.; LENORT, R.; DOLEJŠOVÁ, V.; STAŠ, D.; GIURGIU, I. Sustainable Logistics Management in the 21st Century Requires Wholeness Systems Thinking. *Sustainability*. 2018, 10, 4392.
- Význam v zásobníku v systému DBR. In: *Shmula* [online]. Shmula, 2020. [cit. 10.7.2020]. Dostupné z: <https://www.shmula.com/shmula-goes-camping-drum-buffer-rope/138/>
- Pojízdné regály. In: *Jungheinrich* [online]. Jungheinrich, 2020. [cit. 13.7.2020]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/systemy/regalove-systemy/posuvne-regaly-492396>
- Automatizovaný sklad. In: *Mecalux* [online]. Mecalux, 2020. [cit. 17.7.2020]. Dostupné z: <https://www.mecalux.cz/skladove-riesenia/automaticky-sklad-palety>
- Rozšíření společnosti v Evropě; Chladírenský nábytek. In *Hauser* [online]. Hauser, 2020. [cit. 9.10.2020]. Dostupné z: <http://www.hauser.com/cs/o-nas/uspesna-historie>
- Umístění logistických stanů ve výrobním závodě. In: *Mapy* [online]. Mapy, 2020. [cit. 14.10.2020]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.4823429&y=48.7199677&z=17>

Hauser spol. s r.o., interní materiál, 2020.

## Seznam obrázků

OBR. 1	Propojení logistiky v celém řetězci.....	9
OBR. 2	Strategické umístění skladů v dodavatelském řetězci.....	17
OBR. 3	Význam zásobníku v systému DBR.....	19
OBR. 4	Pojízdné regály.....	23
OBR. 5	Automatizovaný sklad.....	24
OBR. 6	Objednávací množství.....	32
OBR. 7	Rozšíření společnosti v Evropě.....	35
OBR. 8	Chladírenský nábytek.....	36
OBR. 9	Umístění logistických stanů ve výrobním závodě.....	39
OBR. 10	Layout původního skladu pro lakovnu.....	41
OBR. 11	Návrh layoutu pro nový sklad.....	42
OBR. 12	Zadání přepravní jednotky do systému.....	43
OBR. 13	Výpočet obrátkovosti materiálu.....	44
OBR. 14	Počet přepravních jednotek vyprodukovaných za týden.....	45
OBR. 15	Nadesignovaná paletová část skladu.....	48
OBR. 16	Nadesignovaná konzolová část skladu.....	49
OBR. 17	Výpočet pohybů pro naskladnění a vyskladnění.....	51
OBR. 18	Počty pohybů za jednu směnu.....	52
OBR. 19	Vyskladňovací a naskladňovací plocha před skladem.....	53
OBR. 20	Layout nového skladu od společnosti Linde.....	56
OBR. 21	A-Modular pro paletovou část skladu.....	57
OBR. 22	Čtyřcestný vozík pro konzolovou část skladu.....	58
OBR. 23	2D čárový kód QR používaný ve společnosti Hauser spol. s r. o.....	62
OBR. 24	Avíza příjmu v WMS systému OSIRIS.....	63
OBR. 25	Dispečer výdeje v WMS systému OSIRIS.....	64
OBR. 26	Polo automatizovaný sklad plechových dílů.....	66

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Bc. Pavel Mrzena		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	specializace Řízení mezinárodních dodavatelských řetězců		
NÁZEV PRÁCE	Koncepce skladové technologie ve společnosti Hauser spol. s r.o.		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. David Holman, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2021
POČET STRAN	76		
POČET OBRÁZKŮ	25		
POČET TABULEK	0		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	<p><b>Cílem diplomové práce je identifikace materiálového toku a jednotlivých plechových polotovarů, které budou skladovány v budoucí skladové technologii. U těchto dílů provedení jednotlivých analýz, které souvisejí s řízením zásob. Na základě těchto analýz navržení budoucí koncepce skladové technologie včetně vyhodnocení potenciálních přínosů ve společnosti Hauser spol. s r.o..</b></p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Logistika, skladovací systémy, polo automatizovaný sklad, WMS systém, řízení zásob		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Bc. Pavel Mrzena		
<b>FIELD</b>	Specialization International Supply Chain Management		
<b>THESIS TITLE</b>	Concept of warehouse technology in Hauser spol. s r.o.		
<b>SUPERVISOR</b>	Ing. David Holman, Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2021
<b>NUMBER OF PAGES</b>	76		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	25		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	0		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	0		
<b>SUMMARY</b>	<p>The aim of the thesis is to identify the material flow and individual sheet metal preparations that will be stored in future storage technology. For these parts, conduct individual analyses related to stock management. Based on these analyses, the design of the future inventory technology concept including the evaluation of potential benefits in Hauser spol. s r.o..</p>		
<b>KEY WORDS</b>	<p>Logistics, storage systems, semi-automated Warehouse, WMS system, supply management</p>		