

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: Průmyslové inženýrství a management
N0715A270012

Studijní specializace: Bez specializace

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh nové koncepce logistiky a skladování materiálu

Autor: **Bc. Stanislav Rybář**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**

Akademický rok 2022/2023

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Stanislav RYBÁŘ**
Osobní číslo: **S20N0004K**
Studijní program: **N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management**
Téma práce: **Návrh nové koncepce logistiky a skladování materiálu**
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

Zásady pro vypracování

1. Logistika a skladování
2. Metody pro analýzu materiálu a hmotných toků
3. Analýza současného stavu
4. Návrh logistiky a rozmístění materiálu, návrh skladové haly
5. Závěr a vyhodnocení

Rozsah diplomové práce: **50 až 70 stran**
Rozsah grafických prací: **0**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. BADIRU, Adedeji, OMITAOMU, Olufemi. *Handbook of Industrial Engineering Equations, Formulas, and Calculations*. CRC Press, 2010.
2. LANDA, Václav. *Základy normování práce: Praktická příručka pro začínající normovače, technology a začínající mistry výroby*. Louny: Rytmus-Václav Landa, 2019. ISBN 978-80-270-5483-1.
3. JUROVÁ, Marie. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 9788027193301.
4. MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 9788072614400.
5. RUSHTON, Alan, CROUCHER, Phil, BAKER, Peter. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.
6. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Michal Zoubek, Ph.D.**
Christ Car Wash s.r.o., Plzeň

Datum zadání diplomové práce: **19. září 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **26. května 2023**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D. za odborné rady a pomoc při zpracovávání této práce. Poděkování patří také konzultantovi Ing. Michalovi Zoubkovi, Ph.D. ze společnosti Christ Car Wash, s. r. o. Také bych rád poděkoval své rodině za jejich velkou podporu během celého mého studia.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Rybář	Jméno Stanislav	
STUDIJNÍ PROGRAM	N0715A270012 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Jméno Michal	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU – FST – KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Návrh nové koncepce logistiky a skladování		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2023
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	76	TEXTOVÁ ČÁST	64	GRAFICKÁ ČÁST	12
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS	Diplomová práce zpracovává téma Návrh nové koncepce logistiky a skladování ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. V teoretické části práce charakterizuje logistiku, skladové technologie a metody pro analýzu materiálu a hmotných toků. V praktické části byla vytvořena analýza současného stavu, dále návrh materiálu a logistiky v nové skladové hale a na závěr bylo provedeno vyhodnocení a byla navržena doporučení.
KLÍČOVÁ SLOVA	Logistika, skladování, layout, prostorové uspořádání

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc. Rybář	Name Stanislav	
STUDY PROGRAMME	N0715A270012 „Industrial Engineering and Management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Name Michal	
INSTITUTION	ZČU – FST – KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Design of a new concept of logistics and material storage		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2023
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	76	TEXT PART	64	GRAPHICAL PART	12
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>The diploma thesis deals with the topic Design of a new concept of logistics and material storage in the company Christ Car Wash s. r. o. The theoretical part of the work characterizes logistics, material storage and methods for material and material flows analysis. The practical part processed analysis of the current state and the design of material and logistics in the new warehouse and at the end an evaluation was carried out and recommendations were proposed.</p>
KEY WORDS	Logistics, warehouse, layout, warehouse arrangement

Obsah

Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	12
Přehled použitých zkratk a symbolů	13
Úvod.....	14
1 Logistika a skladování	15
1.1 Logistika	15
1.2 Zásoby	16
1.2.1 Druhy zásob.....	16
1.2.2 Funkce zásob	17
1.2.3 Typy zásob	17
1.2.4 Řízení zásob	18
1.3 Skladování	18
1.3.1 Funkce skladování.....	19
1.3.2 Druhy a způsoby skladování	20
1.3.3 Regálové skladové technologie.....	20
1.3.4 Možnosti uspořádání skladů.....	24
1.3.5 Prostorové řešení skladů.....	25
2 Metody pro analýzu materiálu a hmotných toků.....	28
2.1 ABC analýza.....	28
2.2 XYZ analýza.....	29
2.3 Šachovnicová tabulka a metoda souřadnic	30
2.4 Sankeyův diagram	30
2.5 Spaghetti diagram	31
2.6 Milkrun	31
3 Analýza současného stavu	33
3.1 Druhy výrobků a produktů ve společnosti.....	33
3.2 Způsob skladování materiálu.....	33
3.3 Analýza skladové haly 19.....	35
3.4 Analýza skladové haly 20.....	37
3.5 Analýza skladové haly Flaga	40
3.6 Analýza montážních kitů v hlavním skladu 3200	42
3.7 Zjištěné nedostatky při skladování	46
4 Návrh logistiky a rozmístění materiálu, návrh skladové haly	51

4.1	Popis skladové haly 21	52
4.2	Manipulační technika v hale 21	53
4.3	Označování pozic a materiálu v regálech	54
4.4	Výběr materiálu dle zvolených kritérií	55
4.5	Návrh regálového uspořádání pro materiál z haly 19 a 20	58
4.5.1	Návrh varianty č. 1	59
4.5.2	Návrh varianty č. 2	60
4.5.3	Návrh varianty č. 3	61
4.5.4	Návrh varianty č. 4	62
4.5.5	Návrh varianty č. 5	63
4.6	Návrh regálového uspořádání pro materiál z haly Flaga	64
4.7	Návrh zóny s montážními kity	67
5	Závěr a vyhodnocení	70
5.1	Využití kapacit po 1. etapě přesunu materiálu	70
5.2	Doporučení pro 2. etapu přesunu materiálu	72
	Závěr	73
	Seznam použité literatury	74
	Přílohy	76

Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Schéma druhů logistiky dle logistické disciplíny [3]	16
Obrázek 1-2: Policový regál [1]	21
Obrázek 1-3: Paletový regálový systém [1]	21
Obrázek 1-4: Konzolové regály [8].....	22
Obrázek 1-5: Spádové regály [8]	22
Obrázek 1-6: Push – Back regály [21]	23
Obrázek 1-7: Kanálový regálový systém [1].....	23
Obrázek 1-8: Karuselové systémy [1].....	24
Obrázek 1-9: Návrh šířky uliček ve skladu [20]	26
Obrázek 1-10: Předávací místo [20].....	26
Obrázek 1-11: Položkové uspořádání ve skladu [3].....	27
Obrázek 2-1: Princip ABC analýzy [9]	28
Obrázek 2-2: Spotřeba položek X [9]	29
Obrázek 2-3: Spotřeba položek Y [9]	29
Obrázek 2-4: Spotřeba položek Z [9]	29
Obrázek 2-5: Sankeyův diagram [9]	30
Obrázek 2-6: Spaghetti diagram před vyhodnocením [9]	31
Obrázek 2-7: Spaghetti diagram po vyhodnocení [9]	31
Obrázek 2-8: Příklad interního Milkrunu [9]	32
Obrázek 3-1: Gitterbox o rozměru 1240 x 835 x 970 mm [18]	34
Obrázek 3-2: Standardní europaleta o rozměrech 1200 x 800 x 144 mm [19]	34
Obrázek 3-3: Uložení materiálu v kartonových obalech a plastových přepravkách.....	35
Obrázek 3-4: Pohled na skladovou halu 19.....	36
Obrázek 3-5:Schéma haly 19 a rozmístění manipulačních jednotek	36
Obrázek 3-6: Pohled na skladovou halu 20.....	38
Obrázek 3-7: Schéma skladové haly 20	38
Obrázek 3-8: Vnitřní prostor skladové haly Flaga	40
Obrázek 3-9:Schéma části skladu s regály a mj	42
Obrázek 3-10:Vertikální regál pro dlouhé díly	43
Obrázek 3-11: Regál na přepravky.....	43
Obrázek 3-12: Paletový regál	44
Obrázek 3-13: Gitterboxy s dlouhými díly	44
Obrázek 3-14: Konzolový regál s dlouhými díly	45

Obrázek 3-15: Vozíky pro Milkrun.....	45
Obrázek 3-16: Stohování obalů.....	46
Obrázek 3-17: Příliš vysoký obalový materiál.....	47
Obrázek 3-18: Manipulační jednotky umístěné volně v prostoru haly.....	47
Obrázek 3-19: Nezajištěné svařence na paletách.....	48
Obrázek 3-20: Nevhodně umístěný materiál na paletě.....	48
Obrázek 3-21: Umístění neoznačeného materiálu v paletovém regálu.....	49
Obrázek 3-22: Neoznačený materiál.....	49
Obrázek 3-23: Tři velikosti manipulačních jednotek, zleva A, B, C.....	50
Obrázek 3-24: Manipulační jednotky umístěné před regálem.....	50
Obrázek 4-1: Layout areálu společnosti.....	51
Obrázek 4-2: Pohled na skladovou halu 21.....	52
Obrázek 4-3: Půdorysné rozměry skladové haly 21.....	52
Obrázek 4-4: Ruční elektrický paletový vozík Still EXV-SF 14 [20].....	53
Obrázek 4-5: Vychystávací vysokozdvížený vozík Still MX-X.....	53
Obrázek 4-6: Systém označování paletových pozic.....	54
Obrázek 4-7: Systém číslování paletových regálů.....	54
Obrázek 4-8: Příklad označování skladovaných mj.....	54
Obrázek 4-9: Nevhodná velikost manipulační jednotky materiálu PA00062413.....	57
Obrázek 4-10: Boční pohled do skladové haly 21.....	58
Obrázek 4-11: Šířka mezi regály a mezi vodíci lištami.....	58
Obrázek 4-12: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě č. 1.....	59
Obrázek 4-13: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě 2.....	60
Obrázek 4-14: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě 3.....	61
Obrázek 4-15: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě č. 4.....	62
Obrázek 4-16: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě 5.....	63
Obrázek 4-17: Dva druhy provedení regálové sloupce pro první regálovou řadu.....	65
Obrázek 4-18: Barevná posloupnost řazení gitterboxů s hotovými kartáči.....	65
Obrázek 4-19: Část skladové haly s prostorem pro přípravu montážních kitů.....	67
Obrázek 4-20: Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení [10].....	68
Obrázek 4-21: Paletový regál z Flagy.....	69

Seznam tabulek

Tabulka 3-1: Statistika haly 19	37
Tabulka 3-2: Statistika haly 20.....	39
Tabulka 3-3: Počet mj hotových kartáčů s PE vláky, počet mj polotovarů	41
Tabulka 3-4: Spotřeby hotových kartáčů normální velikosti v letech 2020-2022	41
Tabulka 3-5: Plochy regálů ve skladu	46
Tabulka 3-6: Pasivní prvky ve skladu	46
Tabulka 4-1: Seznam navrženého materiálu pro přesun – 1. část	56
Tabulka 4-2: Seznam navrženého materiálu pro přesun – 2. část	57
Tabulka 4-3: Materiály nesplňující kritéria přesunu	57
Tabulka 4-4: Počty a výškové zastoupení přesouvaných mj z haly 19 a 20	59
Tabulka 4-5: Varianty regálového uspořádání	59
Tabulka 4-6: Vybrané manipulační jednotky pro variantu 2 regálového uspořádání - 1. část	60
Tabulka 4-7: Vybrané manipulační jednotky pro variantu 2 regálového uspořádání	61
Tabulka 4-8: Vybrané manipulační jednotky pro variantu č. 3.....	62
Tabulka 4-9: Vybrané manipulační jednotky pro variantu č. 4.....	63
Tabulka 4-10: Vybrané manipulační jednotky pro variantu č. 5.....	64
Tabulka 4-11: Kapacity regálů v hale 21 pro materiál z hal 19 a 20	64
Tabulka 4-12: Druhy provedení regálového sloupce pro materiál kartáčů	65
Tabulka 4-13: Barevná posloupnost v jednotlivých sloupcích paletového regálu 1	66
Tabulka 4-14: Kapacity regálů pro materiál kartáčů.....	66
Tabulka 4-15: Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení	67
Tabulka 4-16: Posloupnost skladované materiálu ve vertikálním regálu 1	68
Tabulka 4-17: Posloupnost skladované materiálu ve vertikálním regálu 2	68
Tabulka 5-1: Celkový přehled paletových regálů	70
Tabulka 5-2: Počty manipulačních jednotek první fáze přesunu	71
Tabulka 5-3: Zaplněnost skladu po první a druhé etapě přesunu.....	72

Přehled použitých zkratk a symbolů

EPAL Europaleta

GB Giterbox

MJ Manipulační jednotka

VZV Vysokozdvížený vozík

CAD Computer-aided design

Úvod

Logistika a skladování je důležitou součástí každé výrobní společnosti. Cílem distribuční logistiky je zajištění optimálního materiálového toku a uspokojení koncového zákazníka. Diplomová práce bude zpracována ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. sídlící v Plzni, která se zabývá výrobou mycích zařízení a jejich komponentů pro osobní automobily, nákladní vozidla, tramvaje, autobusy či vlaky. Portfolio společnosti zahrnuje mimo jiné i vysavače, čističe, klepače koberců, čističky odpadních vod, naváděcí lišty a mnoho dalších produktů.

Cílem diplomové práce je návrh nové koncepce logistiky a skladování ve výše zmíněné společnosti. Teoretická část bude v první kapitole zaměřena na popis logistiky a na její druhy, dále bude uveden popis zásob, jejich druhy, funkce, typy a řízení. Následně bude popsáno skladování, druhy a způsoby skladování, regálové skladové technologie a možnosti uspořádání skladů včetně jejich prostorového řešení.

V druhé kapitole budou popsány metody pro analýzu materiálu a hmotných toků jako je analýza ABC, analýza XYZ, Šachovnicová tabulka a metoda souřadnic, Sankeyův diagram, Spaghetti diagram a systém zásobování Milkrun.

Praktická část ve třetí kapitole popisuje analýzu současného stavu skladování ve vybraných halách společnosti Christ Car Wash s.r.o a získaná data budou klíčová pro návrh nové koncepce logistiky a skladování v nové hale 21.

Obsahem čtvrté kapitoly bude již návrh logistiky a rozmístění materiálu v nové skladové hale 21, konkrétně 5 variant rozmístění materiálu z analyzovaných hal 19 a 20, dále návrh rozmístění materiálu z haly Flaga a také návrh skladové zóny s montážními kity.

V poslední páté kapitole bude uvedeno závěrečné vyhodnocení a doporučení pro společnost Christ Car Wash s.r.o.

1 Logistika a skladování

Obsahem této kapitoly bude popis logistiky, jejích cílů a rozdělení. Dále popis zásob, jejich druhy, funkce, typy a řízení. Posledním bodem této kapitoly bude skladování, jeho funkce, typy, druhy skladů a způsoby skladování, skladové technologie, možnosti uspořádání skladů a prostorové řešení skladů.

1.1 Logistika

„ Logistika zahrnuje tu část dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné a zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování tak, aby byly splněny požadavky na konečného zákazníka. “ [1]

Mezi typicky řízené aktivity řadíme dopravu, správu vozového parku, skladování, manipulaci s materiálem, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob či řízení poskytovatelů logistických služeb. [1]

Druhy logistiky

Zde bude přiblíženo rozdělení logistických procesů. Logistiku lze rozdělit dle následujících dvou pohledů.

Dle šíře zaměření:

- **Mikrologistika**, která zahrnuje a zabývá se logistikou celého hospodářství.
- **Makrologistika**, která se zabývá vnitropodnikovou logistikou daného podniku a jeho jednotlivými logistickými činnostmi.
- **Metalogistika**, která se zabývá logistikou mezi spolupracujícími podniky v rámci odběratelsko-dodavatelského vztahu. [2]

Dle logistické disciplíny podniku:

Zásobovací logistika

Obsahem zásobovací logistiky je souhrn realizované i nerealizované zakázky, kdy obchodní oddělení v průběhu jednání reaguje na zakázku (poptávku). Hlavní cíl zásobovací logistiky je prostřednictvím náležitosti zpracování nabídky (vypracování TPV, stanovení termínu a ceny, místo dopravy) úspěšné zakončení obchodního případu, marketingové i logistické řízení vztahu k zákazníkovi a návazná etapa řízení nákupu a zásob.

Výrobní a vnitropodniková logistika

Výrobní a vnitropodniková logistika se orientuje na řešení a optimalizaci materiálových toků, na tvorbu manipulačních systémů či na další úlohy, které jsou v souladu s výrobkem (výrobní sortiment, struktura výrobků) a také s operativním řízením výrobního procesu.

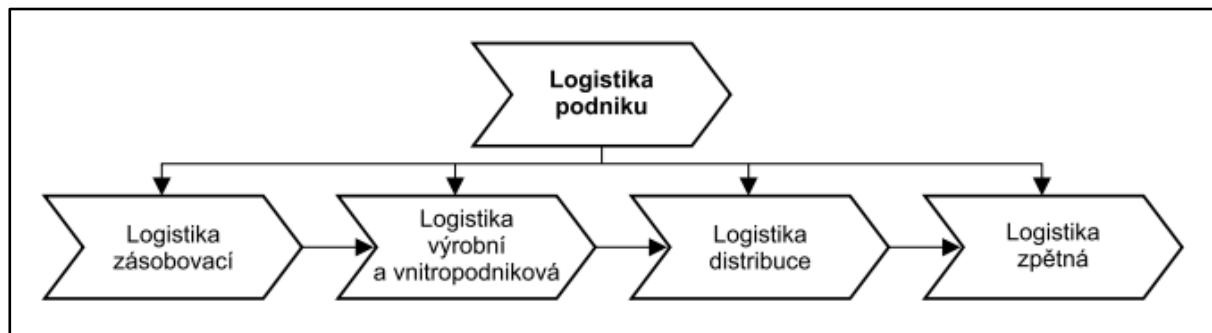
Distribuční logistika

Tento typ logistiky nejprve přijímá produkty na sklad, následně pokračuje balení, expedice a prostřednictvím dopravy překračuje hranice podniku směrem ke koncovému zákazníkovi. Distribuční logistika se orientuje na způsoby a modely efektivního řešení distribuce, sledovatelnosti a také na rychlost předání produktu zákazníkovi.

Zpětná logistika

Zpětná logistika je částí logistiky po prodeji a jejím obsahem je zákaznický servis, který je zaměřen na zpětný tok používaných či reklamovaných produktů a také obalů. V poslední fázi životního cyklu výrobku (produktu) je orientace zaměřena na odvoz odpadů. [3]

Schéma druhů logistiky dle logistické disciplíny podniku je znázorněno na obrázku č. 1-1.



Obrázek 1-1: Schéma druhů logistiky dle logistické disciplíny [3]

1.2 Zásoby

Zásobami se v podniku označuje souhrn materiálu, surovin, polotovarů, rozpracované výroby či hotových výrobků, které jsou v daný okamžik vlastnictvím podniku a také významnou částí finančního majetku. V dlouhodobém horizontu představují značné riziko kvůli znehodnocení a následné neprodejnosti, ale také jsou významnou součástí nesouladu mezi dodávkou a poptávkou, kterou vyrovnávají a zajišťují tak plynulost výrobního procesu. [4]

1.2.1 Druhy zásob

Mezi druhy zásob lze zařadit tyto skupiny:

1. **Materiál** – Mezi materiál řadíme suroviny, pomocný materiál, náhradní díly či obaly. Jsou to položky, které jsou nutné pro realizaci výrobního procesu a dodání konečného produktu zákazníkovi.
2. **Polotovary a nedokončená výroba** – Zahrnuje materiál, na němž byly provedeny úpravy či výrobní operace, ale nemůžeme jej považovat za hotový výrobek pro zákazníka.
3. **Hotové výrobky** – Tato skupina je již finálním produktem výroby, který dále putuje k zákazníkovi a je spotřebován.
4. **Zboží** – Jedná se o zakoupené produkty, které jsou určeny k dalšímu prodeji v jejich nezměněné podobě.
5. **Zvířata** – Skupina zásob, kdy chovná zvířata (prasata, slepice) jsou majetkem podniku a slouží pro další účely. [2]

1.2.2 Funkce zásob

Mezi funkce zásob, které jsou obsahem logistického řetězce lze zařadit tyto:

- **Geografická funkce zásob**

Tato funkce zásob znamená vytvoření vhodných podmínek pro územní specializaci. [4] Díky zásobám můžeme optimálně lokalizovat výrobní kapacity na základě zdrojů, kterými můžou být suroviny, energie nebo pracovníci. Lokace jsou často ve vzdálenosti od místa konečné spotřeby výrobků či výroby konečného výrobku. [1]

- **Technologická funkce zásob**

Tato funkce souvisí s držením zásob jako nutnou součástí výrobního procesu a to z důvodu zvýšení kvality či dosažení potřebných vlastností (např. zrání sýrů, piva). [4]

- **Vyrovňovací funkce zásob**

Touto funkcí je zajištěna plynulá výroba, taktéž eliminuje vliv nedostatků při přepravě a zásobování, náhodnost vlivů a dokáže vykrývat kolísavost poptávky.

- **Spekulativní funkce zásob**

Tato funkce zajišťuje nákup vhodných komodit za nízké ceny a dále jejich držení kvůli účelu následného budoucího prodeje za vyšší ceny. Také zajišťuje zásobení podniku před očekávaným zlevněním či zdražením materiálu. [4]

1.2.3 Typy zásob

Zásoby jsou rozděleny takto:

- **Běžná zásoba**

Běžná (obratová) zásoba zajišťuje podniku vykrytí potřeby v období mezi dvěma dodávkami. Stav této zásoby mezi dodávkami kolísá, z toho důvodu se ve výpočtech uvažuje průměrná zásoba.

- **Zásoba pro předzásobení**

Zásoba pro předzásobení vyrovnává již větší výkyvy dodávek a eliminuje tím problémy se sezónními výkyvy.

- **Pojistná zásoba**

Pojistná zásoba zajišťuje tlumení náhodných výkyvů v důsledcích odchylek dodávek a spotřeb.

- **Maximální zásoba**

Tato zásoba má za úkol dosahovat v podniku maximální stav zásob v době příjmu dodávky.

- **Minimální zásoba**

Tato zásoba je stavem zásob v podniku před následující dodávkou. Je stanovena jako součet pojistné zásoby, technologické zásoby a havarijní zásoby.

- **Technologická zásoba**

Tato zásoba plyne z daných technologických postupů a před dalším zpracováním musí být nějakou dobu skladována.

- **Havarijní zásoba**

Havarijní zásoba je důležitá kvůli výpadku dodávek v podniku z důvodu možné havárie a podnik tím eliminuje riziko zastavení výroby.

- **Objednací zásoba**

Objednací zásoba, taktéž signální zásoba představuje typ zásob, při nichž se musí vystavit nová objednávka, aby byly zásoby doplněny, než poklesnou pod rizikovou hranici minimální dodávky. [2]

1.2.4 Řízení zásob

- **Strategické řízení zásob**

Tento typ řízení zásob představuje základní rozhodování na základě strategie a to v řízení skladových systémů. Dále je procesem, jenž souvisí se zásobováním výroby a také s distribucí hotových výrobků. Na základě strategického řízení zásob je rozhodováno, jestli bude pro podnik vhodnější zásobovat z plošně rozptýlených skladů či centrálních skladů nebo zda bude vhodnější výstavba a provoz vlastních podnikových skladovacích systémů.

- **Taktické řízení zásob**

Tento typ řízení zásob je v souladu na základě prognóz výroby a také možnou změnou řízení skladu a to včetně koncepce řízení zásob. Je zde nutné udělat optimalizaci rozmístění úložných míst určených položek dle předem stanovených kritérií (např. druh zásob, vlastnosti zásob, obrátkovost, způsob zaskladnění).

- **Operativní řízení zásob**

Tento typ řízení zásob je typem, který dodržuje termín s nejnižšími náklady při uskladňování a vychystávání. Také je zde neméně důležité evidovat zásoby ve skladu, což umožňuje kontrolu dle množství a hodnot zásob. [5]

1.3 Skladování

Za skladování jako součásti logistického či dodavatelského řetězce se považuje soubor činností, které jsou spojeny s pořizováním, udržováním zásob a zejména dodávkami skladovaných položek podle zadaných požadavků přímým zákazníkům na určitém místě logistického nebo dodavatelského systému, včetně uskutečnění s tím spojených nezbytných rozhodovacích procesů. [1]

Sklad je potom jedním z prvků logistického, dodavatelského systému, který výše zmíněné činnosti zabezpečuje.

Při popisu skladovacího systému je používána jeho dekompozice na tyto čtyři části:

- **Statická část**, k jejímž prvkům patří volné nebo zastřešené skladovací plochy, samostatné nádrže či jednopodlažní a vícepodlažní budovy, vybavené různými typy regálových soustav.

- **Dynamická část**, k jejímž prvkům patří zabezpečující manipulační operace v systému (příjem zboží, uložení zboží, vyskladnění zboží, kompletace nebo balení), např. dopravníky, výtahy, zakladače aj.
- **Informační subsystém**, který zabezpečuje v jednoduchých případech jen evidenci skladovaných položek, jejich pohyb a potřebnou administrativu až po moderní WMS systémy, jež jsou schopné řídit provoz skladu a podporovat rozhodovací procesy.
- **Pracovníky**, členy managementu, vedoucí pracovníky jednotlivých útvarů, pracovníky v dělnických profesích, skladníky, manipulanty. [1]

Při rozhodování o návržení skladu či výběru vhodného disponibilního skladu je potřeba v první řadě identifikovat tyto body:

- **Skladované položky**, které určují požadavky na kompletační část skladu. Jedná se o spotřebitelská balení, v nichž jsou položky dodávány zákazníkům skladu.
- **Skladovací jednotky** nebo manipulační jednotky (MJ), v nichž jsou výše skladované položky přijímány nebo jsou před další manipulací přímo na vstupu do skladu vytvářeny a dále dopravovány a ukládány ve skladech. Mezi prostředky, které jsou pro tvorbu skladovacích jednotek používány lze zařadit např. palety, přepravky a kontejnery a jsou označovány jako **skladovací prostředky**.
- **Skladované skupiny zboží** jsou klíčové pro určení nároků na skladovací podmínky, teplotu, vlhkost, bezpečnostní hlediska, nároky na ochranu životního prostředí a pracovní podmínky. [1]

Mezi metody oceňování zásob ve skladech patří:

- **Metoda FIFO** (first in, first out/ první do skladu, první ze skladu) – při oceňování zásob touto metodou jsou jako první vyskladňovány kusy, které byly nakoupeny jako první.
- **Metoda LIFO** (last in, first out/ poslední do skladu, první ze skladu) - při oceňování zásob touto metodou jsou jako první vyskladňovány kusy, které byly nakoupeny jako poslední.
- **Metoda FEFO** (first expired, first out) – u této metody je zboží vyskladňováno dle data jeho expirace. Skladník vždy vezme takové zboží, které je nejbližší jeho expiraci, a to bez ohledu na datum zakoupení či naskladnění. [1]

1.3.1 Funkce skladování

Podle Daňka [4] existují tři druhy funkce skladů:

- **Vyrovnávací funkce** – Vyrovnávací funkce skladu plní funkci tzv. zásobníku což znamená schopnost vykrývání rozdílů mezi dvěma účastníky logistického řetězce (například výroba vs. zákazník)
- **Technologická funkce** – tato funkce je nezbytná pro vybrané technologické procesy (např. žíhání, vytvrzení).
- **Spekulativní funkce** – u této funkce skladu je nakoupeno levné zboží, dále uloženo ve skladu a tam je skladováno tak dlouho, dokud se nezvýší jeho cena.

1.3.2 Druhy a způsoby skladování

Druhy skladů můžeme rozdělit dle celé řady kritérií:

- Dle fáze hodnototvorného procesu – odbytové sklady, mezisklady, vstupní sklady
- Dle komplety – sklady orientované na spotřebu, na materiál
- Dle stupně centralizace – centralizované, decentralizované sklady
- Dle ochrany před povětrnostními podmínkami – nekryté sklady, uskladnění v budovách
- Dle stanovišť – vnější a vnitřní sklady
- Dle správy skladu – vlastní a cizí sklady
- Dle časového hlediska – krátkodobé, střednědobé, dlouhodobé [7]

Způsoby skladování

- **Volné uskladnění**

Tento způsob skladování se využívá u materiálu, který je bez obalu, např. skladování, uhlí, písku nebo u kterého by byl jiný způsob uložení nákladný (těžké a rozměrné kusy, stroje). Materiál je uskladňován na volném prostranství či v boxech. Manipulace zde probíhá pomocí ručních vozíků, plošinových vozíků či jeřábů.

- **Stohování**

Tento skladovací systém je zejména na volném prostranství, bez uložení v regálech, založen na manipulaci paletizovaného materiálu vysokozdvíhacími vozíky, materiál je vrstven do výšky, palety jsou uloženy na sobě. Předností systému stohování je využití skladovací plochy a prostoru, dokonalý přehled o uloženém materiálu a také nízké provozní náklady. Nevýhodou je obtížnější možnost přístupu ke spodním vrstvám materiálu.

- **Uskladnění v regálech**

Cílem skladování v regálech je lehká dostupnost materiálu. Manipulace zde probíhá pomocí vysokozdvíhacích vozíků či pomocí zakladačů. Nejčastěji jsou do regálů uskladňovány palety nebo gitterboxy. Tyčový materiál a desky se uskladňují na police. [8]

1.3.3 Regálové skladové technologie

Rozsáhlou skupinu skladů tvoří sklady umístěné zejména v budovách, které jsou vybaveny regálovými systémy. Patří k nim policové, vjezdové, krabicové, spádové, zásuvné, mobilní, konzolové, karuselové, závěsné systémy a systémy s pevnými pojezdovými drahami. Vybrané z nich budou popsány níže.

Policové regály

Tento typ regálů s jednoduchou konstrukcí je využíván pro skladování kusového zboží s menšími rozměry a hmotností, pro skladování drobných dílů v různých manipulačních obalech nebo krabicích. Výhodou tohoto typu regálů je snadné přizpůsobení různému, často rozsáhlému sortimentu skladovaných položek. Jedná se o systém s ruční obsluhou bez nároků na nákladnou manipulační techniku. Vzhledem k manipulační obsluze je jejich výška omezena do maximálně 2 m, hloubka mezi 0,4 a 0,8 m a šířka uliček při ruční manipulaci 0,8 m. Tento typ regálu je znázorněn na obrázku č. 1-2. [1]



Obrázek 1-2: Policový regál [1]

Paletové regálové systémy

Regálový systém, v němž je manipulační jednotkou paleta, je nejrozšířenější skupinou regálů umístěných v budovách (někdy i na volné ploše). Tyto systémy jsou stavěny ve výškách od 7 do 45 m, šířka uliček je od 1 do 3 m dle využívaného manipulačního prostředku, hloubka regálů je zde od 1 m dle rozměrů palet. Lze jej využívat pro jakékoliv zboží. Příklad paletového regálového systému je znázorněn na obrázku č. 1-3. [1]



Obrázek 1-3: Paletový regálový systém [1]

Konzolové regály

Využití konzolových regálů, viz. Obrázek 1-4 najdeme nejčastěji u skladování dlouhého materiálu (tyčového, deskového) bez potřeby využití palet. Materiál může být ukládán jednotlivě či ve svazcích. Využití se najde především ve výrobních společnostech s hutním materiálem. Každý regálový sloup obsahuje nosníky, které nesou břemeno a velikost regálů, rozteče sloupů i jejich zatížení lze nastavovat dle potřeby. Konzolové regály můžeme umístit do vnitřního i venkovního prostředí. Jejich výhodou nalezneme u schopnosti pojmout výrobky různých tvarů, délky či rozměrů a lze tak zajistit vysokou nosnost a přehlednost materiálu, který je skladován. [3]



Obrázek 1-4: Konzolové regály [8]

Spádové regály

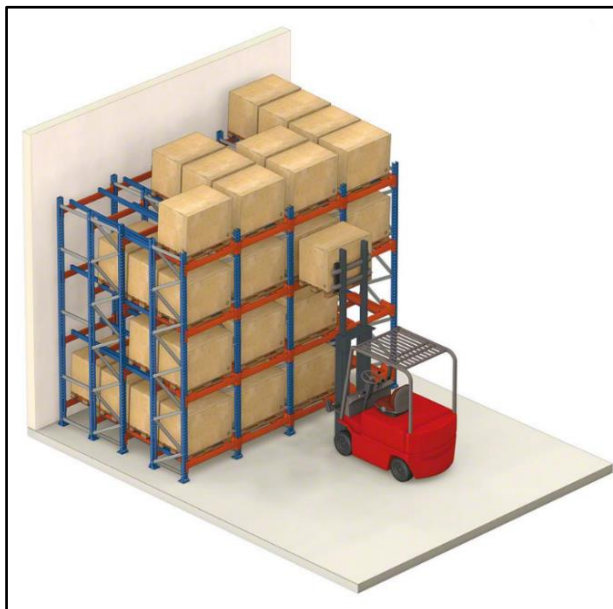
Tento typ regálů (Obrázek 1-5) je využíván pro skladování zboží na paletách, ale lze na nich ukládat zboží i v jiných manipulačních obalech, dokonce i volně ukládané kusové zboží. Spádové regály jsou tvořeny válečkovými dráhami různé konstrukce a pohyb zboží na nich je zabezpečen gravitačními silami. Jsou vhodné pro omezený sortiment zboží. Sklon regálů je 5 až 8 mm. Jejich využití je vhodné v podnicích, kde potřebují materiál vyskladňovat pomocí metody FIFO (First In, First Out). [1,3]



Obrázek 1-5: Spádové regály [8]

Push – Back regály

Vlastnosti Push –Back regálů (Obrázek 1-6) jsou v základu stejné jako u spádových regálů, přidaná hodnota spočívá ve využití systému push – back (zásuvné regály). Jejich zavedení se uplatní v podnicích, které využívají systém vyskladňování pomocí metody LIFO (Last In, Last Out). Obsluha těchto regálů je možná tedy jen z jedné strany, mezi jejich přednosti lze zařadit jednoduchost a přehlednost, jsou nejčastěji umísťovány na zdi a tím je tak využit maximální prostor pro skladování. [3]



Obrázek 1-6: Push – Back regály [21]

Kanálový skladovací systém

Kanálový skladovací systém (Obrázek 1-7) využívá pro zaskladnění a vyskladnění materiálu tzv. shuttle vozík, jenž automaticky provádí vybranou manipulační činnost. Tento systém skladování je poloautomatický, pracovník obsluhy má za úkol pouze uložení palet na vozík nebo jejich odebrání. Další činnosti provádí již zmíněný shuttle vozík. U těchto systémů dokáže společnost využít jak systém metody FIFO (First In, First Out) tak i LIFO (Last in, Last Out).[1,3]



Obrázek 1-7: Kanálový regálový systém [1]

Vertikální a horizontální karuselové systémy

Tento typ skladovacích systémů (Obrázek 1-8) patří k jednomu z nejdražších. Jsou využívány především pro drobné, nákladné součástky v malých a středních množstvích se středně rozsáhlým sortimentem. Jednotlivé výrobky mohou být na regálech v krabicích či volně uložené v přihrádkách. Podstatou systému jsou police umístěné ve vertikálních nebo horizontálních dopravnících.



Obrázek 1-8: Karuselové systémy [1]

Automatizované sklady

Automatizované sklady se dříve využívaly ke skladování drobného zboží, později byly rozšířeny na více skladovacích technologií. Ke skladovaným položkám patří paletované zboží, trubky, plechy či malé produkty, které jsou umísťovány do krabic. Jejich realizace je možná jako pevně instalované skladové konstrukce nebo jako samostatně stojící skladovací jednotky. Často se tyto sklady budují jako samostatné budovy a jejich výstavba se vyplatí v podnicích, kde je velká manipulace se skladovanými produkty nebo kde jsou vysoké nároky na kompletní objednávky od zákazníka.

1.3.4 Možnosti uspořádání skladů

Uspořádání skladů je možné v těchto typech:

- **Náhodné uspořádání skladu**

U tohoto typu uspořádání se zboží umísťuje do nejbližšího skladovacího místa (regál, police) a je nenáročný z hlediska uspořádání, ale obtížněji říditelný. Jsou zde obvykle používány automatizované systémy WMS (warehouse management systém) pro řízení skladů. U náhodného uspořádání skladů můžeme uplatnit princip ABC analýzy pro řízení a umísťování dle nejvyužívanějších a nejčastěji doplňovaných položek.

- **Pevné uspořádání skladů**

Na rozdíl od náhodného typu uspořádání skladu je tento systém založený na stálých položkových pozicích a k jeho výhodám můžeme zařadit přehledné sledování zásob a jednoduchou orientaci díky neměnné pozici uskladňování. Položky zde mohou být uskladněny dle pořadí jejich katalogových čísel, dle intenzity poptávky či dle úrovně obratu.

- **Seskupování položek**

Při seskupování lze položky uspořádat dle jednotlivých faktorů (oblíbenost, kompatibilita, komplementarita). Položky by se měly skladovat blízko u místa příjmu a expedice, aby se čas

pohybu ve skladu zkrátit na minimum. Kompatibilita představuje faktor, kdy se rozhoduje, zda vystavit položky stejným podmínkám a některé položky mohou vyžadovat speciální podmínky pro skladování (teplota, vlhkost). Komplementaritou se rozumí doplňkovost a vychází z toho, že mohou být od stejného výrobce a jsou následně objednávány společně. [16]

1.3.5 Prostorové řešení skladů

Z hlediska prostorového řešení skladů usnadňuje správné rozmístění položek ve skladovacím prostoru maximální zaplněnost a využitelnost skladu.

Při navrhování skladu je důležité zohlednit tyto faktory:

- **Umístění skladu** – podle dostupnosti, míry pravděpodobnosti záplav
- **Bezpečnost skladu** – využitelnost poplašných zařízení, napojení na složky záchranného integrovaného systému, bezpečnostní oplocení skladového areálu, typ protipožárního vybavení

Pro určení počtu skladů je důležité zohlednit níže uvedené náklady:

- **Náklady na zásoby**, jenž souvisí se ztrátou prodejní příležitosti, a s počtem skladů se zvyšují.
- **Skladovací náklady**, mezi něž se řadí náklady na provoz skladu, počet skladníků či přepravní prostředky.
- **Přepravní náklady**, u nichž je za předpokladu vyššího počtu skladů zvyšován součet nákladů na vstupní a výstupní dopravu.

Velikost skladů

Velikost skladovacích prostor se určuje na základě potřeby skladové plochy či dle skladového objemu z důvodu horizontálního i vertikálního uskladňování zásob.

Velikost je ovlivněna následujícími faktory:

- Pohybem zboží ve skladu
- Počtem a velikostí skladovaných položek
- Typem použitého skladu
- Celkovou dobou výroby daného produktu [16]

Návrh šířky uliček ve skladu

Při navrhování rozmístění regálů ve skladu je nutné mezi nimi zvolit vhodnou šířku uličky tak, aby byla možná dostupná manipulace s vybranými manipulačními prostředky. Sklady s úzkými uličkami mají schopnost zaskladnění mnoha položek do výšky až 18 000 mm a minimální požadavek na šířku uličky ve skladu je minimálně 1080 mm. Vhodný manipulační prostředek pro pohyb ve skladu je zde regálový vozík. Sklady se šířkou uličky od 2700 mm a zaskladňovací výškou do 13 000 mm využívají k manipulaci vysokozdvizné vozíky či výsuvná zvedací zařízení. Sklady se šířkou uličky od 3100 mm a zaskladňovací výškou do 8 500 mm využívají k manipulaci čelní vysokozdvizné vozíky. [20]

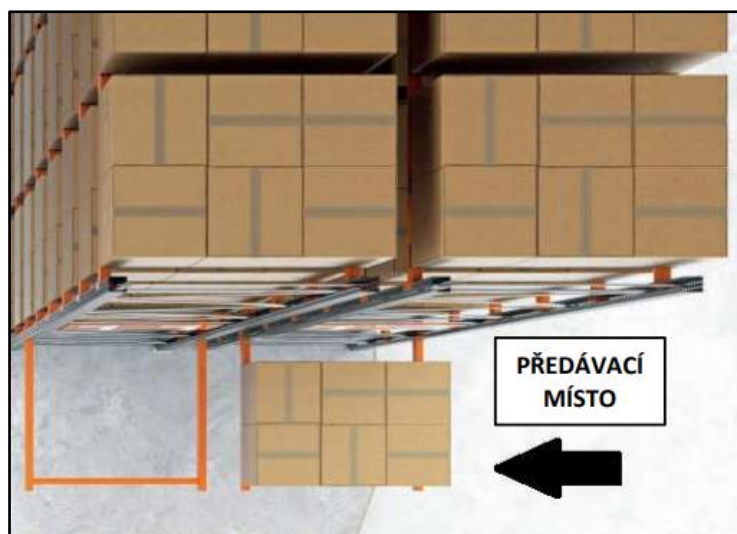
Návrh šířky uliček ve skladu, včetně vhodné manipulační techniky je znázorněn na obrázku č. 1-9.



Obrázek 1-9: Návrh šířky uliček ve skladu [20]

Předávací místa

Tato místa (Obrázek 1-10) slouží k přípravě nákladových jednotek pro regálové vozíky. Mohou být umístěna jak v rovině podlahy, tak i v jiných úrovních. Aby byla možná snadná a rychlá předávka, doporučuje se u předávacích míst centrování polohy, zejména pokud jsou v úrovni podlahy. [20]



Obrázek 1-10: Předávací místo [20]

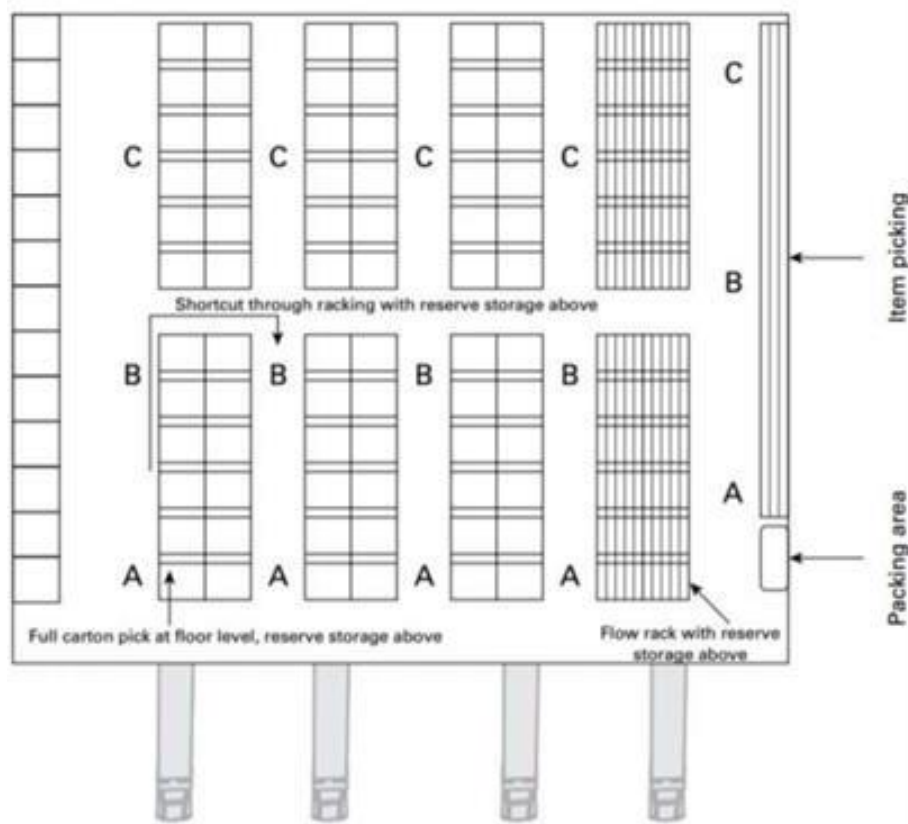
Položkové uspořádání skladu

Na základě rozdělení zásob podle jejich obrátkovosti a následném provedení ABC analýzy tyto zásoby mohou být ve skladu uloženy tak, aby byly náklady na jejich vychystávání co nejmenší.

Postup uspořádání skladů je následující:

- Zboží s vysokou obrátkovostí by mělo být umístěno v předních regálech, které se vyskytují v blízkosti nakládací rampy či u východu
- Zboží s nízkou obrátkovostí (skupina C) by mělo být umístěno v zadní části skladu
- Plán vychystávání je navržen tak, aby si pověřený pracovník mohl brát zásoby z obou stran regálů, tím se tak zkrátí čas přechodu mezi oběma stranami regálů [3]

Položkové uspořádání skladu je znázorněno na obrázku č. 1-11.



Obrázek 1-11: Položkové uspořádání ve skladu [3]

2 Metody pro analýzu materiálu a hmotných toků

Obsahem této kapitoly bude přiblížení metod pro analýzu materiálu a hmotných toků. Metodami, které zde budou popsány, jsou ABC analýza, XYZ analýza, Šachovnicová tabulka a metoda souřadnic, Sankeyův diagram, Spaghetti diagram a systém zásobování Milkrun.

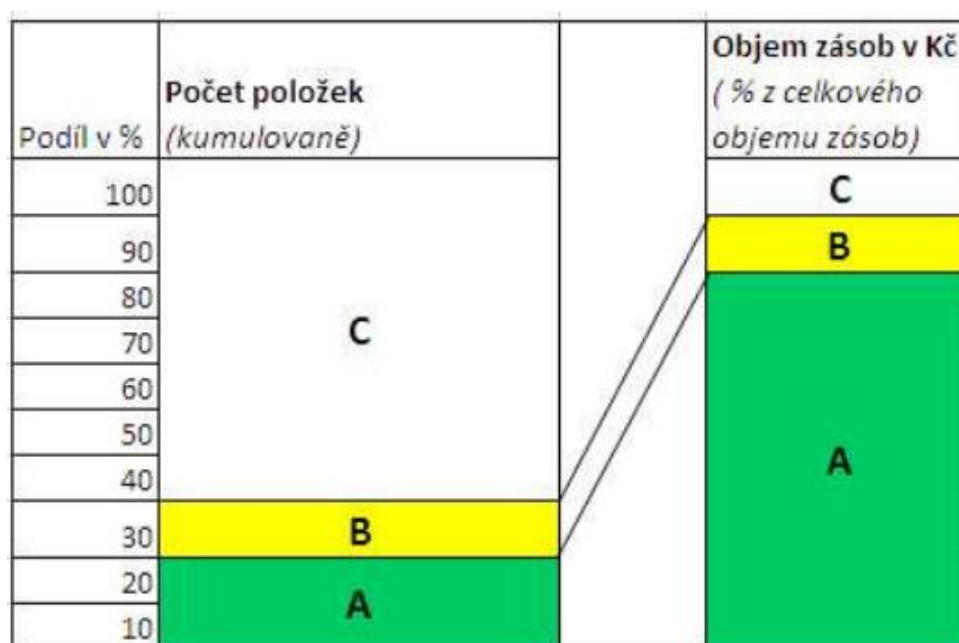
2.1 ABC analýza

Princip ABC analýzy (Obrázek 2-1) je založen na tom, že pouze malá část faktorů dokáže v konečném důsledku ovlivnit celkový problém. Základním principem této analýzy je Paretovo pravidlo, které říká, že 80 % veškerých důsledků způsobuje pouze asi 20 % příčin. Některé položky celkový problém ovlivňují více a některé méně, z toho důvodu je účelné položky seřadit dle jejich vlivu na problém, který sledujeme a následně je rozdělit je do vybraných kategorií. Konkrétně se jedná o tři kategorie na základě jejich důležitosti. Rozdělením lze dosáhnout větších úspor, jelikož nedůležitým položkám nebude věnován zbytečný čas a peníze. V podnikové logistice je tato metoda využívána především k řízení stavu zásob.

Skupina A – Tato skupina má asi 70-80 % podíl na celkové hodnotě parametru a asi 10-15 % na celkovém počtu prvků. Z hlediska výrobního podniku se v této skupině vyskytují položky, kterým bude věnována co největší pozornost a jedná se o 10 – 15 % nabízeného sortimentu. Z hlediska obrátu tyto položky tvoří asi 70 – 80 %.

Skupina B – Tato skupina má asi 15 – 20 % podíl na celkové hodnotě parametru a asi 15 – 20 % podíl na celkovém počtu prvků. Z hlediska výrobního podniku se v této skupině vyskytuje cca 20 % výrobků, které mají asi 15 % podíl na hodnotě obrátu. Jedná se o méně významné položky se střední výškou obrátu.

Skupina C – Tato skupina má asi 5 – 10 % podíl na celkové hodnotě parametru a asi 60 – 80 % podíl na celkovém počtu prvků. Ve výrobním podniku se jedná o nevýznamné výrobky, jež tvoří asi 70 % výrobků a 10 % obrátu. [3, 9]



Obrázek 2-1: Princip ABC analýzy [9]

2.2 XYZ analýza

Tato analýza je využívána k ohodnocení zásob na základě jejich časového průběhu spotřeby či prodeje. Časový průběh zásob je rozdílný – některé se spotřebovávají konstantně bez výkyvů, jiné jen sporadicky bez možnosti tuto spotřebu předpokládat. XYZ analýza slouží jako podklad pro rozhodnutí, jaká logistická technologie bude využita k řízení stavu zásob. Pro systém zásobování Just In Time, představuje tato analýza výchozí podklad a je také často využívána jako rozšíření ABC analýzy. XYZ rozděluje zásoby v daném podniku na základě spotřeby do tří kategorií dle časového průběhu, spolehlivosti a předvídatelnosti. [9]

Položky X – spotřeba těchto položek (Obrázek 2-2) je plynulá a předvídatelná, neměnná v čase a tyto položky jsou vhodné do systému zásobování Just In Time s přesností až jedna hodina. [9]



Obrázek 2-2: Spotřeba položek X [9]

Položky Y - spotřeba těchto položek (Obrázek 2-3) vykazuje slabší či silnější výkyvy, ale stále je do nějaké míry předvídatelná, je zde sezónní kolísavost [9]



Obrázek 2-3: Spotřeba položek Y [9]

Položky Z - položky, jejichž spotřeba je nepravidelná a nepředvídatelná (Obrázek 2-4), vyžadují dostatečné zásoby s nejistou spotřebou nebo výrobu až v případě požadavku – Make to Order (MTO), Assembly to Order (ATO). [9]



Obrázek 2-4: Spotřeba položek Z [9]

2.3 Šachovnicová tabulka a metoda souřadnic

Šachovnicová tabulka je využívána ke kvantitativnímu popisu vztahů mezi jednotlivými pracovišti. Pomocí šachovnicové tabulky lze popisovat tok materiálu, frekvenci přepravy, hmotnost materiálu, který je přepravován či hmotnost konkrétních balení přepravených za jednotku času. Data, která získáme z této tabulky, jsou východiskem pro zpracování dalších analýz a optimalizací.

Metoda souřadnic řeší optimální rozmístění objektů či vnitropodnikových útvarů ve vybraném prostoru nebo mezi výrobním podnikem a jeho okolím. Využívá se zde matematicko – grafické řešení a tato metoda je vhodná pro umístování centrálních objektů, které jsou ve vztahu k ostatním pracovištím. [9]

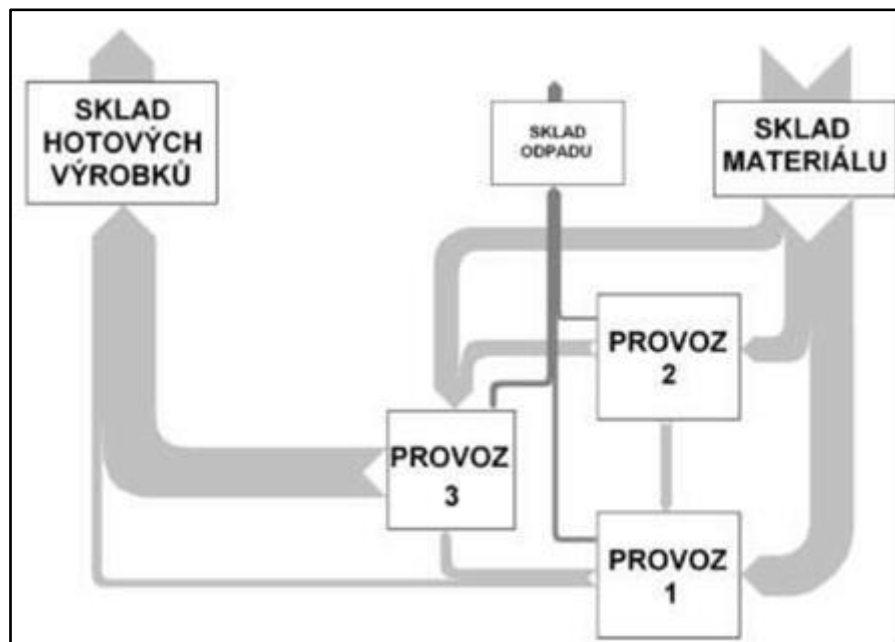
2.4 Sankeyův diagram

Podnik může na základě plánu půdorysu a vytvořené šachovnicové tabulky graficky znázorňovat materiálové toky mezi jednotlivými pracovišti. Pro toto znázornění je vhodné využít maticovou tabulku vstup – výstup, jenž udává přepočtené množství přepracovaného materiálu mezi pracovišti ve vybraných jednotkách.

Získané množství materiálu je dále graficky znázorněno v Sankeyově diagramu a to šířkou plných šipek, jež také vymezují směr materiálového toku a vzdálenosti jsou znázorněny délkou čar.

Sankeyův diagram je vhodné využít k vizuálnímu posouzení stávající situace a k nalezení nového řešení v případě, že situace není tak složitá nebo jsou podmínky nového rozmístění těžko definovatelné k počítačovému zpracování. [3,9]

Sankeyův diagram je znázorněn na obrázku č. 2-5.

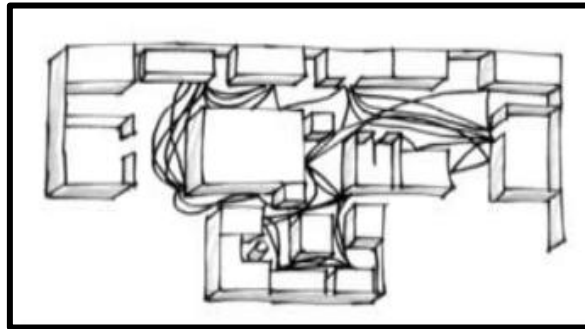


Obrázek 2-5: Sankeyův diagram [9]

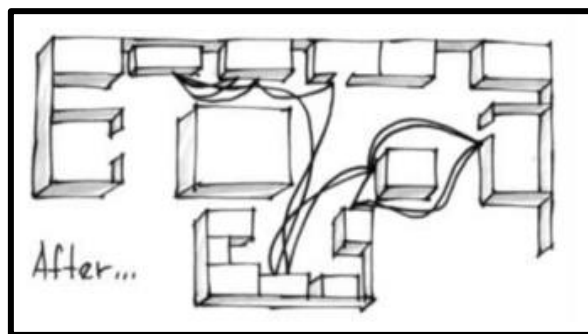
2.5 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je využit v oblasti normování práce, konkrétně v časových studiích. Pomocí této metody může být sledován pohyb pracovníka, ale i tok materiálu nebo celý logistický řetězec. Pověřená osoba, která sleduje pohyb vybraného pracovníka, zakresluje poté do layoutu všechny pohyby. Cílem této metody je optimalizace pracovních procesů, konkrétně odhalení činností, které nepřidávají hodnotu a důvod jejich vzniku. [9]

Na obrázku č. 2-6 je znázorněn Spaghetti diagram před vyhodnocením analýzy, na obrázku č. 2-7 po vyhodnocení analýzy.



Obrázek 2-6: Spaghetti diagram před vyhodnocením [9]



Obrázek 2-7: Spaghetti diagram po vyhodnocení [9]

2.6 Milkrun

Systém zásobování Milkrun v pravidelných dodávkách zásobuje výrobní linky materiálem na základě předem vymezeného harmonogramu. Pomocí kanban karet dodává přesně tolik dílů kolik je potřeba na přesně určené místo. Po dodání dílů jsou prázdné boxy zase odvezeny zpět. Na dílnách tak vznikne potřeba méně místa a materiálu. Pracovníci (manipulanti), kteří jsou pověřeni tímto zásobováním, mají stanovený přesný jízdni řád se zastávkami a také určenou co nejefektivnější trasu zásobování. [3, 9]

Milkrun je rozdělen na:

Interní Milkrun

Zásobování interním Milkrunem probíhá v rámci jednoho závodu a je také součástí řízení výroby a materiálového toku. Hlavním úkolem je cyklické zásobování výrobní linky konkrétním materiálem. Dále slouží k odvozu prázdného obalového materiálu. Interní Milkrun jezdí většinou v krátkých cyklech po předem určených trasách dle jízdniho řádu. [3,9]

Existují 3 druhy interních Milkrunů:

1. Mikro-Milkrun

Mikro-Milkrun distribuuje materiál uvnitř jednoho výrobního oddělení (montáž, obrábění,...), jedná se o dopravu k a z pracovních míst v oddělení, pro přepravu je používán jednoduchý dopravní prostředek (ruční vozík,...), doprava je realizována v krátkých cyklech – cca 30 minut.

2. Makro-Milkrun

Makro-milkrun distribuuje materiál uvnitř jednoho závodu, jedná se o dopravu do a z výrobních oddělení v závodě. Pro přepravu je používán vlakový systém (KLT-vůz, paletový vůz,...). Doprava je realizována ve středních cyklech – cca 60 minut.

3. Závodní Milkrun

Závodní Milkrun distribuuje materiál v rámci závodů v jednom městě, jedná se o dopravu materiálu do a ze závodů a do blízkého, externího expedičního skladu. Pro přepravu je používáno nákladní auto. Doprava je realizována ve středních cyklech – cca 120 minut.

Přínos interních Milkrunů:

- Efektivnost logistických toků
- Zkrácení průběžné doby výroby
- Redukce zásob a výrobních ploch
- Eliminace plýtvání
- Zvýšení produktivity a kvality ve výrobě [9]
-

Příklad interního Milkrunu je znázorněn na obrázku č. 2-8.



Obrázek 2-8: Příklad interního Milkrunu [9]

Externí Milkrun

Externí Milkrun probíhá mimo výrobní závod a doprava probíhá z a do místa firmy. Doprava externím Milkrunem probíhá většinou jednou denně. Tento druh zásobování by měl být zaveden u stálých zákazníků nebo v jiných místech závodů konkrétní firmy. Dodavatelská firma musí mít připravené zboží vždy, když je požadována nakládka, častěji a v menších dodávkách. Zahrnuje to i včasnou přípravu dodacích listů, které putují společně s dodávkou. Cílem zavádění externího Milkrunu je sdružení více dodávek do jedné přepravy a celý proces se plánuje tak, aby se eliminovaly nadlimitní zásoby ve skladech, u dodavatelů a na montážních linkách. Nejčastěji se pro přepravu využívají kamiony s tonáží 24 tun, dále pak dodávky a tranzity. [9]

3 Analýza současného stavu

Analýza současného stavu byla realizována v plzeňském závodě společnosti Christ Car Wash, s.r.o. Hlavním cílem analýzy bylo zmapování skladovaného materiálu včetně používaných manipulačních prostředků a jednotek, zaznamenání jejich počtu, velikostí a způsobu uložení ve skladových halách. Analýze byla podrobena také část hlavního skladu, konkrétně část s montážními kity.

Výchozím podkladem pro analýzu současného stavu byl přehled skladovaných materiálů. Tento přehled obsahuje seznam všech skladovaných materiálů včetně určení skladové haly, ve které se materiál nachází. Z dokumentu lze určit celkové množství konkrétního materiálu ve skladových halách, ale nelze určit na kolika manipulačních jednotkách a v jakých velikostech se ve skladových halách vyskytují. Dále není možné zjistit přesnou regálovou pozici, protože skladovaný materiál v analyzovaných halách je vždy zaskladněn na stejnou regálovou pozici pro všechny materiály, které jsou umístěny v konkrétní skladové hale. Z tohoto důvodu bylo nutné podrobit jednotlivé skladové haly podrobné analýze a také proměřit a zaznamenat skladovaný materiál. Na základě těchto analýz vznikl rozsáhlý soubor v MS Excel, kam byly zjištěné hodnoty zaznamenány. Pro manipulační jednotky ze skladových hal bylo zaznamenáno jejich umístění a důležité vnější rozměry pro potřeby přesunu do nové haly. Soubor obsahuje data a vzorce, které slouží k výstupům uvedeným v této práci.

3.1 Druhy výrobků a produktů ve společnosti

V plzeňském závodě společnosti Christ Car Wash s.r.o. končí výrobní proces fází předmontáže, kdy je předmontovaný produkt následně odeslán do pobočky v Německu, kde dochází k finální montáži produktu.

Mezi hlavní výrobní program společnosti patří výroba:

- Portálových mycích linek
- Mycích linek pro nákladní vozy a autobusy
- Tramvajových mycích linek
- Vlakových mycích linek
- Mycích tunelů
- Čističek odpadních vod
- Samoobslužných myček
- Leštících linek

Společnost se zabývá také výrobou příslušenství, mezi které patří zejména:

- Zařízení pro mytí podvozku
- Přístroje pro posuv vozidel
- Produkty pro mytí a údržbu
- Příslušenství pro samoobslužné myčky
- Vysavače, klepače a koše [17]

3.2 Způsob skladování materiálu

Při analýze skladovacích hal bylo zjištěno, že je materiál skladován několika různými způsoby. Jedná se o tyto způsoby skladování:

- Volně na zemi jako manipulační jednotka

- Volně stohované
- Manipulační jednotka umístěna v regálu
- Materiál uložen volně v regálu bez manipulačního prostředku

Umístění materiálu

Skladovaný materiál napříč jednotlivými skladovacími halami je umístován v různých typech a velikostech manipulačních prostředků a manipulačních jednotek.

1. Gitterboxy

Při skladování materiálu v halách jsou jako mj využívány gitterboxy (obr. 3-1) neboli evropské kovové čtyřcestné ohradové palety. Gitterboxy jsou tvořeny kovovým rámem a stěnami z drátěného pletiva. Přední strana gitterboxu může být pevná, otevíratelná polovina stěny nebo celá stěna. Otevíratelná přední strana je zajištěna záklapkami. Jedná se o přepravní prostředek s vysokou odolností a s dlouhou životností. Gitterboxy umožňují manipulaci pomocí vidlic vysokozdvížných vozíků a dalších manipulačních prostředků. Rozměry gitterboxů stanovuje norma ČSN 269 128 nebo DIN 15-155 EUR DB. Norma jednoznačně určuje vnější rozměry ohradové palety, průměr drátu a velikost oček.



Obrázek 3-1: Gitterbox o rozměru 1240 x 835 x 970 mm [18]

2. Palety

Dalším přepravním prostředkem jsou prosté palety (obr.3-2), které mohou být z rozměrového a pevnostního hlediska rozděleny na standardní a nestandardní. Při analýze skladu bylo zjištěno, že významná část materiálu je umístěna na dřevěných paletách o vnějších rozměrech 1200 x 800 x 144 mm odpovídající normě UIC 435-2. Zbývající materiál ve skladovacích halách je umístěn na nestandardních paletách o různých rozměrech.



Obrázek 3-2: Standardní europaleta o rozměrech 1200 x 800 x 144 mm [19]

3. Papírové krabice

Materiál ve skladovacích halách společnosti se vyskytuje také v kartonových obalech, které jsou volně uloženy v regálech nebo na přepravních jednotkách typu EPAL.

4. Plastové přepravy

Ve skladovacích halách je materiál uložen také v plastových přeprávkách různých rozměrů. Tyto přepravy jsou umístěny volně v regálových policích, tak i volně na paletách různého typu a velikostí. Způsob uložení materiálu v kartonových obalech a plastových přeprávkách je znázorněn na obrázku 3-3.



Obrázek 3-3: Uložení materiálu v kartonových obalech a plastových přeprávkách

3.3 Analýza skladové haly 19

Hala 19 je první z analyzovaných skladových hal. Jedná se o nevytápěnou plechovou halu, která je vybavena paletovými regály. V hale se nachází materiály, které jsou vhodné pro umístění do nové haly 21. V hale jsou umístěny různé typy manipulačních jednotek a manipulačních prostředků od standardizovaných europalet, nestandardních palet až po různé velikosti gitterboxů. Manipulační jednotky obsahují jak hutní materiál a polotovary určené pro další technologické zpracování, tak hotové výrobky určené k montáži. V hale 19 jsou uskladněny v různém množství převážně tyto skupiny materiálů:

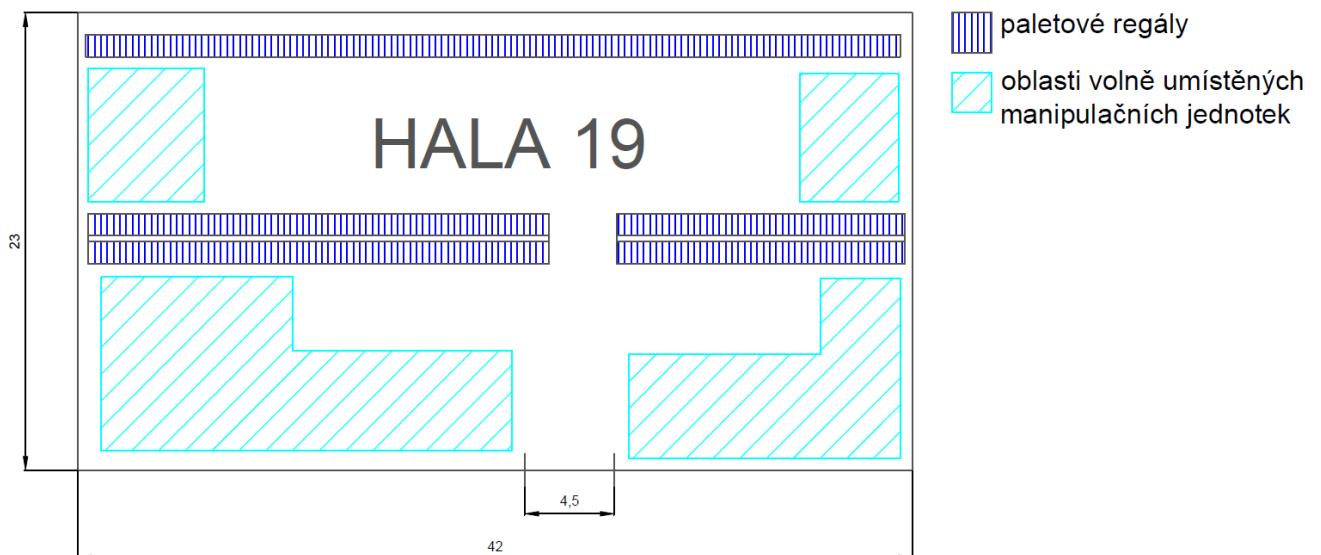
- Palety s polystyrenem
- GB s kovovými odlitky
- GB s hliníkovými polotovary
- Plastové součástky
- Žárově zinkované svařence
- Palety s kartonovými obaly
- GB a palety s kovovými součástmi
- Elektrické komponenty
- Tabulové plechy
- Pryžové hadice

Pohled na skladovou halu 19 je znázorněn na obrázku č. 3-4.



Obrázek 3-4: Pohled na skladovou halu 19

Na obr. 3-5 bylo dále v CAD systému zpracováno schéma skladové haly 19 v metrech a rozmístění manipulačních jednotek. V hale se nachází dlouhý paletový regál podél delší stěny skladové haly. Manipulační jednotky jsou umístěny v pěti paletových regálech a ve volných prostorech mezi regály.



Obrázek 3-5: Schéma haly 19 a rozmístění manipulačních jednotek

Hala je vybavena 5 paletovými regály o celkové kapacitě 480 skladovacích míst. Všechny paletové regály mají 4 úrovně skladování a každá buňka ve sloupci pojme 3 manipulační jednotky o velikosti standardní europalety. Kapacita dlouhého regálu u stěny je 168 paletových

míst. Regály na ose haly umístěné v levé části od vstupu jsou identické a každý má kapacitu 96 paletových míst. Paletové regály umístěné vpravo od vstupu mají shodně pět sloupců, kapacita pro každý regál je 60 paletových míst. Regál blíže ke vstupu má navíc ve čtyřech buňkách vloženou polici, kde jsou umístěné plastové přepravky a kartonové krabice s drobnými plastovými součástkami.

Ve skladové hale 19 se vyskytuje celkem 719 ks manipulačních jednotek. Součet všech ploch pasivních prvků skladovaného materiálu je 710,2 m². Ložné plochy pasivních prvků jsou plochy samostatných manipulačních jednotek a stohovaných mj, celková zabraná plocha je 487,2 m². Půdorysné plochy pasivních prvků jsou plochy mj umístěných mimo paletové regály a půdorysná hodnota paletových pozic. Celková hodnota je 248,2 m². Ve skladové hale bylo zjištěno 30 ks mj, kde obal materiálu přesahoval rozměry běžné velikosti palety. Mimo regál se vyskytuje celkem 248 ks mj, z nichž 135 ks je stohovaných. V paletových regálech bylo zjištěno 41 prázdných regálových míst, což znamená 8,5 % neobsazenosti paletových míst. V tabulce č. 3-1 je uvedena statistika haly 19.

Tabulka 3-1: Statistika haly 19

Statistika haly 19	
Kapacita regálů	480 míst
Celkem manipulačních jednotek ve skladu	719 ks
Plochy pasivních prvků	710,2 m ²
Ložné plochy	487,2 m ²
Půdorysné plochy	248,2 m ²
Přesahující obsah rozměr palety 1200 x 800 mm	30 ks
Manipulační jednotky mimo regál – stohované	135 ks
Manipulační jednotky mimo regál – celkově	248 ks
Volné regálové pozice	41 míst
Volné regálové pozice z celkové kapacity regálu	8,5 %

3.4 Analýza skladové haly 20

Hala 20 je druhou z analyzovaných skladových hal. Jedná se o montovanou nevytápěnou plachtovou halu, v níž jsou umístěny manipulační jednotky v zastoupení dřevěných palet typu EPAL, dále i nestandardní rozměry palet, různé velikosti gitterboxů a samostatné balíky materiálu. Převážná část materiálu je umístěna v paletovém regálu, avšak část manipulačních jednotek s materiálem je umístěna ve volném prostoru skladu. V hale 20 se vyskytuje materiál v těchto skupinách:

- Hliníkové profily
- Plastové produkty a součásti
- Plechové díly
- Pneumatiky
- Kartonové obaly
- Motory
- Filtrační písek
- Elektronické součásti
- Dřevěné produkty
- Pryžové hadice

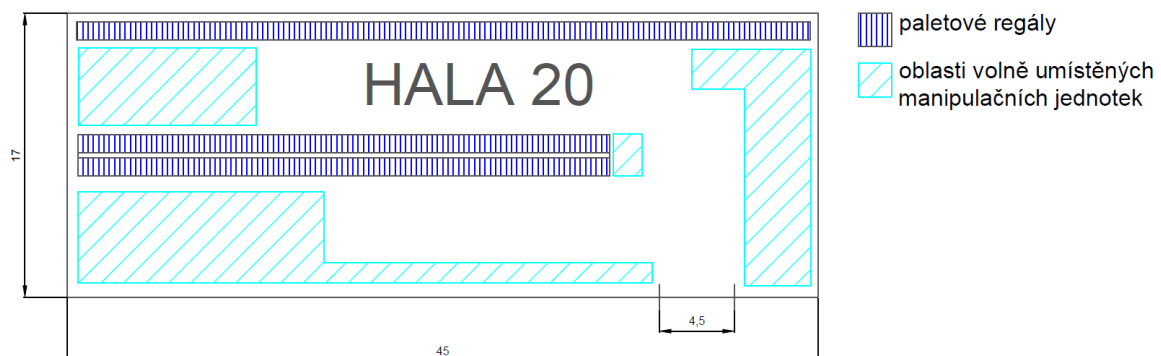
- PE Mylex vlákna
- Kovové součásti
- Kovové odlitky
- Pozinkované plechové díly
- Pozinkované rohože

Pohled na skladovou halu 20 je znázorněn na obrázku č. 3-6.



Obrázek 3-6: Pohled na skladovou halu 20

Jako u předchozí haly 19 bylo také v CAD systému navrženo schéma skladové haly 20. V ní jsou umístěny paletové regály o celkové kapacitě 518 paletových míst. Dlouhý paletový regál umístěný u stěny skladové haly má čtyři výškové úrovně skladování a celkový počet sloupců je šestnáct. Pravý krajní sloupec paletového regálu je užší než ostatní sloupce. Buňka tohoto sloupce disponuje pouze dvěma paletovými místy, ostatní regálové sloupce obsahují buňky se třemi paletovými místy. Celková kapacita tohoto paletového regálu je tak 188 paletových míst. Regály umístěné na ose haly mají shodně jedenáct sloupců a pět úrovní skladování. Každá buňka pojme tři manipulační jednotky o velikosti standardní velikosti europalety, a tak regály disponují kapacitou 2 x 165 paletových míst. Na obrázku č. 3-7 nalezneme schéma skladové haly 20.



Obrázek 3-7: Schéma skladové haly 20

Podrobnou analýzou skladové haly bylo zjištěno, že se v hale nachází 482 ks manipulačních jednotek umístěných v paletovém regálu, ale také ve volném prostoru na podlaze haly. Jednotlivé plochy pasivních prvků dávají v součtu plochu o rozměru 545,5 m². Část manipulačních jednotek nacházejících se v paletovém regálu nebo volně na podlaze skladové haly jsou stohované, a tak je ložná plocha pasivních prvků 450,9 m². Půdorysná plocha pasivních prvků ve skladové hale je 214,3 m². Jedná se o součet půdorysné plochy regálu a stohovaných manipulačních jednotek umístěných volně na podlaze haly. Mimo paletový regál se nachází 114 ks manipulačních jednotek, z toho je 84 ks manipulačních jednotek stohováno. V paletovém regálu se nachází 35 ks manipulačních jednotek, u kterých obalový materiál obsahu přesahuje rozměry manipulačních prostředků. V paletovém regálu bylo zjištěno celkem 135 neobsazených paletových míst, což znamená neobsazenost 26,1 % z celkové kapacity regálu. Vyšší neobsazenost je dána především v nevyužití nejvyšších pater regálů na ose haly. Mimo paletový regál se ve volných prostorách vyskytuje celkem 114 ks manipulačních jednotek, z nichž je 84 ks stohováno. V tabulce č. 3-4 je uvedena statistika haly 20.

Tabulka 3-2: Statistika haly 20

Statistika haly 20	
Kapacita regálů	518 míst
Celkem manipulačních jednotek ve skladu	482 ks
Plochy pasivních prvků	545,5 m ²
Ložné plochy	450,9 m ²
Půdorysné plochy	214,3 m ²
Přesahující obsah rozměr palety 1200 x 800 mm	35 ks
Manipulační jednotky mimo regál – stohované	135 míst
Manipulační jednotky mimo regál – celkově	26,1 %
Volné regálové pozice	84 ks
Volné regálové pozice z celkové kapacity regálu	114 ks

3.5 Analýza skladové haly Flaga

Další zkoumanou halou je zděná skladová hala nesoucí název Flaga, která obsahuje manipulační jednotky s hotovými mycími kartáči a polotovary k jejich zhotovení. Skladované materiály v této hale jsou umístěny na dřevěných paletách standardní velikosti europalety nebo ve velkých a v nízkých gitterboxech. Tyto manipulační jednotky jsou umístěny převážně volně a nahodile v prostoru haly, a to z důvodu nedostatku regálových míst. Přesunem materiálu do nově vznikající haly dojde k výrazné redukci zabrané plochy haly skladovaným materiálem. Hala Flaga se stala předmětem podrobné analýzy skladovaného materiálu také z důvodu plánované demolice této haly, která byla naplánována na květen roku 2023. Na obrázku č. 3-8 je vidět vnitřní prostor skladové haly Flaga.



Obrázek 3-8: Vnitřní prostor skladové haly Flaga
















Analýzou skladovaného materiálu v hale Flaga bylo zjištěno, že se zde nachází celkem 249 ks manipulačních jednotek. Jedná se o 124 ks dřevěných palet, 110 ks velkých gitterboxů a 15 ks nízkých gitterboxů. Prvním typem skladovaného materiálu jsou hotové mycí kartáče různé barevné varianty a velikosti provedení. Mycí kartáč vzniká spojením plastového nosiče a polyethylenového vlákna pomocí měděného drátu. Tento typ vlákna je vhodný a často využívaný právě pro mycí linky. Tento typ vláken se nazývá Mylex a v hale je zastoupen v počtu 79 ks mj. Z tohoto počtu je 62 ks obalů umístěno na paletě, kdy obal svým půdorysným rozměrem nepřesahuje rozměry palety o rozměru 1200 x 800 mm. Ve zbylých 17 ks mj, kde se nachází dlouhé typy materiálu, dochází k přesahu palety v podélném směru. Obalový materiál tohoto typu má rozměry 1850 x 800 mm. Manipulační jednotky dosahují různé výšky, která je ovlivněna množstvím skladovaného materiálu v kg. Nejvyšší manipulační jednotka, obsahující materiál polyethylenových vláken, byla odměřena na 125 cm.

Hotové kartáče zaujímají v hale Flaga výraznou část prostoru. Vyskytuje se zde celkem 103 ks gitterboxů – v provedení klasických gitterboxů 88 ks a nízkých gitterboxů 15 ks.

Nosiče vláken se ve skladu vyskytují ve třech typech. Jedná se o nosiče bílé barvy, které se používají pro klasické a poloviční provedení mycích kartáčů. Třetím typem je nosič černé barvy, který se používá u kartáčů s vlákny pro těsnější osazení. V hale Flaga se vyskytuje 2 ks gitterboxů s bílými nosiči vláken a 5 ks gitterboxů černých nosičů pro těsné osazení mycími vlákny.

Tabulka č. 3-3 ukazuje přehled používaných barevných kombinací a velikostních variant. Tyto položky jsou stále drženy skladem. Barvy jsou seřazeny podle sestupné spotřeby normální velikosti kartáče za roky 2020 až 2022.

Tabulka 3-3: Počet mj hotových kartáčů s PE vláky, počet mj polotovarů

Barevná varianta		Počet mj hotových kartáčů			Počet mj polotovarů	
		Normal	Dicht	Halb	1200 x 800 mm	1850 x 800 mm
	Dunkelblau	5	4	1	9	4
	Blau B2	1	1	1	6	1
	Schwarz	2	2	1	13	1
	Rot	5	2	1	6	4
	Grau	3	2	1	5	1
	Gelb	3	2	1	4	1
	Spiral Links	1	1	2	0	0
	Spiral Rechts	4	1	2	0	0
	Grün	2	2	1	6	1
	Orange	3	4	1	6	1
	Weiss	1	1	1	1	0
	Hellgrün	2	2	1	2	0
	Blau B2-1	1	2	1	3	2
	Hellblau	1	2	1	1	1
	Lichtgrün	1	1	1	0	0
Celkem mj		35	29	17	62	17

Hodnoty spotřeb hotových kartáčů v letech 2020 až 2022 jsou uvedeny v tabulce č. 3-4. Řazení barev bude sloužit jako podklad pro řazení manipulačních jednotek v paletovém regálu skladové haly 21.

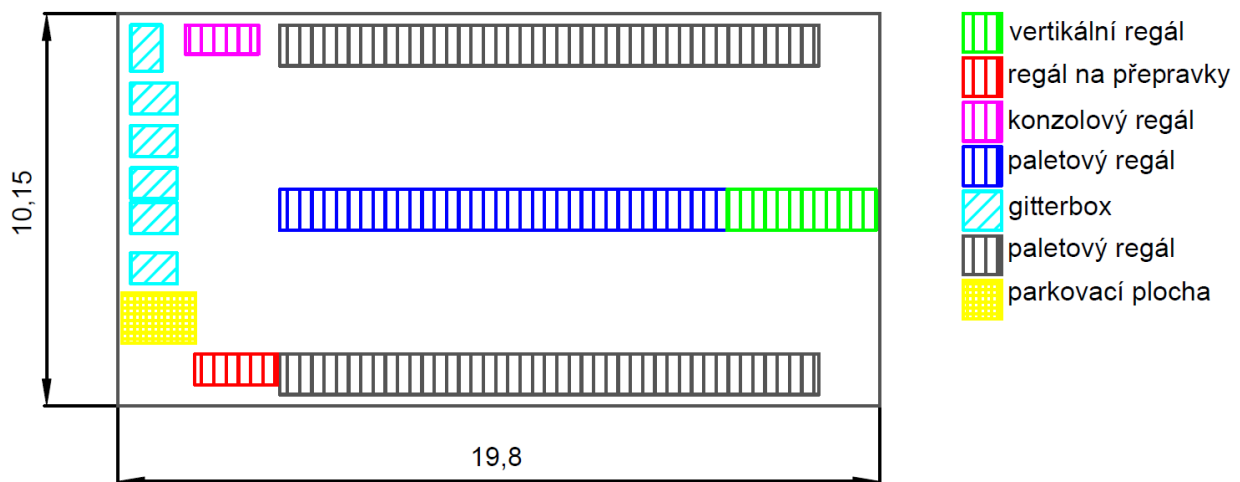
Tabulka 3-4: Spotřeby hotových kartáčů normální velikosti v letech 2020-2022

Barevná varianta	Spotřeba hotových kartáčů v letech			
	2022	2021	2020	Spotřeba Σ [ks]
Dunkelblau	1997	2273	1678	5948
Blau B2	1053	780	885	2718
Schwarz	978	1073	537	2588
Rot	696	1076	801	2573
Grau	701	687	734	2122
Gelb	460	636	455	1551
Spiral Links	450	658	532	1640
Spiral Rechts	347	436	378	1161
Grün	393	414	362	1169
Orange	147	278	212	637
Weiss	131	131	161	423
Hellgrün	89	58	151	298
Blau B2-1	54	97	89	240
Hellblau	57	0	24	81
Lichtgrün	0	0	0	0

Druhým typem je syntetický materiál MICRO – X. Tento materiál je ve skladu umístěn ve velkých gitterboxech a na dřevěných paletách typu europalety v kartonových krabicích, které svým půdorysným rozměrem odpovídají rozměru klasické palety, ale vyskytují se s různou výškou obalu. Ve skladu se nachází 59 ks mj, 44 ks jsou dřevěné palety, 15 ks mj jsou velké gitterboxy. Maximální výška manipulační jednotky s tímto materiálem je 160 cm, kdy jsou umístěny dva kartonové obaly na jedné paletě na sobě.

3.6 Analýza montážních kitů v hlavním skladu 3200

V hlavním skladu 3200 se nachází materiál, který je kompletován do montážních kitů. Montážní kit je sestava několika součástí na základě pozic dle kusovníku. Při výrobě se využívá celkem devět různých typů kitů, avšak osm z těchto kitů se kompletuje ve skladu 3200. Montážní kity jsou určeny pro dvě různá pracoviště, a to podle typu finálního produktu. V prvním případě putují připravené montážní kity na halu 17, kde se realizuje výroba produktu FONTIS. FONTIS je zařízení pro úpravu vody vyvinuté speciálně pro použití u automobilových mycích linek. V druhém případě vláček Milkrun zaváží připravené montážní kity na halu 14, kde je realizována výroba mycích tunelů. Kity obsahují součásti malých rozměrů, které jsou převážně umístěny v plastových přepravech, ale také rozměrově prostornější součásti jako jsou ocelové plechy nebo svařované součásti. Jednotlivé součásti z kusovníků kitů jsou umístěny v různých typech manipulačních jednotek a v různých typech regálů. Součásti jsou umístěny v paletovém regálu v gitterboxech nebo na paletách. Dlouhé plechy jsou umístěny ve vertikálním regálu, v konzolovém regálu nebo v gitterboxech. Drobnější součásti jsou umístěny v plastových přepravech, které jsou dále umístěny v samostatném regálu určeného na tento typ přepravek. Celkový počet položek náležících v kusovníku, které se vychystávají na tomto místě, je 63. Schéma skladu a rozmístění regálů v metrech včetně manipulačních jednotek je zobrazeno na obrázku č. 3-9.



Obrázek 3-9: Schéma části skladu s regály a mj

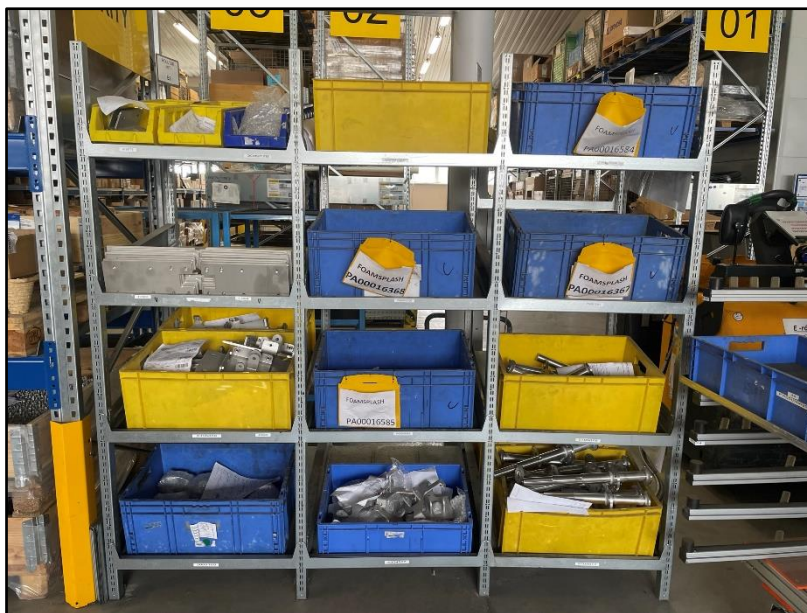
Prvním typem regálu je vertikální regál, který obsahuje jedenáct typů součástí. Jsou zde umístěny dlouhé plechy, které se využívají pro výrobu mycích tunelů. Regál je vysoký 3,0 m a má půdorysné rozměry 3,86 x 1,25 m. Zaujímá tak 4,9 m² podlahové plochy ve skladu.

Vertikální regál pro dlouhé díly včetně skladovaných součástí je zobrazen na obr. 3-10.



Obrázek 3-10: Vertikální regál pro dlouhé díly

Dalším typem regálu je regál na přepravky, viz obr. 3-11. V tomto regálu je umístěno patnáct různých druhů součástí, které jsou umístěny v plastových přepravkách různých velikostí a typů a tyto součásti se využívají pro výrobu mycích tunelů. Regál je vysoký 2,0 m a jeho vnější rozměry jsou 2,14 x 0,8 m. Regál zabírá ve skladu plochu o rozměrech 1,7 m².



Obrázek 3-11: Regál na přepravky

Paletový regál je znázorněn na obrázku č. 3-12. V tomto regálu jsou umístěny součásti pro výrobu zařízení pro úpravu vody FONTIS. Paletový regál disponuje čtyřmi sloupci, kde jsou v každém sloupci k dispozici tři buňky, a každá buňka nabízí tři místa pro umístění manipulační jednotky. Celková kapacita paletového regálu je 36 manipulačních jednotek, ale pro účel montážních kitů je využita jen část paletového regálu. Součásti pro montážní kity jsou v paletovém regálu umístěny ve velkých gitterboxech, nízkých gitterboxech a na dřevěných paletách typu EPAL. V tomto regálu je umístěno dvanáct typů součástí z kusovníků pro montážní kity. Z celkové kapacity 36 paletových míst je obsazeno pouze 20 míst, což odpovídá

56% obsazenosti paletového regálu. Zbylá místa paletového regálu jsou obsazena součástmi pro rotory, vozíky pro vláček Milkrun, případně jsou v regálu prázdná místa.



Obrázek 3-12: Paletový regál

Na obrázku č. 3-13 jsou zobrazeny velké gitterboxy, ve kterých jsou umístěny dlouhé plechové díly určené pro výrobu mycích tunelů. Celkový počet těchto manipulačních jednotek s těmito díly je 6 ks a vyskytuje se zde celkem 12 typů různých součástí. Jednotlivé gitterboxy jsou v horní části vybaveny pěnovou výplní s otvory pro zajištění vertikální polohy dílů. Gitterboxy s těmito díly zaujímají celkem 5,8 m² podlahové plochy.



Obrázek 3-13: Gitterboxy s dlouhými díly

Dalším místem pro skladování dlouhých dílů je konzolový regál (Obrázek 3-14) se čtyřmi skladovacími úrovněmi. Výška konzolového regálu je 1,85 m s půdorysnými rozměry 1,9 x 0,75 m, to znamená půdorysnou plochu regálu 1,4 m². V tomto regálu jsou umístěny 4 typy

součástí pro výrobu mycích tunelů, z nichž nejdelší součást dosahuje délky 3,38 m. Vzhledem k umístění takto dlouhých dílů je vyžadována půdorysná plocha konzolového regálu 2,5 m².



Obrázek 3-14: Konzolový regál s dlouhými díly

Část podlahové plochy skladu je zabrána také dvěma speciálními vozíky pro vláček Milkrun, viz obr. 3-15. Tyto vozíky jsou svojí konstrukcí uzpůsobené tak, aby zajistily transport všech typů součástí z kusovníků a žádné součástky se nemusely přepravovat jinak než pomocí vláčku Milkrun. Vozíky vyžadují parkovací plochu o rozměru alespoň 2,2 x 1,3 m, to je 2,9 m² podlahové plochy skladu.



Obrázek 3-15: Vozíky pro Milkrun

Celkový součet ploch regálů je uveden v tabulce č. 3-5 a odpovídá 19,8 m² podlahové plochy skladu. Celková zabraná plocha ve skladu je 28,4 m² a jedná se o součet ploch jednotlivých regálů, gitterboxů umístěných na podlaze a parkovacího místa pro vozíky Milkrun.

Tabulka 3-5: Plochy regálů ve skladu

Provedení regálu	Půdorysný rozměr [m]	Plocha [m ²]
Vertikální regál	1,25 x 3,9	4,9
Regál na přepravky	2,14 x 0,8	1,7
Konzolový regál	1,9 x 0,75	1,4
Paletový regál	11,2 x 1,05	11,8
Celková plocha regálů	-	19,8

Pasivní prvky, ve kterých jsou uloženy součásti z kusovníků montážních kitů, se vyskytují ve skladu v počtu 23 ks. Jedná se o 12 ks velkého gitterboxu, 7 ks nízkého gitterboxu a 1 ks dřevěné palety typu EPAL. Všechny tyto pasivní prvky jsou ve velikosti standardní velikosti europalety, tedy o rozměru 1,2 x 0,8 m, a zabírají tak 19,2 m² skladovací plochy. Žádná z manipulačních jednotek není stohovaná, proto celková ložná plocha se rovná ploše všech pasivních prvků 19,2 m². Některé z manipulačních jednotek jsou umístěny v paletovém regálu ve více úrovních, a tak jsou půdorysné plochy skladovaných manipulačních jednotek 13,4 m². Tabulka č. 3-6 obsahuje plochy pasivních prvků ve skladu.

Tabulka 3-6: Pasivní prvky ve skladu

Typ plochy	Plocha [m ²]
Plochy manipulačních jednotek	19,2
Ložné plochy manipulačních jednotek	19,2
Půdorysné plochy manipulačních jednotek	13,4

3.7 Zjištěné nedostatky při skladování

V této podkapitole budou nedostatky problémy, které byly odhaleny při analýzách skladových hal.

Stohování obalů

Na obrázku č. 3-16 lze vidět problém při ukládání dvou kartonových obalů na sebe, kdy příliš vysoká hmotnost obsahu horní kartonové krabice deformuje spodní obal. Tento stav je tak omezující pro uskladnění do regálového místa a manipulace je obtížná kvůli hrozícímu riziku pádu.



Obrázek 3-16: Stohování obalů

Příliš vysoká paleta od dodavatele

Dalším zjištěným problémem je příliš velká výška dodávaného materiálu (obr. 3-17). Celková výška obalového materiálu na europaletě je 160 cm (2 x 80 cm), což může být omezující při skladování v nové hale. V tomto případě je nutné řešit s dodavatelem maximální přípustnou výšku obalového materiálu u dodávané zboží.



Obrázek 3-17: Příliš vysoký obalový materiál

Volné umístění v prostoru

Dalším zjištěným problémem je volné umístění palet v prostoru mezi regály (obr. 3-18). Palety nacházející se volně v prostoru brání VZV v přístupu k manipulačním jednotkám umístěným v paletovém regálu. Pro tento problém je řešením právě vznikající hala 21, která zajišťuje nová skladovací místa.



Obrázek 3-18: Manipulační jednotky umístěné volně v prostoru haly

Nezajištěný materiál

Jeden z dalších nedostatků je zobrazen na obrázku č. 3-19., kdy jsou žárově zinkované svařence umístěné na paletách, které jsou zároveň stohované na sebe. Takto umístěný materiál je nestabilní a hrozí riziko zřícení při manipulaci. Řešení nestability a potenciálního pádu spočívá v navržení vhodných přípravků nebo prokládů mezi jednotlivé palety se součástmi a následného zajištění upínacími pásy. Tento způsob zajistí stabilitu a následnou bezpečnou manipulaci s materiálem.



Obrázek 3-19: Nezajištěné svařence na paletách

Na obr. 3-20 je zobrazeno nevhodné skladování materiálu na paletě. Tento způsob skladování znemožňuje jakoukoliv manipulaci s paletou.



Obrázek 3-20: Nevhodně umístěný materiál na paletě

Chybějící prostor pro manipulaci

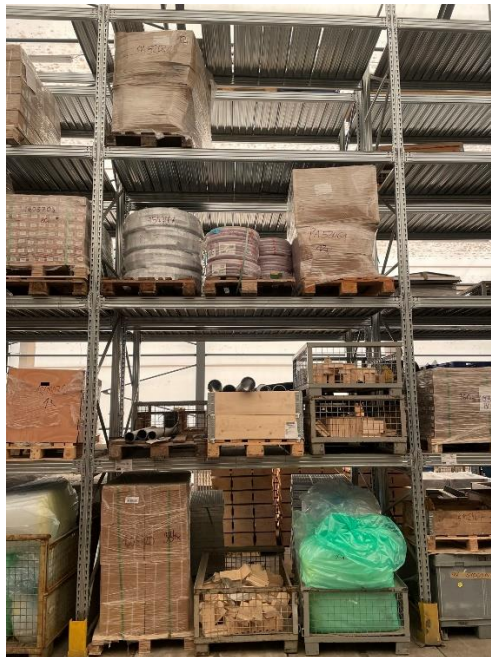
Na obr. 3-21 je ukázáno nevhodné skladování palet v paletovém regálu. Palety se svým obsahem dosahují příliš vysoké výšky a není tak zajištěn dostatečný prostor mezi kartonovým obalem a horním patrem paletového regálu.



Obrázek 3-21: Umístění neoznačeného materiálu v paletovém regálu

Neoznačený materiál

Na obr. 3-22 jsou zobrazeny manipulační jednotky, u nichž chybí interní označení uskladněného materiálu.



Obrázek 3-22: Neoznačený materiál

Různé velikosti obalů pro stejný artikl

Analýzou skladů bylo pro materiál (PA00052268) zjištěno, že je dodáván na manipulačních prostředcích více rozměrů a také balen do obalů různých velikostí. Tyto tři typy manipulačních jednotek se vyskytovaly ve skladových halách 19 a 20 (Obrázek č. 3 – 23):

- A) PAL o rozměrech 1400 x 800 mm s obalem o celkové výšce 1150 mm
- B) PAL o rozměrech 1400 x 800 mm s obalem o celkové výšce 1840 mm
- C) PAL o rozměrech 1400 x 1600 mm s obalem o celkové výšce 1840 mm



Obrázek 3-23: Tři velikosti manipulačních jednotek, zleva A, B, C

Nedostatečná kapacita části paletového regálu

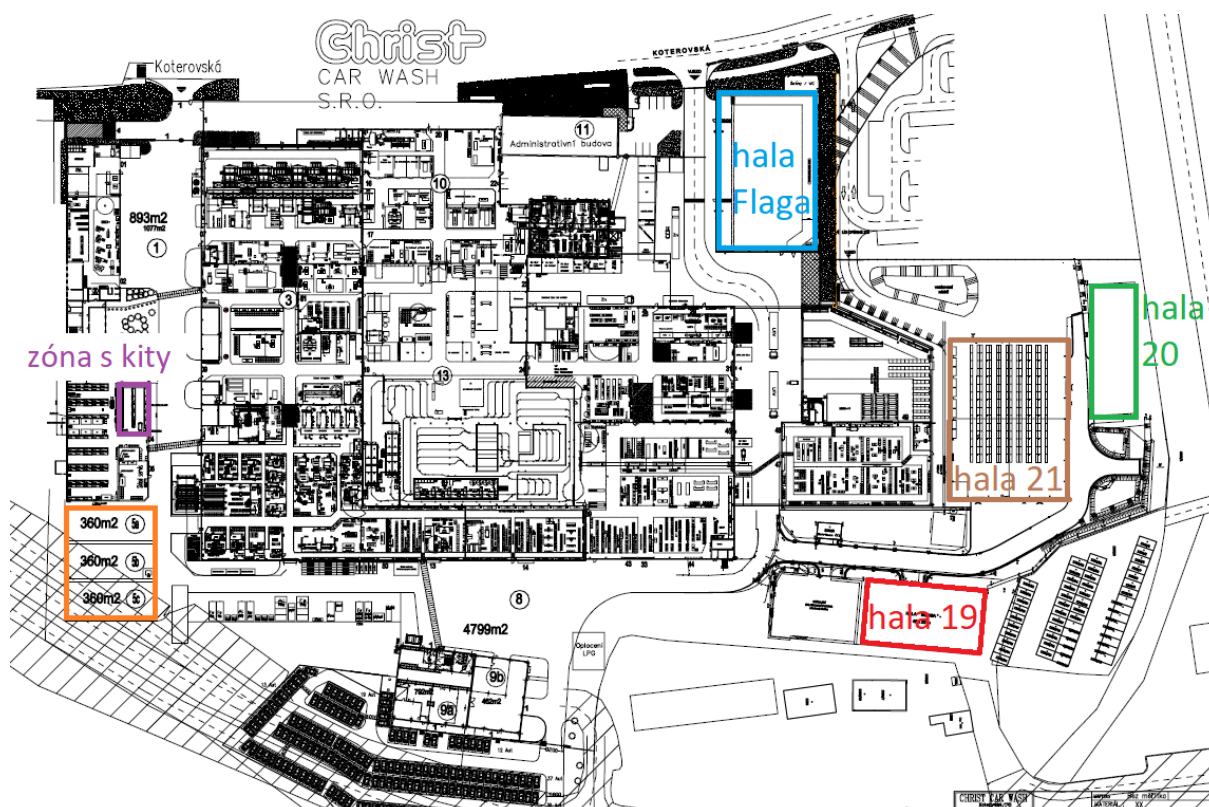
Přesunem materiálu do nové haly se uvolní paletová místa v regálech pro manipulační jednotky, které se v současné době skladují v prostoru před regálem, viz obr. 3-24.



Obrázek 3-24: Manipulační jednotky umístěné před regálem

4 Návrh logistiky a rozmístění materiálu, návrh skladové haly

Společnost svým rozhodnutím realizovat novou skladovou halu reaguje na budoucí potenciální ztrátu současných skladových míst z důvodu plánované výstavby pozemní komunikace vedoucí přes skladové haly označené oranžově v layoutu obr. 4-1. V těchto halách jsou uskladněny kovové odlitky, bubny s kabely a tabulový plech. Ve společnosti se skladovaný materiál vyskytuje na různých místech areálu. Tato diplomová práce se zaměřuje na skladovaný materiál ve skladové hale Flaga, skladové hale 19 a 20. Plán přesunu materiálu z haly Flaga je nezbytný z důvodu plánované demolice haly v květnu 2023. Přesunem vybraného materiálu ze skladové haly 19 dojde k uvolnění kapacity haly pro ty druhy materiálů, které je vhodné i nadále skladovat v této hale. Přesun vybraných materiálů ze skladové haly 20 je plánován s budoucím záměrem vytvořit skladovou halu sloužící údržbě a ke skladování aktuálně nevyužívaného materiálu. Dále je řešen prostor skladování materiálů montážních kitů v části hlavního skladu a návrh na vytvoření nové zóny přípravy v nové skladové hale 21. Přesun materiálů montážních kitů z prostorů hlavního skladu do skladovací haly 21 přinese zkrácení vzdálenosti transportu materiálu pomocí zásobování Milkrun a také zvýšení dostupné kapacity hlavního skladu.



Obrázek 4-1: Layout areálu společnosti

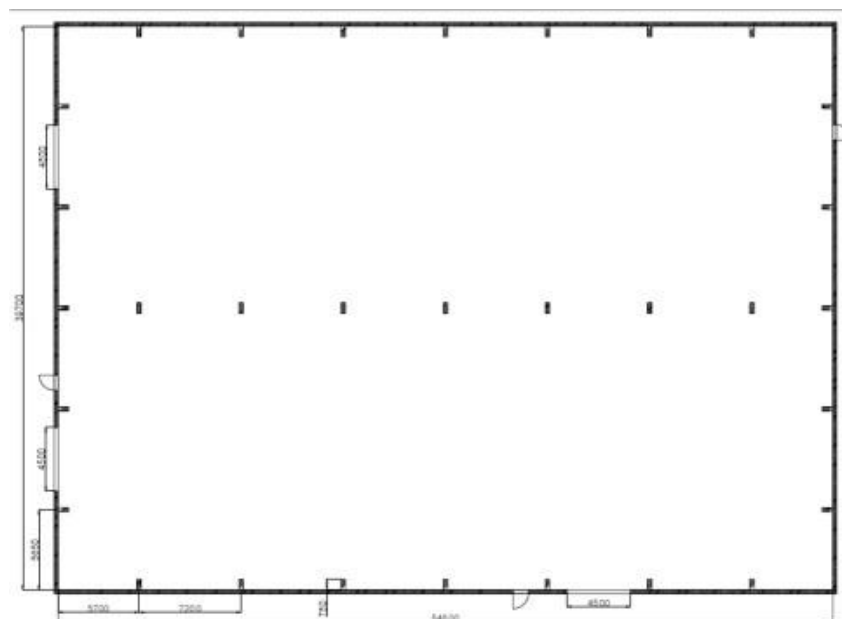
4.1 Popis skladové haly 21

Nově postavená hala 21 (obr. 4-2), která je výchozí pro zpracování praktické části z hlediska umístění materiálu je montovaná nevytápěná hala s betonovým povrchem a půdorysnými rozměry haly 54,6 x 39,7 m. Hala disponuje trojitým osazením rolovacích vrat o šířce 4,5 m. V hale bude umístěna kancelář pro pracovníky, nabíjecí místo pro manipulační techniku a samotné paletové regály. Do haly se postupně stěhují demontované paletové regály z německé výrobní pobočky. Nová skladovací hala nabídne více než 1500 skladovacích míst.



Obrázek 4-2: Pohled na skladovou halu 21

Půdorysné schéma haly lze vidět na obrázku č. 4-3.



Obrázek 4-3: Půdorysné rozměry skladové haly 21

4.2 Manipulační technika v hale 21

Ve skladové hale 21 budou mít pracovníci k dispozici pro manipulaci s umístěnými manipulačními jednotkami ruční paletový vozík, vysokozdvíhací paletový vozík Still EXV-SF 14 a dvojici vychystávacích vysokozdvíhacích vozíků Still MX-X, které jsou určeny pro vychystávání manipulačních jednotek z paletových regálů.

Ruční paletový vozík

Ruční paletové vozíky vynikají snadnou ovladatelností a možností převézt těžký materiál. Nevýhoda ručních paletových vozíků spočívá v manipulaci pouze s manipulačními jednotkami, které jsou umístěny na zemi.

Ruční elektrický paletový vozík Still EXV-SF 14

Na obrázku č. 4-4 je zobrazen vysokozdvíhací paletový vozík Still EXV-SF 14. Tento vysokozdvíhací paletový vozík je vybaven výklopnou plošinou pro řidiče a ochrannými rameny. Výhodou oproti ručnímu paletovému vozíku je možnost uložit materiál do velmi vysoké výšky až 5 m. Pohon vozíku je zajištěn elektrickou energií.



Obrázek 4-4: Ruční elektrický paletový vozík Still EXV-SF 14 [20]

Vychystávací vysokozdvíhací vozík Still MX-X

Vychystávání manipulačních jednotek z paletového regálu bude ve skladové hale 21 zajišťováno dvojicí vysokozdvíhacích vozíků Still MX-X (Obrázek 4-5), které jsou díky své konstrukci ideální pro použití ve skladových halách s úzkými uličkami. Pohon tohoto vozíku je zajištěn elektrickou energií. Provedení modelů pro skladovou halu 21 mají výškový limit vidlic 4365 mm od podlahy skladové haly. Maximální půdorysný rozměr manipulační jednotky je 1200 x 800 mm.



Obrázek 4-5: Vychystávací vysokozdvíhací vozík Still MX-X

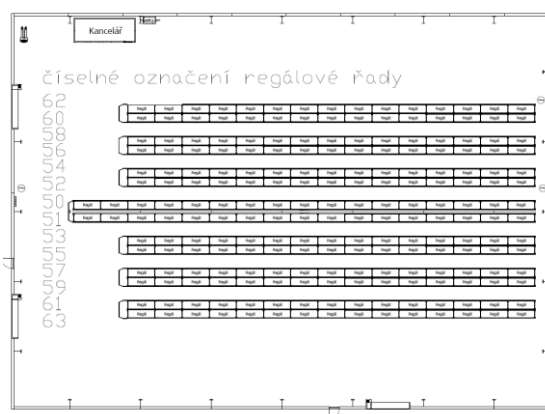
4.3 Označování pozic a materiálu v regálech

Společnost využívá pro evidenci a správu skladových zásob systém Logis. V hlavním skladu společnosti je nastaven systém označování paletových pozic podle číselného formátu uvedeného na obr. 4-6.



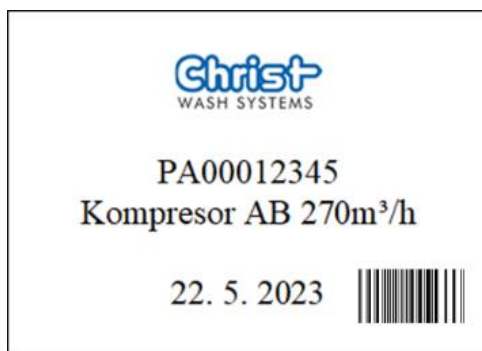
Obrázek 4-6: Systém označování paletových pozic

Návrh číselného označování regálů pro skladovou halu 21 vychází z nastaveného systému číslování regálových pozic hlavního skladu. Označení skladu je zachováno, rozdíl spočívá v přiřazení jedinečného číselného označení regálové řady. Pořadí sloupce, úroveň police a pozice v buňce se čísluje podle zavedeného standardu. Každá regálová pozice by měla být označena čárovým kódem pro přiřazení skladovaného materiálu. Číselné značení regálu je zřejmé z obr. 4-7, kdy číslování regálů začíná hodnotou 50 od regálů na ose haly a je rozděleno na sudé a liché regály. Rozdělení je z důvodu případného rozšíření regálových řad ve skladu.



Obrázek 4-7: Systém číslování paletových regálů

Pro snadnou identifikaci skladovaného materiálu je výhodné používat jednoduché štítky umístěné na jednotlivých manipulačních jednotkách. Byl vytvořen návrh štítku, který obsahuje interní označení skladovaného materiálu, název a datum zaskladnění. Pro přiřazení konkrétní paletové pozici slouží čárový kód. Grafický návrh štítku je zobrazen na obr. 4-8.



Obrázek 4-8: Příklad označování skladovaných mj

4.4 Výběr materiálu dle zvolených kritérií

Přesun materiálu z analyzovaných hal je plánovaný do dvou etap. V první etapě dojde k přesunu a naplnění části regálů manipulačními jednotkami z haly Flaga, která již nebude nadále využívána z důvodu nařízené demolice. První etapa zahrnuje také přesun vybraných materiálů ze skladových hal 19 a 20 na základě zvoleného výběrového kritéria. Do první etapy také spadá přesun manipulačních jednotek s materiálem montážních kitů, které jsou umístěny v části hlavního skladu 3200. Druhá etapa přesunu materiálu zahrnuje tu část manipulačních jednotek, které nesplňují kritéria pro přesun v první etapě, ale existuje zde možnost splnit podmínky dle zvolených kritérií, které budou následně popsány níže a tak vznikne možnost tento materiál skladovat v nové hale 21. Výběr vhodného materiálu pro přesun byl řízen nastavenými kritérii výběru. Kritéria výběru byla určena na základě prostorového uspořádání nového skladu 21.

Vhodnost manipulační jednotky pro přesun je určena na základě těchto kritérií:

1. Velikost manipulační jednotky s půdorysnými rozměry nepřesahuje velikost standardní velikosti europalety 1200 x 800 mm
2. Možné rozměrové alternativy manipulačních jednotek nepřesahující jeden z limitních délkových rozměrů (například palety o velikosti 800 x 600 mm, 800 x 800 mm)
3. Obal materiálu s půdorysnými rozměry o maximální velikosti manipulačního prostředku
4. Pevné balení (minimálně fixace)
5. Vyskladnění celé manipulační jednotky najednou

Ve skladové hale 19 bylo podrobnou analýzou zjištěno celkové množství 721 ks manipulačních jednotek. Z tohoto množství bylo vyloučeno 312 ks mj, které nebudou předmětem přesunu. Jedná se o skupiny materiálů, které jednak nesplňují kritéria přesunu a zároveň zůstávají z důvodu přímé podpory výroby. Jedná se o skupiny hliníkových přířezů, palet s polystyreny, a zároveň zinkované svařence. Přesunem vybraných materiálů z haly 19 dojde k uvolnění skladovacích prostor pro jiné druhy materiálu. Z celkového množství materiálu bylo 409 ks mj podrobeno kritériálnímu posouzení. Pro první etapu přesunu bylo vybráno 241 ks mj.

V hale 20 bylo po podrobné analýze zjištěno celkem 484 ks manipulačních jednotek, které obsahují materiál různého druhu. Ve skladové hale se nachází manipulační jednotky, které nebudou uvažovány pro přesun do nové haly. Jedná se zároveň zinkované rohože, protože nevyhovují kritériím výběru pro přesun v první etapě a ani nedokážou splnit podmínky pro druhou etapu přesunu. Dále se zde nachází příslušenství strojů, pro které je přímo určená skladová hala 20. Pro výběr manipulačních jednotek pro první etapu přesunu je celkem 377 ks. Z tohoto množství vyhovuje kritériím výběru celkem 101 ks mj.

Z celkového množství 786 ks mj uvažovaného pro přesun v první etapě bylo vybráno 342 ks mj. Jedná se o 51 různých druhů materiálů. V tabulce č. 4-1 a 4-2 jsou uvedeny vyhovující typy materiálu pro přesun a jejich počty ve skladových halách 19 a 20 včetně velikosti manipulačního prostředku a maximální výšky manipulační jednotky.

Tabulka 4-1: Seznam navrženého materiálu pro přesun – 1. část

Material Nr.	Počet mj Hala 19	Počet mj Hala 20	Manipulační prostředek [mm]	Výška mj [mm]
1810072	0	7	800 x 600	750
PA00020628	45	4	1200 x 800	1100
PA00021382	0	4	1200 x 800	1680
PA00051041	0	36	1200 x 800	1100
PA00052061	30	14	1200 x 800	1250
PA00050454	0	6	1200 x 800	1000
PA00050455	0	2	1200 x 800	950
PA00011309	0	1	1200 x 800	850
PA00011308	0	1	1200 x 800	950
PA00039558	15	0	1200 x 800	800
PA00039557	6	0	1200 x 800	800
PA00054944	6	0	1200 x 800	800
1137801	2	0	1200 x 800	2000
1137803	4	0	1200 x 800	1350
1137804	4	0	1200 x 800	2000
1137805	2	0	1200 x 800	2000
1137807	2	0	1200 x 800	2000
E407211	2	0	1200 x 800	2000
E407212	1	0	1200 x 800	1450
PA00025963	2	0	1200 x 800	1050
PA00032785	2	0	1200 x 800	2000
PA00042173	1	0	1200 x 800	850
PA00079243	1	0	1200 x 800	550
1530000	6	0	1200 x 800	1550
PA00020846	6	0	1200 x 800	900
3202500	5	0	1200 x 800	1100
3202510	2	6	1200 x 800	1300
PA00051335	5	0	1200 x 800	850
PA00044895	4	0	1200 x 800	1050
E495163	0	4	1200 x 800	1500
PA00018423	0	1	1200 x 800	900
1709611	4	0	1200 x 800	950
PA00019841	13	0	800 x 600	1300
PA00019846	6	0	800 x 600	1500
PA00019849	1	0	800 x 600	850
1139910	2	0	1200 x 800	1200
1709620	3	0	1200 x 800	950
1022931	4	0	1200 x 800	650
PA00012286	0	15	800 x 800	1830
1707720	2	0	1200 x 800	2200
1707721	5	0	1200 x 800	2200
PA00070762	2	0	1200 x 800	1650

Tabulka 4-2: Seznam navrženého materiálu pro přesun – 2. část

PA00079239	3	0	1200 x 800	2000
PA00082348	1	0	1200 x 800	750
1034905	2	0	1200 x 800	1450
1035807	14	0	1200 x 800	1450
1035813	1	0	1200 x 800	650
PA00060666	9	0	1200 x 800	1350
PA00060677	11	0	1200 x 800	1700
PA00060679	3	0	1200 x 800	1700
PA00062855	2	0	1200 x 800	750

Ve skladových halách se vyskytují manipulační jednotky, které obsahují podobný druh materiálu jako vybrané materiály v první etapě, ale nevyhovují zvoleným kritériím. Příklad je uveden na obr 4-6, kdy je pro skladovaný materiál PA00062413 zvolen příliš rozměrný manipulační prostředek, kterým je dřevěná paleta o rozměru 1400 x 800 mm. Skladovaným materiálem jsou rámy skříní rozvaděčů, kterých společnost při své vlastní výrobě využívá v několika velikostních variantách. Ve skladové hale 19 bylo zjištěno celkem pět různých typů tohoto druhu materiálu, který se vyskytuje na sedmi manipulačních jednotkách. Tyto manipulační jednotky není možné umístit do nové skladové haly 21 a je nutné jednat s dodavatelem o zavedení maximální půdorysné hodnoty manipulační jednotky 1200 x 800 mm.



Obrázek 4-9: Nevhodná velikost manipulační jednotky materiálu PA00062413

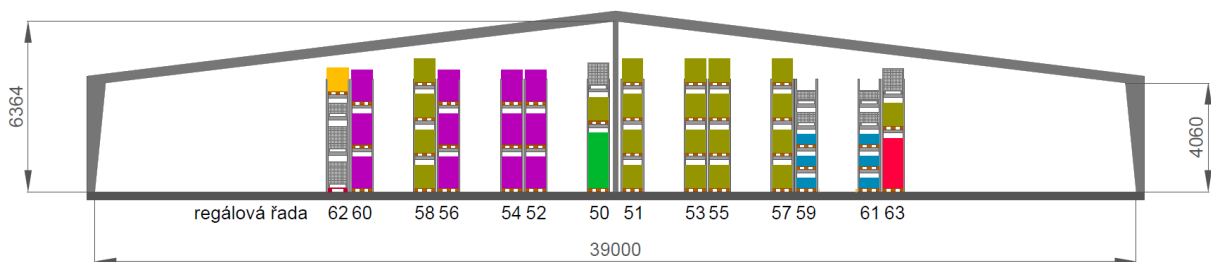
Nevhodně zvolené velikosti přepravních jednotek u typově podobných výrobků nesplňující kritérium přesunu, jsou uvedeny v tabulce č. 4-3.

Tabulka 4-3: Materiály nesplňující kritéria přesunu

Material Nr.	Počet mj Hala 19	Počet mj Hala 20	Manipulační prostředek [mm]	Výška mj [mm]
PA00012819	2	0	1200 x 1000	1700
PA00014597	1	0	1200 x 1000	1350
PA00070763	1	0	1200 x 1000	950
1137802	2	0	1200 x 1000	1500
PA00062413	1	0	1400 x 800	650

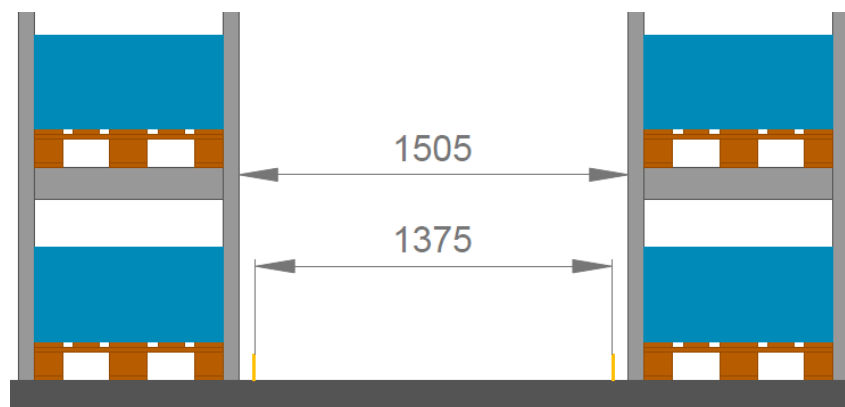
4.5 Návrh regálového uspořádání pro materiál z haly 19 a 20

Analýzou skladovaného materiálu bylo zjištěno, že je ve společnosti skladován materiál umístěný v manipulačních jednotkách s velkým výškovým rozptylem a tomuto faktu bylo nutné přizpůsobit také prostorové uspořádání polic v jednotlivých regálech. Pro návrh regálového uspořádání bylo potřeba zohlednit jednak celkové výšky manipulačních jednotek a také vnitřní prostorové možnosti skladové haly. Omezující podmínky uspořádání paletových regálů určuje také manipulační technika. Dvojice vysokozdvížných vozíků s označením Still MX-X, které budou zajišťovat vychystávání manipulačních jednotek z pozic paletového regálu, dokážou dosahovat výšky maximálně 4365 mm. Při navrhování regálových úrovní tak bylo nezbytné umístit nejvyšší regálovou polici pod tuto limitní hodnotu. V CAD systému bylo vytvořeno schéma bočního pohledu do skladové haly 21, viz. obrázek č. 4-10.



Obrázek 4-10: Boční pohled do skladové haly 21

Manipulační technika, která bude zajišťovat vychystávání manipulačních jednotek z jednotlivých regálových pozic, se pohybuje v úzkých uličkách mezi regály, jejichž rozteč je 1505 mm. Vychystávací vysokozdvížný vozík vyžaduje instalaci vodících lišt na podlaze haly. Rozteč mezi lištami je 1375 mm, viz obr. 4-11.



Obrázek 4-11: Šířka mezi regály a mezi vodícími lištami

Pro hotové mycí kartáče nebo jejich polotovary ze skladové haly Flaga jsou vyčleněny regály tři regály s číselným označením 62, 60, 58. Zbylé paletové regály jsou vyhrazeny pro materiál ze skladových hal 19 a 20. Pro manipulační jednotky z těchto dvou hal bylo stanoveno pět variant uspořádání polic paletového regálu, který tak dokáže pojmout všechny výšky dodávaných manipulačních jednotek. V tabulce č. 4-4 lze vidět počty a výškové zastoupení přesouvaných mj z hal 19 a 20.

Tabulka 4-4: Počty a výškové zastoupení přesouvaných mj z haly 19 a 20

Výška mj [mm]	Počet mj [-]	Zastoupení [%]
$v \leq 500$	0	0,0
$500 \leq v \leq 1000$	74	21,6
$1000 \leq v \leq 1300$	163	47,7
$v > 1300$	105	30,7
Celkem	342	100

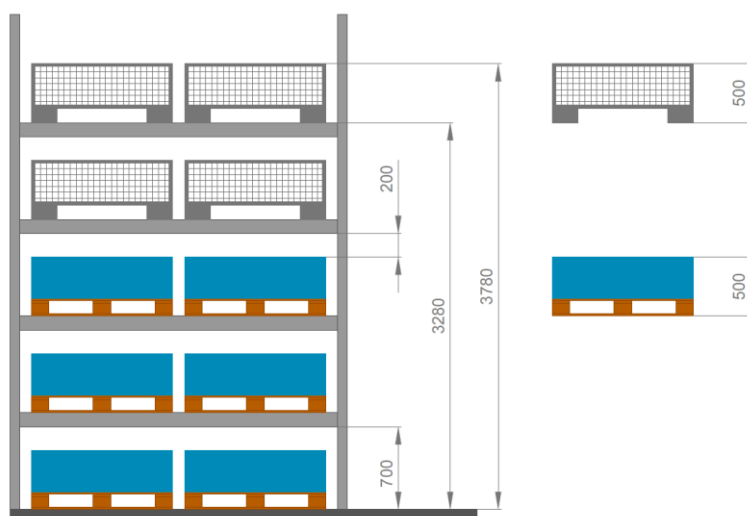
Pro manipulační jednotky z těchto dvou hal bylo stanoveno pět variant prostorového uspořádání polic paletového regálu, který tak dokáže pojmout všechny výšky dodávaných manipulačních jednotek. Přehled všech variant je ukázán v tabulce č. 4-5.

Tabulka 4-5: Varianty regálového uspořádání

Regálové uspořádání	Výška manipulační jednotky [mm]	Počet úrovní regálu
Varianta 1	≤ 500	5
Varianta 2	≤ 1000	4
Varianta 3	≤ 1300	3
Varianta 4	< 2000	3
Varianta 5	≤ 2200	3

4.5.1 Návrh varianty č. 1

První variantou regálového uspořádání je varianta č. 1. Tento typ regálu pojme manipulační jednotky s celkovou výškou do 500 mm, jedná se zejména o nízké gitterboxy. Velikost jednotlivých úrovní je 700 mm, rozdíl 200 mm mezi manipulační jednotkou a následující regálovou policí zajišťuje dostatečnou bezpečnou vzdálenost pro manipulaci s mj. Tato varianta nabízí pět úrovní skladování materiálu s kapacitou 10 ks mj v jednom sloupci. Na obr. 4-12 je vidět prostorové uspořádání regálu ve variantě č. 1 včetně vzdálenosti nejvýše umístěné regálové police 3280 mm od úrovně podlahy haly.



Obrázek 4-12: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě č. 1

Z tab. 4-5, která je uvedena výše lze vidět, že se na základě analýzy žádné vhodné mj pro přesun ve skladových halách nevyskytují. Avšak se ve skladových halách 19 a 20 vyskytuje určité množství nízkých gitterboxů a manipulačních jednotek nepřesahujících celkovou výšku 500 mm, které jsou potenciálně vhodné pro přesun v druhé etapě stěhování za splnění zvolených kritérií prostorového uspořádání haly 21.

4.5.2 Návrh varianty č. 2

Dalším navrhovaným řešením prostorového uspořádání paletového regálu je varianta č. 2. Tato varianta je vhodná pro použití manipulačních jednotek celkové výšky od 500 mm a nepřesahující celkovou výšku 1000 mm. Toto řešení je vhodné zejména pro použití skladování materiálu ve velkých gitterboxech. Velikost úrovně je 1200 mm, kde je 200 mm bezpečná vzdálenost pro manipulaci. Takto zvolené řešení prostorového uspořádání regálu nabízí čtyři úrovně skladování o celkové kapacitě sloupce 8 ks mj. Obr. 4-13 ukazuje nejdůležitější délkové parametry prostorového řešení varianty č. 2 včetně vzdálenosti 3960 mm u nejvýše umístěné police paletového regálu.



Obrázek 4-13: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě 2

Do takto uspořádaného regálu je vhodné umístit manipulační jednotky podle tabulky č. 4-6 a 4-7. Jedná se celkem o 20 různých typů materiálu o celkovém množství 74 ks mj z něhož hale 19 připadá 56 ks, zbytek 18 ks mj náleží hale 20.

Tabulka 4-6: Vybrané manipulační jednotky pro variantu 2 regálového uspořádání - 1. část

Material Nr.	Počet mj Hala 19	Počet mj Hala 20	Manipulační prostředek [mm]	Výška mj [mm]
1810072	0	7	800 x 600	750
PA00050454	0	6	1200 x 800	1000
PA00050455	0	2	1200 x 800	950
PA00011309	0	1	1200 x 800	850
PA00011308	0	1	1200 x 800	950
PA00039558	15	0	1200 x 800	800
PA00039557	6	0	1200 x 800	800
PA00054944	6	0	1200 x 800	800
PA00042173	1	0	1200 x 800	850

Tabulka 4-7: Vybrané manipulační jednotky pro variantu 2 regálového uspořádání

PA00079243	1	0	1200 x 800	550
PA00020846	6	0	1200 x 800	900
PA00051335	5	0	1200 x 800	850
PA00018423	0	1	1200 x 800	900
1709611	4	0	1200 x 800	950
PA00019849	1	0	800 x 600	850
1709620	3	0	1200 x 800	950
1022931	4	0	1200 x 800	650
PA00082348	1	0	1200 x 800	750
1035813	1	0	1200 x 800	650
PA00062855	2	0	1200 x 800	750

4.5.3 Návrh varianty č. 3

Třetí variantou je uspořádání pro manipulační jednotky o celkové výšce manipulační jednotky větší než 1000 mm a zároveň nepřesahující celkovou výšku 1300 mm. Při tomto uspořádání nabízí regálový sloupec tři úrovně skladování o kapacitě 6 ks mj. Nejvýše umístěná police paletového regálu je umístěna ve vzdálenosti 3240 mm od podlahy haly. Schéma prostorového uspořádání včetně nejdůležitějších rozměrů je vidět na obr. 4-14.



Obrázek 4-14: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě 3

Dle analyzovaných manipulačních jednotek ze skladových hal 19 a 20 odpovídá předpokladům prostorového uspořádání podle varianty č. 3 celkem 9 různých typů materiálů. Tento materiál je umístěn v celkovém počtu 163 ks mj v halách 19 a 20. V případě haly 19 se jedná o množství 103 ks mj, v případě haly 20 je možný přesun 60 ks mj. Seznam materiálů včetně nejdůležitějších parametrů manipulačních jednotek je uveden v tabulce č. 4-8.

Tabulka 4-8: Vybrané manipulační jednotky pro variantu č. 3

Material Nr.	Počet mj Hala 19	Počet mj Hala 20	Manipulační prostředek [mm]	Výška mj [mm]
PA00020628	45	4	1200 x 800	1100
PA00051041	0	36	1200 x 800	1100
PA00052061	30	14	1200 x 800	1250
PA00025963	2	0	1200 x 800	1050
3202500	5	0	1200 x 800	1100
3202510	2	6	1200 x 800	1300
PA00044895	4	0	1200 x 800	1050
PA00019841	13	0	800 x 600	1300
1139910	2	0	1200 x 800	1200

4.5.4 Návrh varianty č. 4

Návrh varianty č. 4 nabízí možnost skladování manipulačních jednotek o celkové výšce do 2000 mm v první skladovací úrovni paletového regálu. Druhá a třetí úroveň paletového regálu je uzpůsobena pro manipulační jednotky do celkové výšky 1000 mm. Sloupec regálu tak nabízí možnost skladování 6 ks manipulačních jednotek ve třech úrovních. Při zachování výškové mezery 200 mm pro bezpečnou manipulaci s mj je stanovena vzdálenost na hranu třetí úrovně 3640 mm od podlahy haly. Schéma prostorového uspořádání podle varianty č. 4 je zobrazeno na obr. 4-15.



Obrázek 4-15: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě č. 4

Ve zkoumaných skladech 19 a 20 se nachází celkem 98 ks mj, které svými výškovými rozměry přesahují hodnotu 1300 mm a nepřesahují výšku 2000 mm. Jedná se o 20 různých typů materiálu. Z haly 19 je možné přemístit 75 ks mj, hale 20 připadá 23 ks mj. Seznam tohoto materiálu včetně nejdůležitějších parametrů je uveden v tabulce č. 4-9.

Tabulka 4-9: Vybrané manipulační jednotky pro variantu č. 4

Material Nr.	Počet mj Hala 19	Počet mj Hala 20	Manipulační prostředek [mm]	Výška mj [mm]
PA00021382	0	4	1200 x 800	1680
1137801	2	0	1200 x 800	2000
1137803	4	0	1200 x 800	1350
1137804	4	0	1200 x 800	2000
1137805	2	0	1200 x 800	2000
1137807	2	0	1200 x 800	2000
E407211	2	0	1200 x 800	2000
E407212	1	0	1200 x 800	1450
PA00032785	2	0	1200 x 800	2000
1530000	6	0	1200 x 800	1550
E495163	0	4	1200 x 800	1500
PA00019846	6	0	800 x 600	1500
PA00012286	0	15	800 x 800	1830
PA00070762	2	0	1200 x 800	1650
PA00079239	3	0	1200 x 800	2000
1034905	2	0	1200 x 800	1450
1035807	14	0	1200 x 800	1450
PA00060666	9	0	1200 x 800	1350
PA00060677	11	0	1200 x 800	1700
PA00060679	3	0	1200 x 800	1700

4.5.5 Návrh varianty č. 5

Varianta 5 prostorového uspořádání paletových regálů je vhodná pro nejvyšší manipulační jednotky, které se ve skladových halách vyskytují. Spodní úroveň paletového regálu v této variantě je navržena tak, aby bylo možné umístit nejvyšší dodávané manipulační jednotky, které se ve skladových halách vyskytují. Výška první úrovně je 2400 mm, tím buňka pojme mj do celkové výšky 2200 mm. Zbylé úrovně paletového regálu jsou vhodné pro skladování mj o velikosti velkého gitteboxu. Schéma varianty č. 5 paletového regálu je zobrazeno na obr. 4-16.



Obrázek 4-16: Uspořádání úrovní paletového regálu ve variantě 5

V analyzovaných halách se vyskytují 2 typy materiálu, který dosahuje celkové výšky 2200 mm a není tak možné jejich skladování v jiných variantách paletového regálu. Celkem se jedná o 7 ks mj, které se nachází v hale 19.

Vybrané manipulační jednotky pro variantu č. 5 lze vidět v tabulce č. 4-10.

Tabulka 4-10: Vybrané manipulační jednotky pro variantu č. 5

Material Nr.	Počet mj Hala 19	Počet mj Hala 20	Manipulační prostředek [mm]	Výška mj [mm]
1707720	2	0	1200 x 800	2200
1707721	5	0	1200 x 800	2200

Skladová hala 21 disponuje celkem 14 regály s prostorovým uspořádáním úzkých uliček. Dvojce regálů umístěných na ose haly obsahují shodně 17 sloupců a zbylých 14 regálových řad obsahuje po 15 sloupcích. Paletové regály vyhrazené pro materiál ze skladových hal 19 a 20 disponují celkovou kapacitou 1258 paletových míst. V tabulce č. 4-11 jsou zobrazeny kapacity regálů v hale 21 pro materiál ze skladových hal 19 a 20.

Tabulka 4-11: Kapacity regálů v hale 21 pro materiál z hal 19 a 20

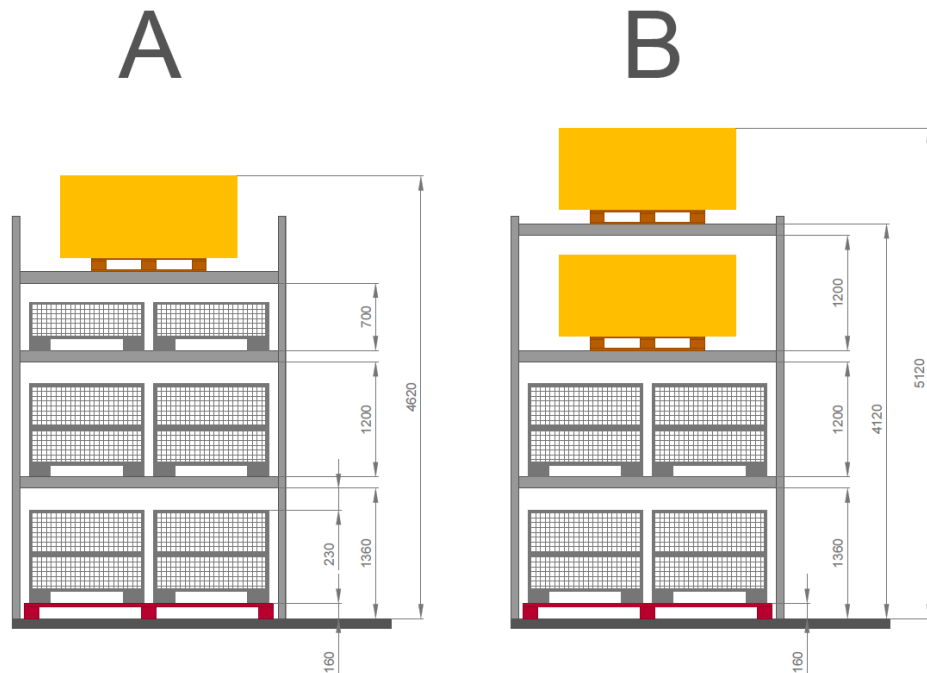
Číslo regálu	Varianta	Počet sloupců	Počet úrovní	Počet míst ve sloupci	Kapacita paletových míst
56	3	15	3	6	90
54	3	15	3	6	90
52	3	15	3	6	90
50	5	17	3	6	102
51	2	17	4	8	136
53	2	15	4	8	120
55	2	15	4	8	120
57	2	15	4	8	120
59	1	15	5	10	150
61	1	15	5	10	150
63	4	15	3	6	90
Kapacita regálů pro materiál z hal 19 a 20					1258

4.6 Návrh regálového uspořádání pro materiál z haly Flaga

Skladová hala Flaga sloužila do současné chvíle pro skladování hotových mycích kartáčů a polotovarů pro jejich zhotovení. Analýzou skladové haly Flaga bylo zjištěno, že se zde nachází celkem 249 ks manipulačních jednotek. Skladovaný materiál je uložený na standardních paletách typu europalety, nízkých gitterboxech a ve velkých gitterboxech. V hale Flaga byl také umístěný materiál, který již nebude dále využíván a bude zlikvidován, jedná se o 13 ks mj. Proces přesunu materiál tak bude realizován s celkovým počtem 236 ks manipulačních jednotek.

Návrh prostorového uspořádání první řady paletového regálu je znázorněn na obr. 4-17. Jsou navrženy 2 varianty prostorového uspořádání. První úroveň sloupce musí být vybavena zvýšenou první úrovní, aby bylo možné zajet vysokozdvíhým vozíkem do regálu a vyskladnit 1850 mm dlouhé manipulační jednotky umístěné na středu buňky. Při návrhu variant

prostorového uspořádání byly zohledněny potřeby skladového materiálu, manipulační techniky a prostorových možností vnitřku skladové haly. Varianta A se odlišuje od varianty B sníženou policí čtvrté úrovně sloupce. Ve variantě A je tak ve třetí úrovni možné skladovat manipulační jednotky o velikosti nízkého gitterboxu. Varianta B nemůže být použita u všech regálových sloupců, protože by z důvodu svažující se střechy došlo ke kolizi mezi nosnou konstrukcí haly a manipulační jednotkou.



Obrázek 4-17: Dva druhy provedení regálové sloupce pro první regálovou řadu

V tabulce č. 4-12 je uveden přehled sloupců, u kterých by došlo ke kolizi s nosnou konstrukcí haly.

Tabulka 4-12: Druhy provedení regálového sloupce pro materiál kartáčů

Provedení sloupce	Pořadí v regálové řadě								
A	1	4	6	9	11	14	-	-	-
B	2	3	5	7	8	10	12	13	15

Předpokladem pro návrh umístění materiálů kartáčů a jejich polotovarů bylo, aby byly snadno přístupné pro pracovníky, kteří vychystávají konkrétní počet hotových kartáčů. První a druhá úroveň regálu je v první regálové řadě vyhrazena pro hotové kartáče. Posloupnost barevných provedení a velikostí je dána podle spotřeby normální velikosti kartáče za období 2020 až 2022. Grafické schéma posloupnosti řazení hotových kartáčů je zobrazeno na obr. 4-18.


















Obrázek 4-18: Barevná posloupnost řazení gitterboxů s hotovými kartáči

Označení přesných pozic v první řadě paletového regálu je zobrazeno v tabulce č. 4-13. Každé barevné variantě a velikosti provedení je přiřazena jedna pevná paletová pozice. Tímto způsobem bude obsazeno 45 paletových pozic z celkové kapacity 120 paletových míst pro

manipulační jednotky s půdorysnými rozměry 1200 x 800 mm. Volné regálové pozice je vhodné obsazovat manipulačními jednotkami, ve kterých jsou uložena dlouhá polyetylenová vlákna. Tyto manipulační jednotky mají půdorysný rozměr 1850 x 800 mm a není možné jiné umístění než do regálu s číselným označením 62 z důvodu, že vysokozdvizné vozíky Still MX-X jsou omezeny na půdorysný rozměr manipulační jednotky maximálně 1200 x 800 mm. Podle analýzy skladové haly Flaga je k zaskladnění celkem 17 ks těchto mj.

Tabulka 4-13: Barevná posloupnost v jednotlivých sloupcích paletového regálu 1

Barva	Varianta provedení kartáče			
	normal	dicht	halb	
	Dunkelblau	010101	010102	010201
	Blau B2	010202	020101	020102
	Schwarz	020201	020202	030101
	Rot	030102	030201	030202
	Grau	040101	040102	040201
	Gelb	040202	050101	050102
	Spiral Links	050201	050202	060101
	Spiral Rechts	060102	060201	060202
	Grün	070101	070102	070201
	Orange	070202	080101	080102
	Weiss	080201	080202	090101
	Hellgrün	090102	090201	090202
	Blau B2-1	100101	100102	100201
	Hellblau	100202	110101	110102
	Lichtgrün	110201	110202	120101

Následující regálová řada je navržena v provedení varianty č. 3. Pro tento typ prostorového uspořádání je optimální skladovat mj o maximálních rozměrech 1200 x 800 x 1300 mm. Manipulačních jednotek, které jsou vyšší než 1000 mm a zároveň menší nebo rovny 1300 mm se ve skladu Flaga vyskytuje 32 ks. Jedná se o 30 ks mj obsahující polyetylenová vlákna a 2 ks mj se syntetickými vlákny Micro – X. Dále se ve skladu nachází 11 ks mj o celkové výšce větší než 1300 mm, tento materiál je možné uskladnit v horní regálové úrovni.

Prostorové uspořádání třetí řady paletového regálu je navrženo ve variantě č. 2. Regálová řada tak disponuje kapacitou 120 paletových míst. Regál je vhodný pro umístění manipulačních jednotek do celkové výšky mj 1000 mm. Takových mj se ve skladu Flaga nachází celkem 131 ks. Je to součet 33 ks mj s polotovary s PE vlákny, 45 ks mj se syntetickými vlákny Micro – X, 46 ks mj s hotovými mycími kartáči a 7 ks gitterboxů s nosiči PE vláken.

Pro materiál hotových kartáčů a jejich polotovarů jsou vyhrazeny tři regálové řady s celkovou kapacitou 330 paletových míst. Kapacity regálů pro materiál kartáčů je uveden v tabulce č. 4-14.

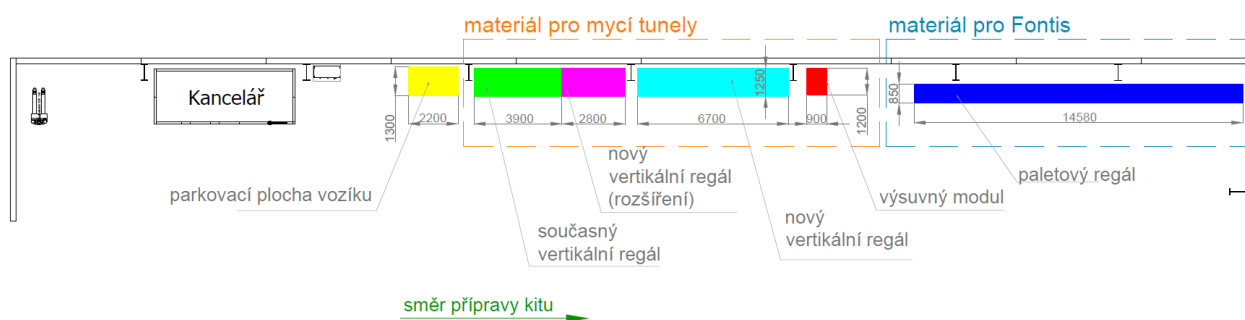
Tabulka 4-14: Kapacity regálů pro materiál kartáčů

Číslo regálu	Varianta	Počet sloupců	Počet úrovní	Počet míst ve sloupci	Kapacita paletových míst
62	2A a 2B	15	4	8	120
60	3	15	3	6	90
58	2	15	4	8	120
Celková kapacita regálů pro materiál kartáčů					330

4.7 Návrh zóny s montážními kity

Dalším milníkem bylo vytvoření návrhu prostoru pro přípravu montážních kitů pro zařízení na úpravu vody Fontis a mycí tunely v nové skladové hale 21.

Materiálem pro mycí tunely jsou převážně dlouhé kovové díly, které jsou v současné době umístěny ve vertikálním regálu, konzolovém regálu a v šesti gitterboxech na podlaze haly. Tyto díly dosahují délky i více než 3000 mm a manipulace s nimi je pro pracovníky obtížná. Pro ruční manipulaci s díly je nejvhodnější skladování ve vertikálních regálech. Návrh skladování dlouhých dílů spočívá v prodloužení stávajícího vertikálního regálu a pořízení druhého vertikálního regálu o stejných velikostních parametrech. Grafický návrh umístění vertikálních regálů včetně jejich půdorysných rozměrů, je zobrazen na obr. 4-19.



Obrázek 4-19: Část skladové haly s prostorem pro přípravu montážních kitů

Dvojice vertikálních regálů pojme všechny druhy dlouhých dílů využívaných pro tvorbu montážních kitů, a tím nahrazují šestici gitterboxů a konzolový regál. Navrženým řešením dochází k mírnému nárůstu zabrané plochy skladové haly o 3,7 m². V tabulce č. 4-15 je ukázáno porovnání současného stavu a navrhovaného řešení.

Tabulka 4-15: Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení

Současný stav		Navrhované řešení	
Způsob skladování	Zabraná plocha [m ²]	Způsob skladování	Zabraná plocha [m ²]
Současný vertikální regál	4,9	Současný vertikální regál	4,9
Gitterbox (6x)	5,8	Prodloužení současného vertikálního regálu	3,5
Konzolový regál	2,5	Nový vertikální regál	8,4
Celková zabraná plocha	13,1	Celková zabraná plocha	16,8

Systém řazení skladového materiálu ve vertikálních regálech je volen tak, aby měli pracovníci zaručeno, že při kompletaci jakéhokoliv montážního kitu bude postupovat směrem zleva doprava a nakládat vozík od spodního patra po horní. Kompletní přehled využívaných dílů a jejich řazení ve vertikálních regálech je uveden v tabulce č. 4-16 a tab. 4-17.

Tabulka 4-16: Posloupnost skladované materiálu ve vertikálním regálu 1

		Pozice ve vertikálním regálu																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Materiál		4199800	4199802	4199782	4199783	4112309	4112310	PA00014724	PA00014725	4139707	4199803	PA00014709	4199763	4199799	4199801	4199761	4199762	5108357

Tabulka 4-17: Posloupnost skladované materiálu ve vertikálním regálu 2

		Pozice ve vertikálním regálu																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Materiál		4396892	PA00014712	PA00014716	PA00016365	PA00016370	PA00016374	PA00016369	PA00016366	PA00016485	PA00016488	PA00016492	PA00016494	PA00016586	PA00016583	PA00016589	PA00016588	PA00016587

Nahrazení současného regálu na přepravky novým výsuvným modulem je dalším z navrhovaných řešení pro lepší pracovní podmínky v přípravě montážních kitů. Současný regál na přepravky obsahuje 12 pozic, v kterých je umístěno 15 druhů materiálu, a tak jsou některé pozice sdílené více druhy materiálu. Jedna z pozic obsahuje plastové přepravky, které jsou řazené za sebou, což ztěžuje pracovníkům vychystávání materiálu, protože při přípravě musí být zcela vyjmuta přepravka z přední části regálu. Tento problém zcela řeší použití výsuvného modulu, protože zobrazený modul obsahuje 5 výsuvných polic a 40 plastových přepravek. Nosnost každé výsuvné police je 150 kg, což je dostatečně velká hodnota pro skladovaný materiál. Výsuvný modul má půdorysné rozměry 1560 x 880 mm a jeho náhradou se dokáže uspořít zabranou podlahovou plochu. Při použití výsuvného modulu dochází k redukci zabrané plochy ze současných 1,7 m² na 1,4 m². Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení je znázorněno na obrázku č. 4-20.



Obrázek 4-20: Porovnání současného stavu a navrhovaného řešení [10]

Montážní kity pro zařízení Fontis využívají ke skladování gitterboxy a dřevěné palety, které jsou umístěné v paletovém regálu, který nebude předmětem přesunu. Vzhledem k demolici skladové haly Flaga, která je vybavena paletovými regály, vzešel návrh na jejich další využití pro manipulační jednotky montážních kitů. Jeden z paletových regálů z haly Flaga je zobrazen

na obr. 4-21. Aktuálně je materiál pro montážní kity skladován v 20 ks manipulačních jednotek. Navrhovaný paletový regál z haly Flaga dosahuje délky 14,58 m, jeho umístění v hale je schematicky zobrazeno na obr. 4-19. Paletový regál dokáže pojmout 30 ks mj, což při přesunu veškerého materiálu znamená celkovou zaplněnost paletových míst 67 % a dává tak prostor pro další zásoby materiálu.



Obrázek 4-21: Paletový regál z Flagy

5 Závěr a vyhodnocení

Cílem diplomové práce byla analýza vybraných skladových hal a následný návrh přesunu vybraného skladovaného materiálu do nové skladové haly 21. Po analýze bylo zjištěno jaký typ materiálu se ve skladových halách vyskytuje a byly zjištěny počty a velikosti jednotlivých materiálů. Následně byla určena kritéria pro výběr vhodných materiálů k přesunu na základě typu nového skladu. Na základě analýz skladových hal vznikl přehled o všech skladovaných manipulačních jednotkách. Tento přehled byl použit jako podklad pro návrh prostorového uspořádání jednotlivých řad paletového regálu. Bylo navrženo 5 různých variant, které zajistí skladování všech velikostí dostupných manipulačních jednotek. Dále bylo navrženo prostorové uspořádání první regálové řady pro skladování hotových mycích kartáčů a jejich polotovarů. Nakonec byl ve skladové hale 21 vytvořen návrh nové zóny přípravy montážních kitů, kde je řešen vhodnější způsob skladování materiálu.

5.1 Využití kapacit po 1. etapě přesunu materiálu

Přesun materiálů ze skladových hal je naplánovaný do dvou etap. První etapa přesunu zahrnuje materiály vybrané na základě zvolených výběrových kritérií. Jedná se o materiál, který musí být vhodný pro systém skladování v nové skladové hale 21 a již po prvotní analýze splňuje kritéria podmínky k přesunu.

V nové skladové hale 21 bylo navrženo celkem 5 různých variant prostorového uspořádání regálových polic pro 14 regálových řad. Rozvržení regálových polic bylo zvoleno na základě analýz manipulačních jednotek, které se ve skladových halách vyskytují. Regálové police jsou koncipované na manipulační jednotky od velikosti nízkých gitterboxů až po 2200 mm vysoké mj. Tímto je zaručeno skladování všech velikostí mj, které se ve skladových halách vyskytují. Celková kapacita paletových regálů činí 1588 paletových míst pro materiály ze skladové haly Flaga a skladových hal 19 a 20. Byl navržen systém označování paletových míst a štítek pro snadnou identifikaci skladovaného materiálu. Celkový přehled regálů včetně jejich variant a kapacit je uveden v tabulce č. 5-1.

Tabulka 5-1: Celkový přehled paletových regálů

Číslo regálu	Varianta	Počet sloupců	Počet úrovní	Počet míst ve sloupci	Kapacita paletových míst
62	2A a 2B	15	4	8	120
60	3	15	3	6	90
58	2	15	4	8	120
56	3	15	3	6	90
54	3	15	3	6	90
52	3	15	3	6	90
50	5	17	3	6	102
51	2	17	4	8	136
53	2	15	4	8	120
55	2	15	4	8	120
57	2	15	4	8	120
59	1	15	5	10	150
61	1	15	5	10	150
63	4	15	3	6	90
Celková kapacita					1588

V první etapě přesunu se jedná o celkové navrhované množství 578 ks mj. Z tohoto množství připadá 236 ks manipulačních jednotek na mycí kartáče ze skladové haly Flaga. Z celkového množství 721 ks manipulačních jednotek ze skladové haly 19 bylo kritériálnímu hodnocení podrobena 409 ks mj. U zbytku 312 ks mj bylo rozhodnuto, že nebudou součástí přesunu. Jedná se o skupiny materiálu hliníkových přířezů, palet s polystyreny a žárově zinkovaných svařenců. Výběru vhodného materiálu k přesunu ze skladové haly 19 bylo podrobena 409 ks mj, ze kterých bylo vybráno 41 druhů materiálu o celkovém množství 241 ks mj.

Ve skladové hale 20 se nachází materiál v 484 ks mj. Bylo rozhodnuto, že skupiny materiálů žárově zinkovaných rohoží a příslušenství strojů nebudou předmětem přesunu, jedná se o 107 ks mj. Rozdíl 377 ks mj byl podroben kritériálnímu hodnocení. Z haly 20 je vybráno pro přesun 13 druhů materiálu v celkovém množství 101 ks mj. Počty manipulačních jednotek první fáze přesunu znázorňuje tabulka č. 5-2.

Tabulka 5-2: Počty manipulačních jednotek první fáze přesunu

Hala	Počet mj [ks]
Flaga	236
Hala 19	241
Hala 20	101
Celkem	578

Pro přesun v první etapě je vybráno 51 druhů materiálu ze skladových hal 19 a 20 o celkovém počtu 342 ks mj. V hale Flaga se nachází 236 ks mj, které jsou součástí přesunu. Přesun materiálu v první etapě je plánovaný pro 578 ks mj. Po přesunu bude celková obsazenost paletových míst zaplněna z 36%.

Přesunem materiálů ze skladových hal 19 a 20 dojde ke zvýšení kapacit paletových regálů a také k eliminaci manipulačních jednotek, které byly skladovány na podlaze haly z důvodu nedostatku regálových míst.

V první etapě budou také přesouvány materiály sloužící k přípravě montážních kitů. Tyto materiály nebudou uskladněny společně s ostatními materiály, ale bude pro ně vytvořena nová zóna, a tak nejsou do výpočtů statistik zahrnovány. Plánovaný přesun materiálu pro montážní kity zařízení úpravy vody Fontis se vztahuje celkem na 20 ks mj, jedná se o 12 ks velkých gitterboxů, 7 ks nízkých gitterboxů a 1 ks dřevěné palety. Pro tyto manipulační jednotky nachází uplatnění paletový regál ze skladové haly Flaga, který byl rozebrán a uchován před plánovanou demolicí haly. Pro materiál mycích tunelů je uvažován přesun vertikálního regálu. Ten slouží na skladování dlouhých dílů. Pro tento regál je navrženo jeho prodloužení z původní délky 3,9 m na celkovou délku 6,7 m, aby jej bylo možné umístit mezi nosnými sloupy skladové haly. Mezi sousedními sloupy haly je navrženo pořídit identický vertikální regál o stejných velikostních parametrech. Pro tyto vertikální regály byla navržena posloupnost skladování dlouhých dílů, aby pro každý montážní kit bylo zaručeno postupné nakládání vozíku. Náhrada současného regálu na přepravky výsuvným modulem zajistí pracovníkům pohodlnější vychystávání potřebných dílů.

5.2 Doporučení pro 2. etapu přesunu materiálu

Druhá etapa přesunu materiálu je určena pro typy materiálů, které není možné přesunout v první etapě. Jedná se o materiály, které zatím nesplňují kritéria výběru, ale zároveň je u nich možné splnit podmínky a manipulační jednotky přesunout v druhé etapě.

Patří sem převážně manipulační jednotky, kde nebyl dodržen rozměr manipulačního prostředku. Dřevěné palety často přesahovaly povolené rozměry. Pro splnění podmínek je nezbytné dodržovat velikost manipulačního prostředku maximálně 1200 x 800 mm.

U manipulačních jednotek, kde dochází k vychystávání pouze určitého počtu ks materiálu a následnému zaskladnění mj zpátky na určené paletové místo, je doporučeno vytvoření předávacího místa na začátku regálové řady. Na tomto místě by došlo k umístění mj, vychystání potřebného množství materiálu a následné zaskladnění mj zpět.

V druhé etapě je možné přesunout 444 ks mj. Z tohoto počtu připadá 168 ks mj hale 19, v hale 20 je uskladněno 276 ks mj. Po splnění podmínek je možné zaplnit skladovou halu 21 až na 1022 ks mj. Po druhé etapě přesunu by celková obsazenost paletových míst byla 64 % z celkové kapacity skladu.

Zbylá volná paletová místa slouží k dalšímu rozšíření vybraných vhodných typů materiálu. Výběr vhodného materiálu lze provést v hlavním skladu 3200. Přehled zaplněnosti skladu po první a druhé etapě je vidět v tabulce č. 5-3.

Tabulka 5-3: Zaplněnost skladu po první a druhé etapě přesunu

Přesun mj [ks]		Obsazenost paletových míst	Obsazenost paletových míst [%]
První etapa	578	578	36
Druhá etapa	444	1022	64

Výstupy v této diplomové práci vznikly na základě sběru dat za určité časové období. Vzhledem k tomu, že se skladované množství materiálu každým dnem mění, existuje u výsledných hodnot odchylka.

Navrhovaná doporučení:

Pro novou skladovací halu 21 by bylo vhodné využívat elektronickou identifikaci skladovaného materiálu za pomoci čteček čárových kódů.

Je doporučeno oslovit jednotlivé dodavatele a jednat o používání určitého stanoveného standardu velikosti manipulačních prostředků a obalového materiálů.

Je vhodné podrobit celý hlavní sklad 3200 důkladné analýze skladovaného materiálu a vybrat vhodné manipulační jednotky pro přesun do nové skladové haly 21.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření návrhu nové koncepce logistiky a skladování materiálu ve společnosti Christ Car Wash s. r. o. Teoretická část se v první kapitole zabývá popisem logistiky a jejími druhy, dále byl uveden popis zásob, jejich druhy, funkce, typy a řízení. Následně bylo popsáno skladování, druhy a způsoby skladování, regálové skladové technologie a možnosti uspořádání skladů včetně jejich prostorového řešení.

Druhá kapitola popisuje metody pro analýzu materiálu a hmotných toků jako je analýza ABC, analýza XYZ, Šachovnicová tabulka a metoda souřadnic, Sankeyův diagram, Spaghetti diagram a systém zásobování Milkrun.

Praktická část ve třetí kapitole se zabývá analýzou současného stavu skladování ve vybraných halách společnosti Christ Car Wash s.r.o, získaná data byla použita pro návrh nové koncepce logistiky a skladování v nové skladové hale 21.

Čtvrtá kapitola řeší návrh logistiky a rozmístění materiálu v nové skladové hale 21. Vzniklo 5 variant rozmístění materiálu na základě podkladů z analyzovaných hal 19 a 20. Byl vytvořen návrh na umístění materiálu z haly Flaga a také byl vytvořen návrh skladové zóny s montážními kity.

V poslední páté kapitole je uvedeno závěrečné vyhodnocení a doporučení pro společnost Christ Car Wash s.r.o.

Seznam použité literatury

- [1] GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [2] ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L. *Logistika – teoretická část*. 1. vyd. Plzeň: SmartMotion s.r.o., 2013, ISBN: 978-80-87539-35-4
- [3] JUROVÁ, Marie. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 9788027193301.
- [4] DANĚK, Jan, PLEVNÝ, Miroslav. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2009, 222 s., ISBN 978-80-7043-416-1
- [5] ČUJAN, Z. MÁLEK, Z. *Výrobní a obchodní logistika*. 1. vyd. Zlín: UTB ve Zlíně. 2008. ISBN 978-80-7318-730-9
- [6] Bdiru Adedeji, Omitaomu Olufemi, *Handbook of Industrial Engineering Equations, Formulas, and Calculations*, CRC Press 2010
- [7] SIXTA, Josef, MAČÁT, Václav. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [8] Skladovací systémy [online]. [cit.2022-12-27]. Dostupné z: D03_ON2_J2019_Skladovaci_systemy.pdf (muni.cz)
- [9] Lexikon metod[online]. [cit.2022-11-25]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod>
- [10] Modul s výsuvnými policemi [online]. [cit.2023-05-07]. Dostupné z: <https://www.ajprodukty.cz/sklady-a-dilny/skladove-regaly-skrine-a-boxy/paletove-regaly-komponenty-a-prislusenstvi/vysuvne-regaly/modul-s-vysuvnymi-policemi-14604-14602>
- [11] VÁCLAV, Landa. *Základy normování práce: Praktická příručka pro začínající normovače, technology a začínající mistry výroby*. Louny: Rytmus-Václav Landa, 2019. ISBN 978-80-270-5483-1.
- [12] MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 9788072614400.
- [13] RUSHTON, Alan, CROUCHER, Phil, BAKER, Peter. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.
- [14] VANĚČEK, Drahoš. *Logistika*. 3., přeprac. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2008. ISBN 978-80-7394085-0
- [15] Douglas M. Lambert, James R. Stock, Lisa M. Ellram. *Logistika*. Brno : CP Books, 2005. 80-251-0504-0
- [16] SIXTA, J., ŽIŽKA, M., *Logistika: používané metody*. 1. vyd. BizBooks. 2010. ISBN 978- 80-251-2563-2
- [17] Interní materiály společnosti Christ Car Wash s.r.o.
- [18] Gitterbox palety [online]. [cit.2023-05-14]. Dostupné z: <https://www.derpall-logic.cz/sortiment/gitterbox-palety/>
- [19] Europaleta[online]. [cit.2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.klaustimber.cz/europaleta>

- [20] Vysokozdvížený paletový vozík [online]. [cit.2023-05-19]. Dostupné z:
<https://www.still.cz/voziky/nove-voziky/vysokozdvizne-voziky/exv-sf-14-20.html>
- [21] PALETOVÉ REGÁLY PUSH-BACK [online].[cit.2023-05-07]. Dostupné z:
<https://www.mecalux.cz/paletove-regaly/zasuvne-regaly-push-back>

Přílohy

Všechny níže uvedené přílohy jsou dostupné v elektronické podobě

Příloha č. 1: Soubor MS Excel – Christ_Analyzy_Skladu.xlsx

Příloha č. 2: CAD soubor – haly_christ.dwg

Příloha č. 3: CAD soubor – regaly.dwg