

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství

Studijní zaměření: Průmyslové inženýrství a management

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prostorové uspořádání a analýza zásob ve skladu

Autor: **Zdeněk KOPČEK**

Vedoucí práce: **Ing. Michal Zoubek**

Akademický rok 2018/2019

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Zdeněk KOPČEK
Osobní číslo: S18B0343P
Studijní program: B2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: Průmyslové inženýrství a management
Téma práce: Prostorové uspořádání a analýza zásob ve skladu
Zadávací katedra: Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Zásady pro vypracování

1. Logistika a řízení zásob
2. Skladování a prostorové řešení
3. Analýza stávajícího stavu v podniku
4. Návrhy variant rozmístění zásob ve skladu
5. Zhodnocení a závěr

Rozsah bakalářské práce: 30 – 40 stran
Rozsah grafických prací: 0 výkresů
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

1. LAMBERT, D., STOCK, J., Ellram, L. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000, 589 s. ISBN 80-7226-221-1
2. PERNICA, P. *Logistika pro 21. století*. 1. vyd. Praha: 2005, 570 s. ISBN 80-86031-59-4
3. EMMET, S. *Řízení zásob*. vyd. 1. Computer Press, a. s., 2008, 298 s. ISBN 978-80-251-1828-3

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Zoubek
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

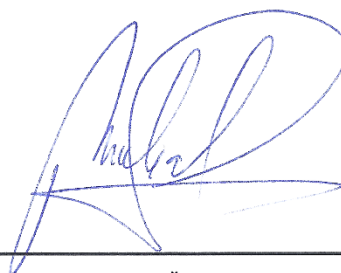
Konzultant bakalářské práce: Ing. Jan Roubal, MBA
diamorph hob certec s.r.o.

Datum zadání bakalářské práce: 24. září 2018
Termín odevzdání bakalářské práce: 24. května 2019

V Plzni dne 24. září 2018



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



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

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Velmi rád bych zde chtěl poděkovat Ing. Michalu Zoubkovi za rady, připomínky, odbornou pomoc a vedení při vypracování této práce.

Zároveň bych chtěl poděkovat Ing. Janu Roubalovi a ostatním zaměstnancům společnosti, kteří mi poskytli podporu při získávání informací pro vypracování bakalářské práce.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

| | | | |
|----------------------|---|-------------------|-------------------------|
| AUTOR | Příjmení Kopček | Jméno Zdeněk | |
| STUDIJNÍ OBOR | 2301R016 Průmyslové inženýrství a management | | |
| VEDOUCÍ PRÁCE | Příjmení (včetně titulů) Ing. Zoubek | Jméno Michal | |
| PRACOVIŠTĚ | ZČU - FST - KPV | | |
| DRUH PRÁCE | DIPLOMOVÁ | BAKALÁŘSKÁ | Nehodící se škrtněte |
| NÁZEV PRÁCE | Prostorové uspořádání a analýza zásob ve skladu | | |

| | | | | | |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|
| FAKULTA | strojní | KATEDRA | KPV | ROK ODEVZD. | 2019 |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

| | | | | | |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|----|
| CELKEM | 72 | TEXTOVÁ ČÁST | 37 | GRAFICKÁ ČÁST | 35 |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|----|

| | |
|----------------------|--|
| STRUČNÝ POPIS | <p>Bakalářská práce se zabývá prostorovým uspořádáním a analýzou zásob ve skladu společnosti. Teoretická část popisuje zásoby, jejich objem, možnosti uskladnění a uspořádání. Ve druhé části bakalářské práce jsou poznatky aplikovány na vstupní materiál ve firmě. Na základě analýzy současného stavu je cílem vytvořit layouty na možné zefektivnění uspořádání a velikost zásob.</p> |
| KLÍČOVÁ SLOVA | prostorové uspořádání, zásoby, layout, sklad |

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

| | | | |
|--------------------------|---|-----------------|-----------------------------------|
| AUTHOR | Surname Kopček | Name Zdeněk | |
| FIELD OF STUDY | 2301R016 Industrial engineering and management | | |
| SUPERVISOR | Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Zoubek | Name Michal | |
| INSTITUTION | ZČU - FST - KPV | | |
| TYPE OF WORK | DIPLOMA | BACHELOR | Delete when not applicable |
| TITLE OF THE WORK | Spatial arrangement and inventory analysis in the warehouse | | |

| | | | | | |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|
| FACULTY | Mechanical Engineering | DEPARTMENT | KPV | SUBMITTED IN | 2019 |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

| | | | | | |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|----|
| TOTALLY | 72 | TEXT PART | 37 | GRAPHICAL PART | 35 |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|----|

| | |
|--------------------------|--|
| BRIEF DESCRIPTION | <p>The bachelor thesis deals with the spatial layout and the inventory analysis of the warehouse in the company. The theoretical part describes the stocks, volume of stocks, storage and arrangement. In the second part of the bachelor thesis, knowledge is applied to the input material in the company. The aim of the bachelor thesis is to analyze the current state of the company and to create layouts for possible efficiency improvement of arrangement and size of inventory.</p> |
| KEY WORDS | spatial layout, inventory, layout, warehouse |

OBSAH

| | |
|--|----|
| Úvod | 9 |
| 1 Logistika | 10 |
| 1.1 Definice logistiky | 10 |
| 1.2 Rozvoj logistiky | 11 |
| 1.3 Funkce logistiky | 11 |
| 1.4 Logistika 4.0 | 12 |
| 2 Zásoby | 13 |
| 2.1 Typy zásob | 13 |
| 2.2 Velikost zásob | 14 |
| 2.3 Metody řízení zásob | 16 |
| 2.4 Pohyb zásob | 19 |
| 2.5 Systém řízení skladů | 19 |
| 3 Skladování | 20 |
| 3.1 Vybavení | 20 |
| 3.2 Manipulační technika | 20 |
| 3.3 Skladovací technologie | 22 |
| 3.4 Skladovací obaly | 25 |
| 4 Prostorové uspořádání skladových prostor | 26 |
| 4.1 Velikost skladu | 27 |
| 4.2 Umístění skladu | 27 |
| 4.3 Modely prostorového uspořádání | 28 |
| Sankeyův diagram | 28 |
| 5 Praktická část – Prostorové uspořádání a analýza zásob ve skladu | 29 |
| 5.1 Představení firmy | 29 |
| 5.2 Skladování vstupního materiálu | 30 |
| 5.2.1 Rozmístění materiálu ve skladovací hale | 31 |
| 5.2.2 Současné množství zásob | 32 |
| 6 Stanovení velikosti zásob | 33 |
| 6.1 Výpočet zásob materiálu č. 5 | 33 |
| 6.2 Spotřeba objednávaného množství materiálu | 35 |
| 6.3 Analýzy ABC a XYZ | 36 |
| 6.4 Porovnání zásob | 38 |
| 7 Návrhy rozmístění zásob ve skladu | 39 |

| | | |
|-----|--|----|
| 7.1 | Návrh č. 1 | 39 |
| 7.2 | Návrh č. 2 | 40 |
| 7.3 | Porovnání návrhů..... | 41 |
| 8 | Souhrn přínosů navrhovaného řešení | 42 |
| | Závěr..... | 43 |
| | Seznam použité literatury | 44 |
| | Seznam obrázků | 46 |
| | Seznam tabulek | 46 |
| | Seznam příloh..... | 47 |

Úvod

Zásoby a jejich prostorového uspořádání ve skladovacím prostoru je jednou z důležitých součástí úspěšného hospodaření firmy. Je neefektivní, aby docházelo k prostožům z důvodu nedostatku materiálu na skladě nebo časové náročnosti jeho manipulace ze skladovacího prostoru do místa potřeby. Proto se firmy snaží regulovat množství zásob dle plánů výroby a četnosti dodávek materiálu od externích dodavatelů. Tyto snahy by měly být v souladu s potřebnou plochou a umístěním, způsobem uskladnění a následnou manipulací s uskladněnými položkami s výsledným zefektivněním interní logistiky.

Práci lze rozdělit do dvou částí. První teoretická část se zabývá řešením dané problematiky a ovlivňuje následné kroky při zpracování praktické části práce. V úvodu je vysvětlený pojem logistika a následně se práce zabývá zejména stanovením velikosti zásob, jejich pohybem a metodami řízení. Důležitou součástí prostorového uspořádání je činnost skladování, a to s ohledem na nabízené možnosti trhu v oblasti skladového řešení, manipulační techniky a v neposlední řadě využívání moderních robotických a automatizovaných technologií.

Cílem práce je vytvoření návrhů k možné realizaci prostorového uspořádání zásob ve skladu společnosti. Poslední optimalizace této problematiky byla ve firmě provedena na přelomu let 2012/2013, kdy od té doby došlo k nárůstu výroby o 35 %. Z toho důvodu je potřeba danou problematiku znovu analyzovat a provést změny k zefektivnění výroby.

Druhá část bakalářské práce zpočátku představuje společnost a analyzuje současný stav zásob včetně jejich rozmístění v areálu společnosti. Důležitým faktorem pro realizaci cíle práce je stanovení optimalizovaného množství zásob, pro které jsou použity vzorce, analýzy ABC a XYZ a požadavky firmy. Posledním krokem je vymodelování 2D a 3D návrhů pro nové rozmístění zásob v prostoru skladu s ohledem na nejkratší manipulační tok a jejich porovnání se současným stavem. K jednomu navrhovanému rozmístění zásob je zpracován souhrn přínosů.

1.2 Rozvoj logistiky

Logistika jako druh činnosti je známá několik tisíc let a nejčastěji je spojována s formami organizovaného obchodu. Na počátku 60. let minulého století se začaly formulovat první ucelené texty o logistice a objevila se myšlenka, že logistika je jednou z posledních možností a příležitostí, kde mohou podniky zvýšit svoji efektivnost. Velkou měrou přispěla rozvoji logistiky i vojenská sféra, která se stala jedním z klíčových faktorů vzhledem k potřebě efektivně a výkonně distribuovat a zásobovat hmotné dodávky i personál. Na přelomu 70. a 80. let došlo k odstranění regulací zaměřených na dopravní průmysl, které přinesly mnohem více možností způsobu dopravy a zvýšila konkurenci v rámci i mezi jednotlivými druhy dopravy navzájem. Rozvoj logistiky ovlivnila také postupující globalizace průmyslu v 70. letech, která se stala pro mnoho firem kritickým problémem. Globalizace působila na domácí podniky, které v rámci svého trhu měly být schopny poskytovat spolehlivější a pružnější služby ve srovnání se zahraničními konkurenty a zároveň být schopny plně využít globálních příležitostí, jako je například nákup materiálu a prodej produktů v zahraničí. Na zvýšení významu logistiky přispěl velkou měrou vzestupný tlak na řízení zásob. S rozvojem informačních technologií bylo umožněno využít obsáhlý sběr informací, které posloužily pro zvýšení schopnosti řídit materiálové toky a optimalizovat zásoby. Mezi další faktory, které přispívají ke zvýšení zájmu, patří zvýšení důrazu na zákaznický servis, narůstající význam systémového přístupu a koncepce celkových nákladů, využití logistiky pro dosahování vyšších zisků a pochopení skutečnosti, že logistiku lze využít jako strategický nástroj v konkurenčním boji. [5]

1.3 Funkce logistiky

Obecné logistické procesy

- Zákaznický servis
- Prognózování/plánování poptávky
- Řízení stavu zásob
- Logistická komunikace
- Manipulace s materiálem
- Vyřizování objednávek
- Balení
- Podpora servisu a náhradní dílů
- Stanovení místa výroby a skladování
- Pořizování/nákup
- Manipulace s vráceným zbožím
- Zpětná logistika
- Doprava a přeprava
- Skladování

Všechny výše uvedené body ovlivňují tok produktu a je potřeba jednotlivé činnosti dokonale zmapovat a nastavit, aby vznikl hladký průnik z místa vzniku potřeby do místa odběru. [5]

1.4 Logistika 4.0

Tento obor je odborníky označován také jako chytrá logistika. Budoucnost a někde i současnost podniků je při zavedení Průmyslu 4.0 spojená s chytrou logistikou. Její hlavní princip se v mnoha oblastech prolíná s principy Průmyslu 4.0, avšak nejdůležitější je transparentnost informací a decentralizace rozhodování. Základní činností pro fungování Průmyslu 4.0 je naprostý přehled o logistických tocích zboží.

Stroje nemohou pracovat, když nebude připravený materiál na výrobu, a proto je potřeba propojit výrobní a skladovací systém, který obsahuje informace o místě uchování, aktuálním množství a čase použití konkrétního materiálu.

Logistické procesy přepravovaného zboží lze pomocí on-line sledovatelnosti a okamžitého přístupu k těmto informacím upravovat a zlepšovat. Trh nabízí moderní systémy plánování přepravy. Trasy systém vyhodnocuje podle základních informací, a to místa a času nakládky i vykládky. Prostřednictvím optimálně zvolené trasy lze uspořit náklady za palivo, na provoz techniky, mzdové náklady a zároveň lze zkrátit čas dodávky.

Vize logistiky 4.0 je celkové propojení silniční techniky, plánovacích softwarů, skladových systémů a například dat o silničním provozu nebo počasí. Pomocí těchto informací bude systém schopen plánovat trasu přepravy v naprosté automatizaci. [6]



Obr. 1-2: Logistika 4.0 [7]

2 Zásoby

Velkou a nákladnou část investice představují zásoby. Pro výrobní podniky mohou zásoby přesahovat i více než 20 % celkových nákladů a u obchodních firem převyšují i hranici 50 % celkových nákladů. Z tohoto důvodu je pro management důležité získat potřebné množství informací o nákladech na udržení zásob a následně poznatky správně aplikovat a vytvořit tak kvalitní a efektivní logistický systém, který například určuje hladinu zásob, rozmístění distribučních center, způsob přeprav nebo velikost a četnost objednávek materiálu. Optimalizací řízení zásob ve firmě lze dosáhnout zlepšením cash-flow podniku a snížením nákladů na jejich uskladnění. [5]

Za zásoby označujeme:

- a) Výrobky a zboží
- b) Nedokončenou výrobu a polotovary
- c) Materiál [8]

Účel zásob:

- Umožňují podniku docílit úspor založených na rozsahu výroby
- Vyvažují poptávku a nabídku
- Poskytují specializaci výroby
- Zabraňují neplánovaným změnám v poptávce
- Vytváří tlumič, nárazník mezi kritickými spoji v rámci distribučního kanálu [5]

2.1 Typy zásob

Zásoby můžeme rozdělit podle potřeby:

a) Běžné zásoby

Zásoby, které lze označit také jako cyklické, vznikají z důvodu spotřeby ve výrobě nebo na základě doplňování prodaných zásob. Velikost těchto zásob pokrývá poptávku v podmínkách jistoty. Jedná se o jediný typ zásob, které můžeme naplánovat tak, aby byla dodávka k dispozici v přesném okamžiku spotřeby poslední jednotky.

b) Zásoby na cestě

Stav zásob putující z místa převzetí do místa dodání a můžeme je zahrnovat za část běžných zásob, které v daném okamžiku nejsou fyzicky k dispozici v místě určení, ale nacházejí se na trase.

c) Pojistné či vyrovnávací zásoby

Množství jednotlivých skladovacích položek, u kterých lze vypořádat proměnlivost ve spotřebě nebo v době dodání.

d) Spekulativní zásoba

Zásoby jsou skladovány z jiného důvodu než pro uspokojování běžné poptávky. Označujeme také pořízení materiálu nad rámec spotřeby, na který lze získat slevu, nebo přepokládáme zvýšení ceny zásob nebo poptávky. Dále se zde zahrnuje vyrobený produkt, po kterém není v době výroby poptávka, ale z úsporných důvodů, například kvůli změny výrobní linky, se vytváří jeho nadbytek.

e) Sezonní zásoby

Lze je označit jako formu spekulativních zásob a obsahují zásoby akumulované před začátkem určeného specifického období.

f) Mrtvé zásoby

Zásoby, po kterých po určitou specifickou dobu, nebyl registrován žádný zájem. [5]

2.2 Velikost zásob

Pro stanovení množství potřebných zásob pro výrobu jsou zohledněny následující body:

- Určit zásoby *běžné spotřeby*, které musí pokrývat rozdíl mezi vstupy a výstupy. Tento stav se označuje jako objem nebo také množství zásob.
- Pokud se vyskytuje určitá *nejistota u dodávky* zásob, poté musí být zajištěný objem materiálu na skladu během dodací lhůty, který se označuje pojistná zásoba.
- Lze předpokládat určitou *nejistotu u poptávky*, musí být zajištěný dostatečný objem zásob až do příští dodávky. Tento typ nejistoty označujeme rovněž jako pojistné zásoby a poslouží k pokrytí poptávky.

Při stanovení musíme brát v úvahu i zásoby cyklické a pojistné, které nejsou potřeba vytvářet pod podmínkou, že podnik má konstantní dodací lhůtu u poptávky i dodávky.

a) Cyklické zásoby

Zásoby lze označit také jako doplňované i dávkové. Ukazují četnosti pohybů ze skladu i do skladu a jsou rozhodujícím faktorem při stanovení množství a frekvenci objednávek.

b) Pojistné zásoby

Tento typ zásob můžeme označit jako nárazníkové či flukтуаční. Vytvářejí jakýsi nárazník mezi dodávkou a nabídkou a slouží pro jednu možnost nebo pro obě možnosti dohromady. Obsahuje rozhodnutí vztahující se k dodací lhůtě dodávky, výkyvu dodací lhůty dodávky a výše poptávky, kterou lze najít v průběhu dodací lhůty dodávky.

Můžeme se setkat s uceleným označením těchto dvou typů zásob pod názvem *pracovní zásoby*. [9]

Stanovení optimálního množství zásob

Objem zásob, které podnik potřebuje, aby nedošlo k zastavení výroby, a naopak nebylo velké množství nevyužitých zásob na skladě, lze stanovit:

1. Odhadem

- Který vychází z předchozí zkušenosti. Využívá se při stanovení zásob, kdy dodávkový cyklus není pravidelný a nelze ho stanovit a následně použít při výpočtech.

2. Výpočty

- stanovení podle vzorců. [10]

Následující vzorce jsou uvedeny dle zdroje [11].

a) Norma zásob

Pro určení optimálních zásob, které zajišťují dostatečně velkou zásobu pro plynulou výrobu a bez zbytečně vázaných finančních prostředků, používáme následující vzorec:

$$zn = \left(\frac{c}{2} + p + t\right) \cdot s$$

Kde: zn – normová zásoba

c – dodávkový cyklus

- doba mezi dvěma dodávkami

p – pojistné zásoby

t – technické zásoby

- používá se tehdy, je-li potřeba materiál před výdejem do spotřeby upravit

s – spotřeba materiálu

Výsledek je uváděn v naturálních jednotkách.

b) Časová norma zásob

Podnik musí mít ve skladu dostatečné množství zásob, tak aby nedocházelo k zastavení výroby z důvodu nedostatku materiálu. Pro stanovení časové délky zásob v podniku se používá vzorec:

$$\check{c}n = \left(\frac{c}{2} + p + t\right)$$

Kde: $\check{c}n$ – časová norma zásob

c – dodávkový cyklus

- doba mezi dvěma dodávkami

p – pojistné zásoby

t – technické zásoby

- používá se tehdy, je-li potřeba materiál před výdejem do spotřeby upravit

Výsledná hodnota určuje počet dní.

c) Normativ zásob

Výsledná hodnota je významná po posouzení úrovně hospodaření se zásobami. Pro nejehospodárnějším nakládání se zásobami je potřeba využít co nejvíce výkonů z určitého objemu zásob. Pro výpočet nám poslouží následující vzorec:

$$nz = zn \cdot cm$$

Kde: nz – normativ zásob

zn – normová zásoba

cm – cena materiálu

Výsledná hodnota je vyjádřena v peněžních jednotkách.

d) Maximální zásoba

Určení maximálního množství zásob pomáhá firmě zamezit případnému přebytkovému skladování zásob, které v sobě nesou finanční náklady na uskladnění i prostorové místo. Pro určení maximální velikosti zásob se používá následující vztah:

$$maxz = (c + d) \cdot s + p$$

Kde: $maxz$ – maximální zásoby

c – dodávkový cyklus

- doba mezi dvěma dodávkami

d – dodací lhůta

p – pojistné zásoby

s – spotřeba materiálu

e) Minimální zásoba

Minimální zásoby určují velikost spotřebovaného množství v daném časovém horizontu, které podnik musí mít k dispozici a lze je stanovit vzorcem:

$$minz = c \cdot s + p$$

Kde: $minz$ – minimální zásoby

c – dodávkový cyklus

- doba mezi dvěma dodávkami

p – pojistné zásoby

s – spotřeba materiálu [11]

2.3 Metody řízení zásob

Hlavním cílem řízení zásob je stanovit vztah mezi náklady na udržování zásob a úroveň zákaznického servisu. Pro určení rovnováhy mezi jednotlivými požadavky jsou velmi důležité kvalitní informace.

Řízení zásob zabezpečuje chod materiálu, aby byl dopraven ve správné kvalitě a množství na předem stanovené místo a ve správný čas, tak aby nedošlo k zastavení výrobního procesu podniku. Popřípadě mít k dispozici takové množství zásob i pro případné zpoždění dodávky. [5]

Pro řízení zásob se používá řada metod například: ABC analýza, prognózování, modely zásob, progresivní systém vyřizování objednávek nebo JUST IN TIME

ABC analýza

Tato metoda vychází z Paretova principu. Výsledkem principu je pravidlo 80/20, kde vysoká četnost výskytu v jedné množině proměnných je rovna menší četnosti výskytu v odpovídající druhé množině proměnných. ABC analýza spočívá v rozdělení materiálů do skupin A, B a C, kde jim jsou přiřazeny jednotlivé procentuální hodnoty spotřeby. [5] [9]

- A položky – velký objem, málo řádků
10 % položek představuje 70 % hodnoty spotřeby
- B položky – střední objem, střední počet řádků
25 % položek představuje 20 % hodnoty spotřeby
- C položky – malý objem, mnoho řádků
65 % položek představuje pouhých 20 % hodnoty spotřeby [9]

XYZ analýza

Analýza XYZ napomáhá podnikům k ohodnocení zásob z hlediska jejich časového průběhu spotřeby a prodeje. Firmy skladují materiál s různými rozdíly spotřeby, kde některé z nich mohou mít takřka konstantní spotřebu bez velikých výkyvů a u jiných lze zaznamenat velké výkyvy spotřeby. Principem analýzy je rozdělení materiálu do tří kategorií podle časového průběhu, spolehlivosti a předvídatelnosti jejich spotřeby:

Položky X: s plynulou neboli konstantní a předvídatelnou spotřebou.

Položky Y: spotřeba vykazuje slabší či silnější výkyvy, ale stále je do jisté míry předvídatelná př. sezonní kolísání.

Položky Z: nepravidelná a nepředvídatelná spotřeba.

Ze samotné analýzy XYZ nelze vyčíst přesné a použitelné výsledky, proto je vhodné jí kombinovat s ABC analýzou, která rovněž rozděluje položky do tří kategorií, avšak dle jejich podílu na obratu a přidává další pohled na to, jak se zásobami pracovat. Podle kategorií, lze následně vhodně upravit dodávky materiálu. Na obr. 2-1, můžete vidět matici spojující analýzy ABC a XYZ. [12]

| | A | B | C |
|---|--|--|---|
| X | velký podíl na obratu pravidelná spotřeba | střední podíl na obratu pravidelná spotřeba | malý podíl na obratu pravidelná spotřeba |
| Y | velký podíl na obratu spotřeba s výkyvy | střední podíl na obratu spotřeba s výkyvy | malý podíl na obratu spotřeba s výkyvy |
| Z | velký podíl na obratu nepravidelná spotřeba | střední podíl na obratu nepravidelná spotřeba | malý podíl na obratu nepravidelná spotřeba |

Obr. 2-1: Matice ABCXYZ [10]

Prognózování

Nevýhodou všech metod v oblasti prognózování je kvalita, protože nelze touto metodou stanovit přesný výsledek. Podniky se spíše zaměřují na snížení celkové doby od dodání vstupního materiálu po dodání finálního výrobku. Čím kratší je tato doba, tím se prognózování stává méně kritické a podnik je schopen rychleji reagovat na změnu v poptávce. Se snižujícím se časem stoupá schopnost reakce podniku na změnu poptávky. Používají se následující metody:

a) Krátkodobé prognózy

Prognózy, ve kterých podniky stanovují zásoby na základě údajů z předcházejících prodejů a velikost těchto zásob plánují převážně maximálně na dva měsíce dopředu, označujeme jako krátkodobé prognózy.

b) Průzkum záměrů kupujících

Metoda zaměřená na odhad potřeb potenciačních zákazníků. Sběr dat probíhá pomocí dotazníků zasílaných poštou, telefonním nebo osobním pohovorem. Z těchto dat se následně vyhodnotí prognóza prodeje. Metoda je časově i finančně nákladná a výsledek nemusí odpovídat skutečnosti z důvodů nepravdivě vyplněných dotazníků.

c) Kvalifikované odhady

Odhad provedou kvalifikovaní obchodní zástupci nebo experti z dané oblasti. Předností metody jsou rychle získané informace a nízké náklady. Nevýhoda této metody spočívá v osobních odchylkách podle kvalitě úsudků jednotlivých zhotovitelů. [5]

Systém vyřizování objednávek a doplňování zásob

Pokud jsou propojeny systémy objednávání a doplňování zásob, jsou aktuální data o poptávce uchováвана a použita při výrobním plánování a následném zjištění nedostatku potřebných zásob na skladě. Systém dokáže snížit dobu potřebnou pro provedení jednotlivých složek cyklu objednávky a omezit opožděné informace v procesu vyřizování objednávek a doplnění zásob. Za podmínky, že doba cyklu je vyhovující a zadané informace mají požadovanou kvalitu, lze tímto systémem řídit plánování výroby a zásob. [5]

JUST IN TIME (JIT)

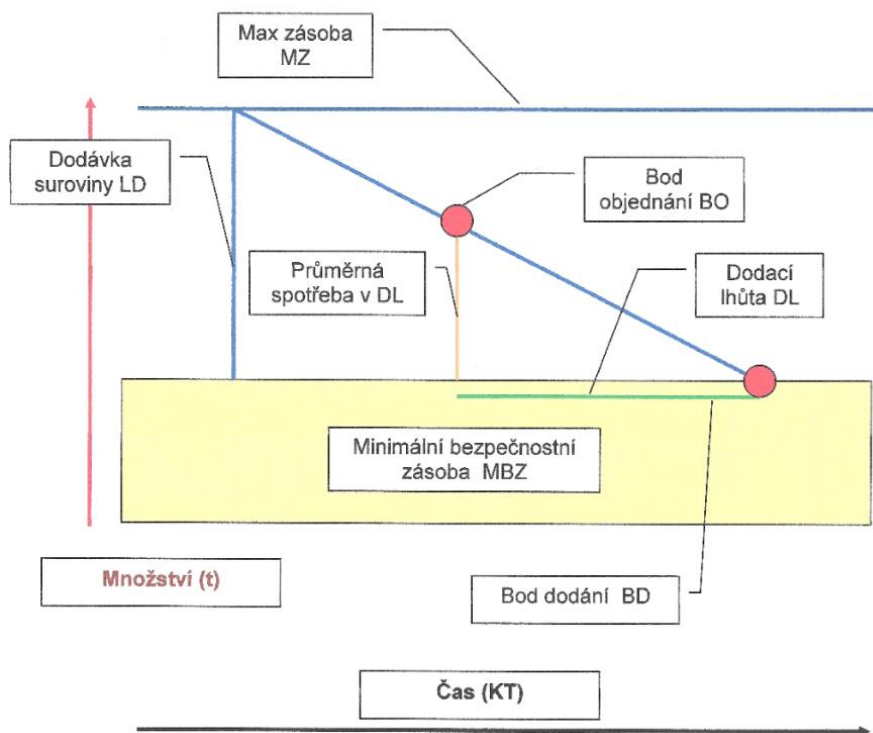
Metoda JIT spočívá v minimalizování objemu zásob ve skladu nebo jeho neexistenci. Systém musí být na takové úrovni, aby odpadly obrátové zásoby a skladovaly se pouze pojistné zásoby. Podnik vyžaduje přesný termín dodání od přepravce či dodavatele, protože přivezený materiál putuje rovnou do výroby.

Výsledkem jsou minimální náklady na skladování a skladovací plocha může posloužit i k jinému účelu. Problém této metody spočívá v nedodržení termínu dodání materiálu, kdy je podnik v ohrožení zastavením výroby a finanční ztrátou. Z tohoto důvodu jsou ve smlouvách mezi dopravcem a odběratelem uvedeny vysoké sankce při nedodržení termínu dodání.

Metoda našla uplatnění pouze u velkých firem typu Škoda Auto. Pro malé a střední firmy je metoda nepoužitelná. [13]

2.4 Pohyb zásob

K řízení stavu zásob na skladě používáme pilířovitý graf (viz. obr. 2-2), který ukazuje vývoj stavu uskladněného materiálu v časovém horizontu, který je možné označit jako pohyb zásob. Graf vymezuje velikost maximálních zásob a minimální bezpečnost zásob neboli pojistnou zásobu podniku. Jestliže přidáme hodnoty o průměrné spotřebě materiálu a dodací lhůtě od dodavatelů, lze stanovit bod objednání zásob a také velikost této dodávky. Tento jednoduchý princip používáme jak u celkového množství zásob, tak i pro jednotlivé druhy zásob na skladě.



Obr. 2-2: Schéma pohybu zásob ve skladu [14]

2.5 Systém řízení skladů

Systém řízení skladů (WMS – z anglického názvu: warehouse management system) lze využít pro všechny manipulační činnosti v rámci skladu: příjem zboží s příjmovými doklady, přidělování etiket s označením umístění, příprava vychystávacích seznamů, přesun zboží do prostoru míst odběru. WMS má řadu výhod například zlepšenou kontrolu zásob, jednoduché vyhledávání, zlepšení úrovně produktivity a lepší informovanost ohledně managementu. Modifikaci lze propojit s objednávkovým systémem pomocí kterého poskytuje přímé propojení mezi příjmem objednávky a operacemi vychystávání a expedice, spolu s kontrolou financí a kreditu. Systém při manuálním zadávání předpokládá možnost výskytu chyb, a proto má zabudovaný kontrolní systém včetně potvrzování platnosti. Úskalí vzniká v neschopnosti si poradit s kontrolou palet či vybavením v systému zásob, tím že nedokáže pojmout informace týkající se zaúčtování nebo zvládat celkovou dynamiku plánování práce. [9]

3 Skladování

Skladování představuje soubor činností spojených s pořizováním a udržováním zásob, zejména s dodávkami skladovaných položek podle požadavků přímých zákazníků v daném místě logistického nebo dodavatelského systému. [3]

Klíčovým faktorem je využití maximálního prostoru určeného k jednotlivým činnostem a minimalizování času potřebného pro jejich vykonání. K efektivnímu využívání jednotlivých úkonů používáme různé stroje pro manipulaci a vybavení pro skladování, např. vysokozdvizné vozíky, nejrůznější typy regálů apod.

Funkce skladu:

- Přenos produktů
- Uskladnění produktů
- Přenos informací [5]

Systém skladování bere ohled na **skupenství materiálu**:

- *Pevné látky* – volně ložené, skladované v silech, balené v pytlích, krabicích, kontejnerech
- *Kapaliny* – skladované v nádržích, kontejnerech
- *Plyny* – uskladněné v podzemních zásobnících, samostatných plynojemech, stlačené v tlakových lahvích, kontejnerech [5]

3.1 Vybavení

Ve skladech se nachází různé vybavení skladovacího zařízení. Výběr tohoto zařízení by měl odpovídat potřebě a charakteru skladovaných výrobků, s nimiž se manipuluje. Skladové zařízení obsahuje manipulační techniku, sloužící k přesunu zboží z místa na místo a vybavení, které se používá pro uskladnění výrobků.

- Manipulační technika: vysokozdvizný vozík, manipulátory, jeřáby, dopravníky
- Uskladnění výrobků: regály, police

Jednotlivá zařízení musí být spolu synchronní, aby bylo docíleno požadovaného efektu ve skladech.

Trh se skladovým vybavením nabízí širokou škálu standardního vybavení, dostupného od mnoha konkurenčních dodavatelů. Přesto jsou firmy schopny se přizpůsobit požadavkům zákazníků a vytvořit i speciální manipulační techniku. [8]

3.2 Manipulační technika

Technika zprostředkovává veškerou manipulaci se zbožím ve skladu, dopravu, kompletaci a balení. Manipulační operace je ovlivněna mechanizací a automatizací skladovacích systémů s kombinací lidské práce.

Techniku můžeme rozdělit na:

- Ruční práce
- Manipulační vozíky
- Dopravníky
- Skluzavky
- Jeřáby [3]

Manipulační vozíky

Manipulační vozíky existují motorové a bezmotorové. Bezmotorové představují různé zdvižné vozíky, které je možno vidět například v supermarketech při doplňování zboží. Vozíky motorové jsou poháněny benzínem, naftou, plynem kapalným nebo stlačeným i elektřinou. Manipulační prostředky jsou nabízeny bez zdvihacího zařízení např. různé typy tahačů, vozíků s plošinou, nebo jako zdvihací vozíky, které jsou následně rozděleny podle výšky zdvihu na nízkozdvižné a vysoko zdvižné. Na vozík lze nainstalovat široký sortiment vidlic nebo chapadel pro manipulaci s válcovými předměty. Podle konstrukce zdvižného zařízení existují vozíky s čelním nebo bočním zdvihacím zařízením. Na obr. 3-1 je uveden vysoko zdvižný vozík pro úzké uličky a na obr. 3-2 VZV s čelní vidlicí. [5]



Obr. 3-1: Jungheinrich - vozík pro úzké uličky [15] Obr. 3-2: Jungheinrich - čelní vozík [15]

Technologický rozvoj ve všech odvětvích průmyslu se neustále vyvíjí a automatizuje, a z tohoto důvodu lze trhu nalézt i samočinnou manipulační techniku.

Automatické a poloautomatické vysoko zdvižné vozíky

Budoucnost manipulační skladovací techniky představují automatické nebo poloautomatické vysoko zdvižné vozíky. Základními vlastnostmi vozíků jsou tři druhy provozních režimů (manuální, poloautomatický a automatický). Jejich použití je i ve skladech s výškovými regály, mají optimální výkon při zakládání a vykládání zboží a v neposlední řadě je i jejich obratnost v zatáčkách. Vysoko zdvižné vozíky komunikují s techniky prostřednictvím Wi-Fi a díky tomu může technik ovládat či kontrolovat několik vozíků současně. Vysoko zdvižné vozíky jsou používány ve velkých automatických nebo poloautomatických skladech. Pro malé a střední firmy, jejichž cílem podnikání není skladování předmětů, je tento typ vozíků nevhodný. [16]

Roboti

Ve velkých skladech nejrůznějších e-shopů a firem se můžeme setkat s roboty, kteří přepravují uskladněné zboží. Firma Amazon používá robotické „skladníky“. Tvarem jsou srovnatelné s elektrickými vysavači. Robot pomocí své malé výšky a přizpůsobenému skladu, podjede pod policový regál, následně zdvihne svou umístovací plochou celý regál, přičemž tíha regálu spočine na jejich platformě a přemístí se do místa potřeby. Při uskladnění regálu robot naopak sníží svou umístovací plochu a pokračuje k nové zakázce. Amazon (viz. obr. 3-3) využívá i další moderní manipulační techniku, například manipulátor rukou na třídících a zpracovatelských linkách, skenery, automatické kontrolní prvky, stroj na opatření balící nálepky s čárovým kódem a lasery. [17]



Obr. 3-3: Skladovací robot firmy Amazon [18]

Použití moderní techniky se zvyšuje efektivnost skladování a přispívá k úspoře nákladů na personál. Žádná z nejnovějších technik se ale dosud bez lidské kontroly neobejde.

3.3 Skladovací technologie

Volná plocha

Skladování na volné ploše je nejstarší a nejjednodušší způsob uložení materiálu. Použitá plocha bývá obvykle se zpevněným povrchem, který je možno nechat volný, nebo jej ohradit například boxy, které lze i jednoduše zastřešit. Tento systém uskladnění se používá převážně pro sypké materiály, zejména hromadně zpracovávaného materiálu: rudy, paliva, stavební materiály ukládané na hromadách. Tyto materiály by neměly být hygroskopické, náchylné na kontaminaci, ale odolné větru a s relativně konstantní specifickou hmotností. [5]



Obr. 3-4: Volná plocha [19]

Skladovací nádrže a sila

Skladovací nádrže a sila jsou používána pro uskladnění velkého množství sypkých a kapalných látek. Každá skladovaná položka musí mít vlastní nádrž nebo silo, aby nedošlo k nežádané kontaminaci. Nádrže jsou používány na uchovávání kapalných plynů, pohonných hmot

a dalších rafinerských produktů, ale také na vodu. Sila jsou používána pro uskladnění mouky, obilí, granulovaných a práškových polymerů, stavebních hmot jako jsou cement, vápno apod. Nádrže v jímce mohou být jednoplášťové, které se dnes již nepoužívají, nebo dvouplášťové pro větší ochranu. Podle konstrukce střechy můžeme nádrže rozdělit s plovoucí, pevnou nebo kombinovanou střechou. Poslední rozdělení je podle umístění nádrží na podzemní, zapuštěné a nadzemní. [8]

Podzemní zásobníky

Specifickým problémem je uskladnění plynů. Malé množství lze skladovat v tlakových nádobách, tlakových kontejnerech v plynném nebo kapalném skupenství. Velké množství plynu dodavatelé uchovávají v podzemních zásobnících. [8]

Regálové systémy

Velkou skupinou skladovacích možností je umístění materiálu, produktů a ostatních potřebných předmětů podniků do regálového systému, které jsou převážně umístěny v budovách. K uvedenému způsobu skladování náleží systémy policové, paletové, vjezdové, krabicové, spádové, zásuvné, mobilní, konzolové, karuselové, závěsné a systémy s pevnými pojezdovými drahami. Velký důraz je kladen na jejich konstrukci zejména v oblastech jejich využití, nárokům na manipulaci položek v nich, využití skladovacího prostoru a možnostech mechanizace a automatizace jejich provozu.

a) Policové regály

Tento typ regálového systému má jednoduchou konstrukci a je převážně používán pro uskladnění kusového zboží, menších rozměrů a hmotnosti, skladování drobných dílů v různých manipulačních obalech, krabicích apod. Police lze jednoduše transformovat a upravovat podle aktuální potřeby. S policovými regály se můžeme setkat v obchodech. Nehodí se pro rychloobrátkové zboží. Distributoři již dokážou systém vytvořit dle požadavků klienta. Využití skladovací plochy je nízké. Existuje i patrové uspořádání, které je však ovlivněno vysokými nároky na velikost skladovací plochy. S patrovým typem regálu se můžeme setkat například ve skladech e-shopů. [8]

b) Paletové regálové systémy

Nejrozšířenější typ regálového systému představují paletové regály, které lze nalézt na obr. 3-5. Systém je používán v budovách či halách, ale lze ho využít také na volné ploše. Hlavním výhodou je široká flexibilita a vysoká zátěž. Systémy jsou stavěny ve výškách od 7 do 45 m, šířka je omezena podle použité manipulační techniky. Do regálů lze zabudovat mechanizační a automatizační prostředky. Náklady na pořízení jsou relativně nízké. Nevýhodou tohoto systému je šířka manipulační uličky a tím související plocha využití a také skladování zboží na paletách.

Existuje typ regálového systému s užšími manipulačními uličkami. Pro manipulaci je použit vysokozdvíhový vozík s posuvným nebo rotačním zařízením. Vozík se nesmí otáčet v uličce. Konstrukce je stavěna až do výšky 15 m a vyžaduje naprosto rovnou podlahu. Náklady na pořízení systému je nákladnější s ohledem na pořízení vysokozdvíhového vozíku. Tento systém je rozšířený ve skladovacích zónách. [9]



Obr. 3-5: Paletové regály [20]

c) Vjezdové, průjezdové regály

Obr. 3-6 znázorňuje využití skladovacího prostoru pomocí vjezdového (konzolového) nebo průjezdového systému regálů. Manipulační prostředek ukládá palety přímým vjezdem mezi regálové uličky a ukládá palety na postranní lišty. Ve vjezdových regálech je možná manipulace se zbožím pouze z jedné strany a u průjezdových je přístup z obou stran systému. Využívají se pro materiál s malou obrátkovostí, který nesnese tlak a nelze jej proto stohovat. K nevýhodám patří již zmiňovaný přístup k paletám s materiálem. [8]



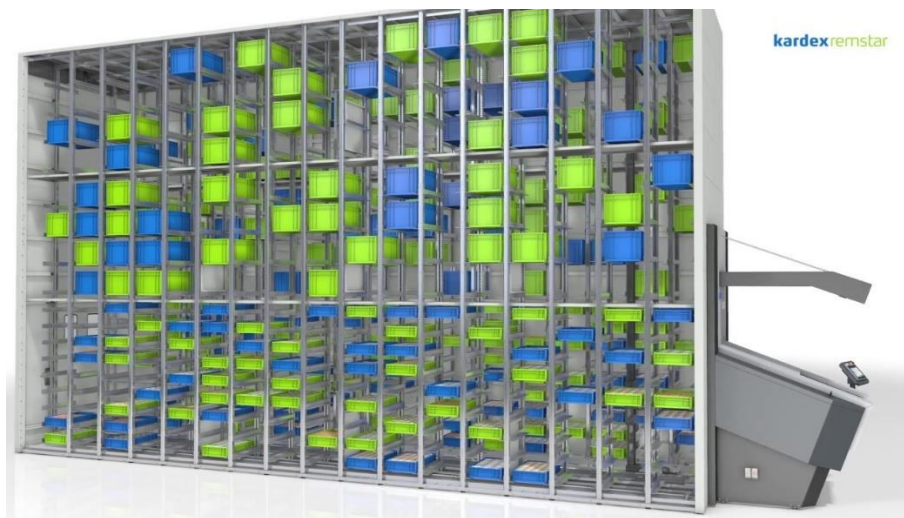
Obr. 3-6: Vjezdový regálový systém [20]

d) Automatický skladovací systém

Buffer-Kardex patří do kategorie moderních automatických skladovacích systémů, používá se pro skladování střednědobého a nízkoobrátkového zboží, za které ve výrobním průmyslu můžeme například považovat náradí nebo vyrovnávací zásoby. V chemickém průmyslu vzorky a v lékařství léčiva nebo krevní konzervy. Principem systému je automatická doprava zboží do výdejového otvoru na stisknutí tlačítka nebo načtení čárového kódu. Přínosem pro firmy je menší skladovací plocha než například u regálů, také rychlost a bezchybnost. Na trhu je k dispozici několik těchto systémů, jako jsou například:

- Vertical Buffer Module (viz obr. 3-7)
- Vertikální výtahové systémy
- Vertikální karuselové sklady
- Horizontální karusely

Skladovací systém se používá také pro archivaci dokumentů v administrativě. Konstrukce těchto systémů je modulární a poskytuje neomezenou flexibilitu při vytváření optimálního využití prostorů. [21]



Obr. 3-7: Vertical Buffer Module Kardex Remstar LR 35 od firmy Kadrex Remstar [21]

e) Další typy regálového systému

Existuje další řada systému například:

- Spádové (gravitační) regály
- Mobilní (přesuvné) regálové sestavy
- Systémy s pevnými pojezdovými drahami [9]

3.4 Skladovací obaly

Materiál a vyrobený produkt lze skladovat v nejrůznějších typech skladovacích obalů. Můžeme si zde představit nejrůznější typy papírových beden, které lze vyrobit i z dalších materiálů, různé pytle, sudy, láhve, kontejnery. Typ obalů určuje skupenství materiálu. Převážná většina těchto obalů je poskládána dle potřeby a zásadně na normovaných paletách označovány jako europalety o rozměrech 1200 mm x 800 mm. Na obr. 3-8 můžeme vidět velkoobjemový vak BIG BAG od společnosti Hornbach.



Obr. 3-8: BIG BAG [22]

4 Prostorové uspořádání skladových prostor

Pro skladování materiálu je velmi důležité jeho uspořádání ve vymezeném prostoru. Ovlivňujícím faktorem je vzdálenost přepravy, a proto by se měl v ideálních podmínkách nepoužívanější materiál nacházet co nejbližší vjezdu a výjezdu skladu, a naopak zásoba s nejmenší spotřebou by měla zaujímat místo co nejdále. Plocha ve skladech se dělí na šest typů:

a) Skladové plochy

Největší část skladu zaujímají skladové plochy, které slouží pro vlastní uskladnění zboží, pro ukládání zboží do skladovací polohy a vyjímání ze skladovací polohy. Mezi tento typ ploch se zahrnují i plochy pro kompletaci neboli vychystávání zboží podle zákaznických objednávek. Do skladovacích ploch spadají i chodby a uličky pro uvedené činnosti.

b) Manipulační plochy

Plochy, na kterých probíhá manipulace se zbožím mezi skladem a vnější dopravou. Patří sem vnější a vnitřní rampy. Velikost plochy závisí na druhu a počtu použitých manipulačních strojů i zařízení.

c) Plocha příjmu a expedice zboží

Vymezená oblast mezi skladovými a manipulačními částmi skladu. Používá se pro příjem zboží (vybalení zboží, aktualizace skladových záznamů, kontrola stavu zboží včetně početní kontroly) a expedici zboží (zabalení a přesun zboží, aktualizace skladových záznamů a kontrola expedovaného zboží). Umístění plochy je převážně uvnitř skladu a velikost určuje technologické řešení.

d) Plochy pomocných technologií

Část skladu, kde můžeme nalézt plochy údržbářských dílen pro opravy skladovaného zboží, vzorkovny a jiné plochy určené k technologickému řešení.

e) Plochy energetických provozů

Skupina obsahující plochy pro bezporuchový chod skladu, kde dochází k transformaci elektrické energie, vytápění skladů, klimatizaci, rozvodu vody a plynu, výrobě a rozvodu stlačeného vzduchu, čištění odpadních vod.

f) Ostatní plochy

- Plocha administrativních provozů (kanceláře, šatny, sociální zařízení, úklidové komory)
- Plocha pro telekomunikace
- Plocha speciálních provozů (výpočetní středisko, laboratoře, vzorkovny, prodejny)
- Plocha stravovacích a občerstvovacích provozů
- Plochy pro protipožární ochranu
- Garáže, parkovací plochy [23]

4.1 Velikost skladu

Velikost skladu určuje řada faktorů, prvním krokem je definování měřítka, jakým způsobem se bude velikost skladu měřit. Používají se následující dvě možnosti:

- Velikost skladovací plochy
- Objem skladovaného prostoru

Moderní skladovací zařízení umožňuje uskladňovat zboží do výšky, proto hodnota velikosti skladovací plochy se udává v kubických metrech.

Při stanovení velikosti skladu je zapotřebí zohledňovat následující faktory:

- Počet skladovaných produktů
- Velikost skladovaných produktů
- Typ použitého skladu
- Používaný systém manipulace s materiálem
- Pohyb zboží ve skladu
- Celková doba výroby produktu
- Velikost kancelářských prostor v rámci skladu
- Úroveň zákaznického servisu
- Velikost trhu, který bude sklad obsluhovat [24]

4.2 Umístění skladu

Velmi důležitou roli ve výrobním procesu hraje umístění skladu a jeho vzdálenost od výrobní linky. Firmy se snaží o co nejefektivnější umístění skladu a tím minimalizování přepravních časů, jednotlivých pohybů a finančních nákladů. Tyto faktory jsou v konečném důsledku započteny do ceny výrobků, kterou zaplatí konečný zákazník. Pokud firma plánuje postavení vlastní haly nebo několika hal, není omezena rozmístěním, ale pokud se stěhuje do stávajících prostor, nemá moc možností, kde sklad umístit a musí dobře rozvrhnout plán areálu.

Důvody, které mohou rozhodnout o přemístění skladu:

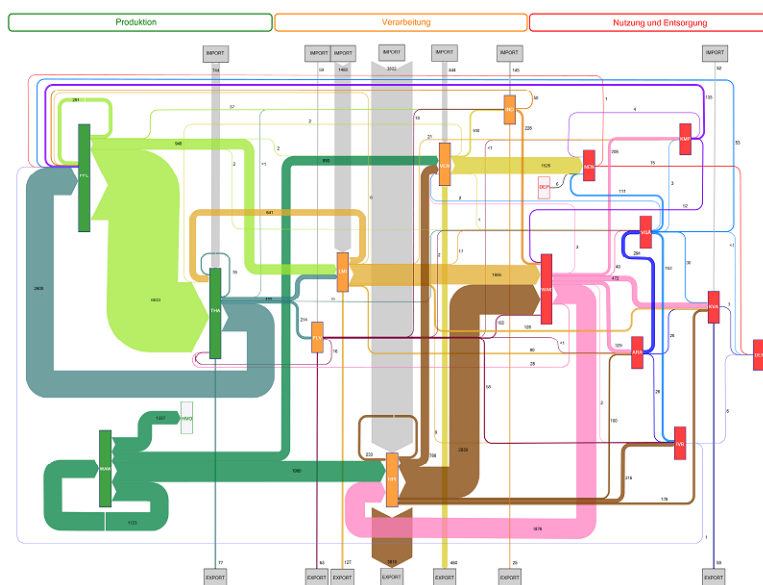
- Finanční úspory
- Úspory nákladů
- Rozšíření podniku
- Sjednocení podniku
- Zlepšení výkonu
- Usnadnění změn v provozu či organizaci
- Komunikace
- Image
- Vypršení nájemní smlouvy [9]

4.3 Modely prostorového uspořádání

Trh nabízí řadu softwarů, pomocí kterých lze vymodelovat prostory a následně je efektivně uspořádat. Jeden z těchto programů se nazývá visTable, který je od německé společnosti Plavis GmbH a vytváří 3D prostorové řešení výrobního systému s možností optimalizace materiálových toků a také lze jeho pomocí vytvořit Sankeyův diagram. Program byl využit v praktické části práce, pro vytvoření návrhů, možné změny rozmístění zásob ve skladovací hale společnosti.

Sankeyův diagram

Sankeyův diagram graficky zachycuje toky materiálů mezi jednotlivými pracovišti podle půdorysného plánu objektu a šachovnicové tabulky. Diagram je uveden na obr. 4-1. Používá se zde maticová tabulka vstup – výstup, které zobrazuje přepočtené množství přepravovaného materiálu mezi pracovišti ve zvolených jednotkách. Množství přepravovaného materiálu znázorňuje šířka šipky, čím je širší, s rostoucí šířkou se zvětšuje objem přepravovaného materiálu a naopak. Vzdálenost pohybu materiálu je vyobrazeno délkou šipky. Pro lepší orientaci jsou rozlišeny jednotlivé druhy přepravovaného materiálu různými barvami či šrafováním. [25]



Obr. 4-1: Sankeyův diagram [26]

5 Praktická část – Prostorové uspořádání a analýza zásob ve skladu

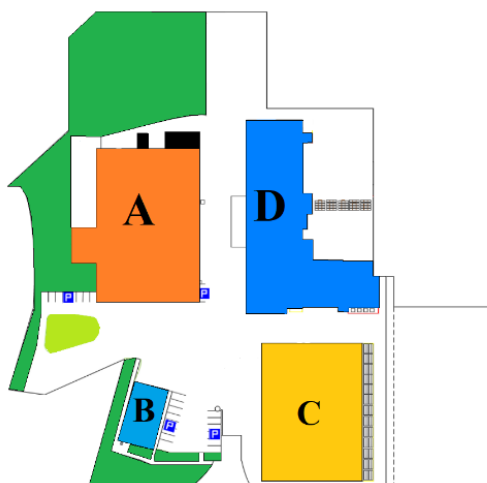
Předmětem praktické části bakalářské práce je a vytvoření návrhů nového prostorového řešení skladu a analýza zásob v podniku. Společnost provedla poslední optimalizaci zásob na přelomu let 2012/2013, ale od té doby vzrostla výroba o 35 %. Jedná se o situaci, kdy firma disponuje budovou pro uskladnění vstupního materiálu, jejíž technický stav již neodpovídá požadavkům na moderní skladování.

V počátku se práce zaměřuje na objem vstupního materiálu pro výrobu, podle kterého jsou následně vypracovány dva návrhy možné změny prostorového řešení skladu. První návrh je vytvořen s cílem minimalizovat finanční náklady na realizaci a zachovat systému uskladnění. Druhý návrh představuje implementaci regálového skladovacího systému. Obsahem závěrečné části práce je zhodnocení návrhů a souhrn přínosů pro podnikem vybraný návrh realizace.

5.1 Představení firmy

Společnost byla založena německým podnikatelem a českou firmou z oblasti keramického průmyslu v roce 1995. Sídlo firmy se nachází v Plzeňském kraji v okrese Plzeň-sever. Podnik nabízí kompletní sortiment 8 druhů keramických válečků do vypalovacích pecí, které se vyrábějí v nejrůznějších rozměrech a jsou odlišeny použitým druhem materiálu a výsledným opracováním podle přání zákazníka. Fotografie produktů jsou uvedeny v Příloze č. 1.

Areál společnosti představují čtyři budovy (viz. obr. 5-1), z nichž jako hlavní je označována výrobní hala, kde se nachází výrobní linka a administrativní kanceláře. Další objekty firmy tvoří budova šaten pro zaměstnance, ve které jsou také prostory pro údržbu, nejnovější dokončovací hala, kde dochází k finální úpravě, balení a uskladnění válečků a skladovací hala materiálu, která je nejstarší stavbou v areálu.



Obr. 5-1: Půdorys areálu firmy

A – Výrobní hala

B – Budova šaten

C – Dokončovací hala

D – Skladovací hala materiálu



Obr. 5-2: Skladovací hala materiálu

5.2 Skladování vstupního materiálu

Jak již bylo výše uvedeno, materiál se nachází v nejstarší budově areálu. Firma pro vlastní výrobu spotřebovává celkem 13 druhů sypkého materiálu, který je uchováván ve dvou velikostních big bag pytlích výšky 1,55 m a 0,85 m, umístěných na euro paletách. Materiál v menších big bag pytlích je uskladněn po dvou paletách na sobě (viz. obr. 3-8). V hale se také nachází jeden provozní materiál, který je označen číslem 14 a je zahrnut do všech analýz a výpočtů. Z technologických důvodu je materiál číslo 3 umístěn ve skladovací budově (viz obr. 5-1 – budova C). Na obr. 5-2 a 5-3 je zobrazena budova pro uskladnění materiálu.

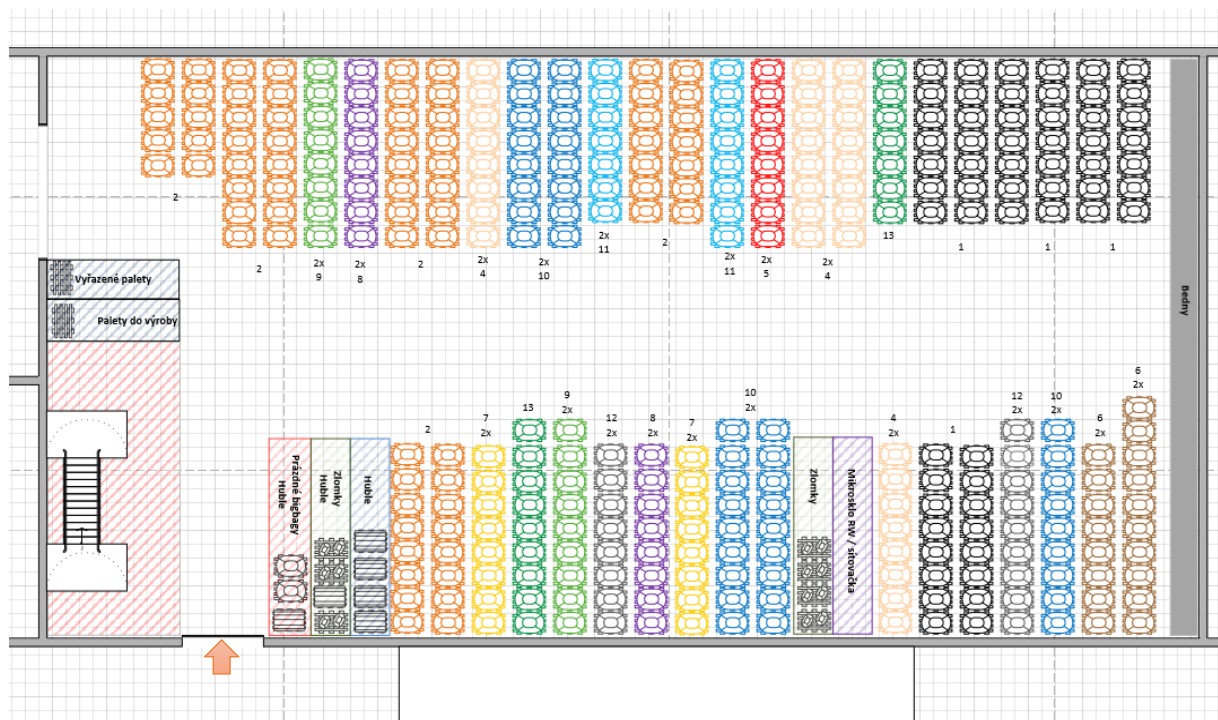


Obr. 5-3: Vnitřní prostor skladovací haly materiálu

Z obr. 5-2 a 5-3. je patrné, že hala není v dobrém technickém stavu. Pro uskladnění sypkého materiálu, pro který nejsou požadovány žádné zvláštní technologické a klimatické podmínky, je tato budova v současném stavu dostačující. Z objektu se využívá pouze prostřední oblast budovy, kde se nachází velký uzavřený prostor o rozměrech 21 x 42,5 x 7 m, kdy výška haly je stanovena k nejnižšímu bodu stropního nosníku a ostatní části budovy nejsou využívány.

5.2.1 Rozmístění materiálu ve skladovací hale

Na firmou poskytnutém plánu rozmístění jednotlivých zásob ve skladovací hale materiálu (viz obr. 5-4) jsou jednotlivé druhy zásob znázorněny barevně. Symbol 2x označuje umístění dvou palet sypkého materiálu ve dvou vrstvách.



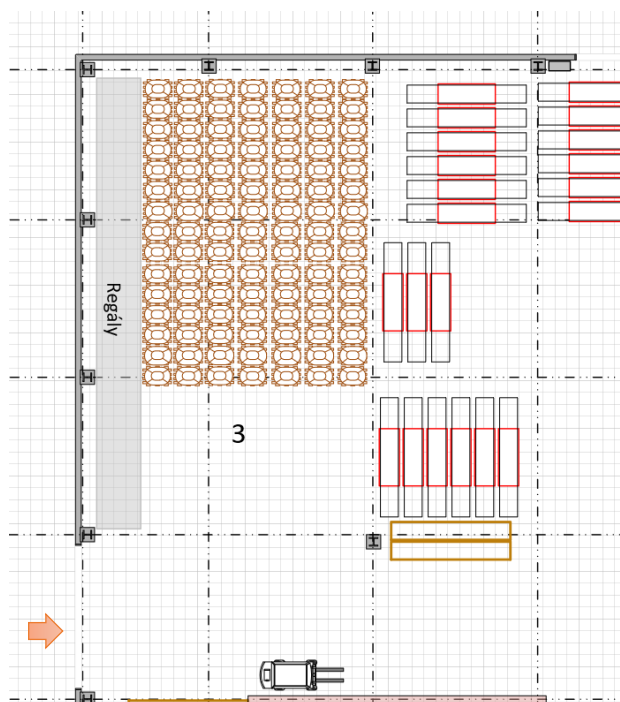
Obr. 5-4: Plán rozmístění materiálu z roku 2012/2013 ve skladové hale materiálu

Z obr. 5-4 je patrné, že jednotlivé druhy materiálu jsou nahodile rozmístěny v hale bez jakéhokoliv logického rozmístění. Chybí zde pozice pro materiál číslo 14. Dalším nedostatkem je neoznačení prostoru pro přejímku materiálu z důvodu testování, které trvá 4 dny od odebrání vzorků po vyložení nákladního automobilu. Po přiřazení týdenní spotřeby jednotlivých druhů materiálu k pozici umístění v hale, lze vypočítat chybné rozmístění big bagů. Pro příklad materiál č. 1 se nachází v nejvzdálenější oblasti budovy od místa vjezdu označeného oranžovou šipkou na obr. 5-4. Týdenní spotřeba jednotlivých materiálů je uvedena v Příloze č. 4 ve sloupci spotř./BB.

Dne 14. 11. 2018 byla uskutečněna kontrola umístění zásob v budově. Výsledkem bylo zjištění, že uspořádání a množství zásob ve skladu neodpovídalo plánu. Materiál byl uskladněn podle aktuálního volného místa a některé druhy materiálu se nacházely i mimo budovu.

V Příloze č. 2 jsou uvedeny materiálové toky jednotlivých druhů zásob a v Příloze č. 3 obrázky 3D rozmístění zásob.

Materiál č. 3 je z technologických důvodů umístěn v dokončovací hale C - obr. 5-5.



Obr. 5-5: Rozmístění zásob v dokončovací hale

Společnost také disponuje prostorem pro uskladnění nadbytečného množství zásob, které se nachází mimo areál.

5.2.2 Současné množství zásob

Velikost zásob ve skladu, množství objednaného materiálu a datum objednání jsou stanoveny dlouhodobými zkušenostmi s dodavateli a předpokládaným průběhem prodeje produktů. Firma používá model zobrazující aktuální množství materiálu na skladě a předpokládaný vývoj stavu zásob v následujících týdnech podle dlouhodobé spotřeby. Úskalím společnosti je zakázková či malosériová výroba a z tohoto důvodu musí být dostatečné zásoby potřebného materiálu ve skladu firmy, aby nedošlo k zastavení produkční linky. Problém v oblasti zásobování podniku představují dodací lhůty jednotlivých dodavatelů, které jsou velmi proměnlivé a nestálé. Společnost nenáleží mezi velké odběratele materiálu a nemá uzavřeny odpovídající podmínky v kupních smlouvách, které obsahují sankce pro dodavatele materiálu v případě nedodání či zpoždění termínu dodání. Z tohoto důvodu je materiál objednávan již 2 měsíce před datem dodání. Převážná většina dodavatelů potřebného materiálu se nachází v zahraničí, a proto je objem objednaného množství ve velikosti jednoho kamionu s ohledem na náklady spojenými s přepravou. Počet dodaných palet materiálu je odlišný podle rozměrů big bagů. Počet dodávaných palet je uveden v Příloze č. 4 ve sloupci obj. množ.

Z důvodu používání modelu stavu zásob, nelze stanovit maximální potřebné zásoby materiálu. Pro porovnání bylo použito maximální množství zásob podle vyznačených pozic v plánu podniku.

6 Stanovení velikosti zásob

Pro stanovení velikosti zásob, byly použity výpočty, kombinace analýz ABC a XYZ, i požadavky společnosti.

6.1 Výpočet zásob materiálu č. 5

Pro stanovení množství zásob jednotlivých druhů materiálu je použit vzorec, který je uveden v následujícím ukázkovém výpočtu zásob materiálu č. 5.

K výpočtům jsou použity následující hodnoty:

- Týdenní spotřeba
- Množství materiálu v jednom big bagu
- Dodací lhůta
- Doba stanovená pro kontrolu dodaného materiálu: 4 dny
- Navrhované objednávané množství materiálu: 4 palety

a) Spotřeba

K výpočtům jsou použity následující hodnoty:

- Průměrná týdenní spotřeba: 690 kg
- Velikost jednoho big bagu: 1000 kg

$$0,7 \doteq 690 \div 1000 \quad (6.1)$$

- Týdenní spotřeba big bagu se rovná: 0,7 big bagu

b) Minimální zásoby

Velikost této zásoby je stanovena jako: množství spotřebovaného materiálu za dobu rovnající se polovině dodací lhůty a doby pro kontrolu materiálu zaokrouhlené na celé palety, ke kterým je připočtena jedna paleta s ohledem na dodání nekvalitního materiálu od dodavatele.

K výpočtům jsou použity následující hodnoty:

- Týdenní spotřeba big bagu: 0,7
- Dodací lhůta v týdnech: 8
- Doba stanovená pro kontrolu v týdnech: 0,57

$$5 \doteq 0,7 * \left(\frac{8}{2} + 0,57\right) + 1 \quad (6.2)$$

- Minimální množství pro materiálu je 5 big bagů.

c) Maximální zásoba

Zásoba je stanovena sečtením minimální zásoby a objemu objednávaného množství

K výpočtům jsou použity následující hodnoty:

- Minimální zásoba big bagů: 5
- Objem objednávaných big bagů: 4

$$9 = 5 + 4 \quad (6.3)$$

- Maximální zásoby pro materiál je stanoven na 9 big bagů.

d) Bod objednání

Bod objednání je určen zaokrouhlením na celé palety z týdenní spotřeby big bagů vynásobeného dobou dodací lhůty včetně času stanoveného na kontrolu materiálu.

K výpočtům jsou použity následující hodnoty:

- Týdenní spotřeba big bagu: 0,7
- Dodací lhůta v týdnech: 8
- Doba stanovená pro kontrolu v týdnech: 0,57

$$6 \doteq 0,7 * (8 + 0,57) \quad (6.4)$$

- Bod objednání materiálu je stanoven na 6 palet big bagů ve skladu podniku.

Kompletní tabulka s výpočty pro materiál č. 5 je uvedena v tab. 6-1.

| Název | Spotřeba kg/týden | BigBag kg | Spotř./BB BB/týd | Dodací lhůta týden | Kontrola týden | Min. zásoba poč.palet | Obj.množ. poč.palet | Návrh obj. množ. poč.palet | Max. zásoba poč.palet | Bod objednání počet palet |
|-------|----------------------|--------------|---------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 5 | 690 | 1000 | 0,7 | 8 | 0,57 | 5 | 24 | 4 | 9 | 6 |

Tab. 6-1: Výsledné hodnoty materiálu č. 5

Označení ve sloupci Max. zásoba v tab. 6-1 udává, zda je dostatečný počet vyznačených pozic v plánu rozmístění zásob ve skladu z roku 2012/2013, a to zeleně vyhovující nebo červeně nedostačující počet. Barevné znázornění ve sloupci Bod objednání naznačuje, zda se bod objednání nachází pod maximální zásobou zelenou barvou nebo nad maximální zásobou červenou barvou.

V této kapitole je zpracován ukázkový výpočet sledovaných ukazatelů materiálu č. 5. Ukazatele ostatních materiálů byly vypočteny totožným způsobem a v Příloze č. 4 je uvedena kompletní tabulka všech zásob materiálů.

6.2 Spotřeba objednávaného množství materiálu

Jedním z výsledků analýzy současného stavu skladu bylo zjištěno dlouhodobé skladování dílčích materiálů, které jsou zde uchovány v rádech týdnů či roků. Požadavkem firmy bylo snížení objemu objednávaného množství surovin s dobou spotřeby přesahující více jak deset týdnů, které jsou vyznačeny červeně ve sloupci Doba spotřeby v tab. 6-2.

| Název | Spotřeba palet | Obj.množ. | Doba spotřeby | Návrh obj. množ. | Doba spotřeby návrhu |
|-------|--------------------|-----------|---------------|------------------|----------------------|
| | poč.palet za týden | poč.palet | počet týdnů | poč.palet | počet týdnů |
| 1 | 21,6 | 22 | 1,0 | 22 | 1,0 |
| 2 | 2,3 | 22 | 9,6 | 22 | 9,6 |
| 3 | 9,7 | 24 | 2,5 | 24 | 2,5 |
| 4 | 9,0 | 24 | 2,7 | 24 | 2,7 |
| 5 | 0,7 | 24 | 34,8 | 4 | 5,8 |
| 6 | 0,2 | 24 | 115,9 | 4 | 19,3 |
| 7 | 3,4 | 16 | 4,7 | 16 | 4,7 |
| 8 | 2,0 | 16 | 8,0 | 16 | 8,0 |
| 9 | 5,8 | 24 | 4,2 | 24 | 4,2 |
| 10 | 6,3 | 24 | 3,8 | 24 | 3,8 |
| 11 | 1,8 | 24 | 13,0 | 12 | 6,5 |
| 12 | 0,4 | 24 | 59,6 | 8 | 19,9 |
| 13 | 1,5 | 18 | 11,9 | 10 | 6,5 |
| 14 | 0,3 | 2 | 6,2 | 2 | 6,2 |

Tab. 6-2: Spotřeba objednávaného množství materiálu

Zvýrazněné materiály ve sloupci Doba spotřeby v tab. 6-2 jsou sníženy na minimální objem objednávaného množství požadovaného podnikem. Přesto se nepodařilo dostatečně snížit materiály č. 5 a 12 z důvodu minimálního objemu nabízeného dodavatelem, který činí 4 tuny u materiálu č. 5 a 8 tun u materiálu č. 12. Hmotnost jedné palety uvedených materiálů č. 5 a 12 je rovna jedné tuně.

Materiály č. 4-8 jsou poskytovány stejným dodavatelem a lze optimalizovat objednávku nebo změnit velikost soupravy nákladního automobilu. Materiály č. 9-12 jsou dodávány totožným dodavatelem a platí zde stejné předpoklady dodání jako u materiálů č. 4-8. Dodavatel materiálu č. 13 poskytuje podniku pouze jeden druh a nelze objednávku kombinovat s jinými materiály, ale lze pouze změnit objem objednávaného množství a příslušné dopravy.

Návrh objednávaného množství je zpracován do konečného stanovení počtu pozic dílčích materiálů ve skladovací hale.

Z výše uvedených informací se může zdát, že spotřeba objednávaného množství zásob je alarmující, ale je nutno brát v úvahu, že objem jedné objednávky představuje celý kamion, jehož maximální objem nákladu je až 24 malých big bagů nebo 22 velkých big bagů. Firmy, které mají k dispozici dostatečný prostor pro uskladnění materiálu, nejsou nuceny tento problém řešit. Protože se na trhu zvyšuje poptávka po sypkém materiálu, rostou některé jeho ceny o 5-10 % za rok. Firma je tak schopna kdykoliv nadbytečný materiál prodat nebo jinak zpracovat a záleží na vedení společnosti, zda změní stávající objem objednávaného množství materiálu.

6.3 Analýzy ABC a XYZ

Analýza ABC

Analýza ABC byla vytvořena na základě průměrné dlouhodobé spotřeby a ceny za jednotlivé druhy vstupního materiálu. Pro individuální vstupní materiál byl stanoven ukazatel týdenního obrátu v jednotkách procent jako podíl celkového týdenního obrátu všech zásob k jednotlivému druhu materiálu. Podle procentuální hodnoty týdenní obrátu stanoveného v předchozím kroku byly materiály rozděleny do skupin A, B a C. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tab. 6-3.

| ABC | | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------------|----------|
| Kategorie | Název | Týdenní obrat [%] | Kumulativní četnost [%] | SUMA [%] |
| A | 4 | 16,5 | 16,5 | 82,4 |
| | 10 | 16,3 | 32,8 | |
| | 9 | 14,9 | 47,6 | |
| | 7 | 11,0 | 58,7 | |
| | 1 | 9,6 | 68,2 | |
| | 3 | 7,1 | 75,3 | |
| | 8 | 7,1 | 82,4 | |
| B | 11 | 4,8 | 87,1 | 14,3 |
| | 14 | 3,8 | 91,0 | |
| | 5 | 3,7 | 94,7 | |
| | 12 | 2,0 | 96,7 | |
| C | 2 | 1,5 | 98,1 | 3,3 |
| | 13 | 1,1 | 99,2 | |
| | 6 | 0,8 | 100,0 | |

Tab. 6-3: ABC – rozdělení

Z tabulky 6-3 vyplývá, že nejvyšší počet druhů materiálu se nachází v kategorii A, kde je rovněž největší potenciál pro snížení stavu zásob a tím úspory plochy skladu a finančních prostředků uložených v zásobách.

V Příloze č. 5 naleznete data pro ABC analýzu a graf ABC analýzy s Lorenzovou křivkou.

Analýza XYZ

Jednotlivé druhy materiálů byly zařazeny do jedné ze tří kategorií, podle výkyvů týdenní spotřeby za uplynulých 52 týdnů. Výsledné rozdělení je uvedeno v tab. 6-4.

| X | Y | Z |
|----|----|----|
| 1 | 2 | 5 |
| 3 | 7 | 6 |
| 4 | 11 | 8 |
| 9 | 13 | 12 |
| 10 | | |
| 14 | | |

Tab. 6-4: XYZ analýza

Z analýzy lze usuzovat, že firma má téměř rovnoměrně rozmístěné materiály ve všech kategoriích, jestliže je materiál číslo 14 považován pouze za provozní pro míchačku. Výkyvy spotřeby v jednotlivých týdnech jsou dány, jak již bylo dříve popsáno, zakázkovou výrobou válečků.

Grafy jednotlivých kategorií analýzy XYZ jsou k dispozici v Příloze č. 6.

Matice ABCXYZ

Jak již bylo uvedeno v teoretické části, výsledky ze samostatné analýzy XYZ jsou nepřesné. Analýzy ABC a XYZ jsou spojeny v následující matici ABCXYZ (tab. 6-5).

| | X | Y | Z |
|---|------------|------|------|
| A | 1,3,4,9,10 | 7 | 8 |
| B | 14 | 11 | 5,12 |
| C | | 2,13 | 6 |

Tab. 6-5: Matice ABCXYZ

Z matice vyplývá, že materiál 1, 3, 4, 9 a 10 má plynulou spotřebu a zároveň se nachází v kategorii A v ABC analýze, kde dochází k největší možnosti snížení objemu zásob ve skladu.

Příloha č. 4 zobrazuje, že bod objednání u materiálů 1, 4, 9 a 10, je větší než maximální zásoby. Tyto materiály se také nacházejí na pozici AX v matici ABCXYZ. Podle tohoto zjištění, by mělo být vytvořeno periodické zásobování materiálu od dodavatelů a zároveň vytvořeny dostatečné zásoby pro případ nedodržení doby dodání, které je u některých dodavatelů velmi pravděpodobné. Vytvoření periodického zásobování materiálu č.3 je na zvážení osoby pověřené firmou, která spravuje vstupní suroviny pro výrobu, a to z důvodu bodu objednání, který je o jednu paletu nižší než maximální navrhované zásoby materiálu. Pro zajištění plynulosti výroby jsou pro stanovení dostatečného objemu zásob použity hodnoty z tabulky v Příloze č. 4.

6.4 Porovnání zásob

V tab. 6-6 je uvedeno porovnání zásob převzatých podle vyznačených pozic v plánu skladu, zásob z roku 2012/2013 a aktuálně vypočtených.

| Název | Maximální zásoby | |
|-------|------------------|-----------|
| | Rok 2012/2013 | Nový stav |
| | počet palet | |
| 1 | 58 | 79 |
| 2 | 72 | 31 |
| 3 | 105 | 55 |
| 4 | 64 | 67 |
| 5 | 16 | 9 |
| 6 | 36 | 6 |
| 7 | 32 | 33 |
| 8 | 32 | 27 |
| 9 | 34 | 58 |
| 10 | 86 | 61 |
| 11 | 30 | 24 |
| 12 | 34 | 12 |
| 13 | 16 | 18 |
| 14 | 0 | 4 |
| Suma | 615 | 484 |

Tab. 6-6: Porovnání zásob

Celkové maximální zásoby se podařilo snížit o více než 21 %. Současně s celkovým poklesem zásob materiálu došlo i ke zvýšení o 36 % u nejpoužívanějšího materiálu č. 1.

Toto srovnání není zcela přesné, neboť porovnávaný počet palet odpovídá plánu skladovací haly materiálu.

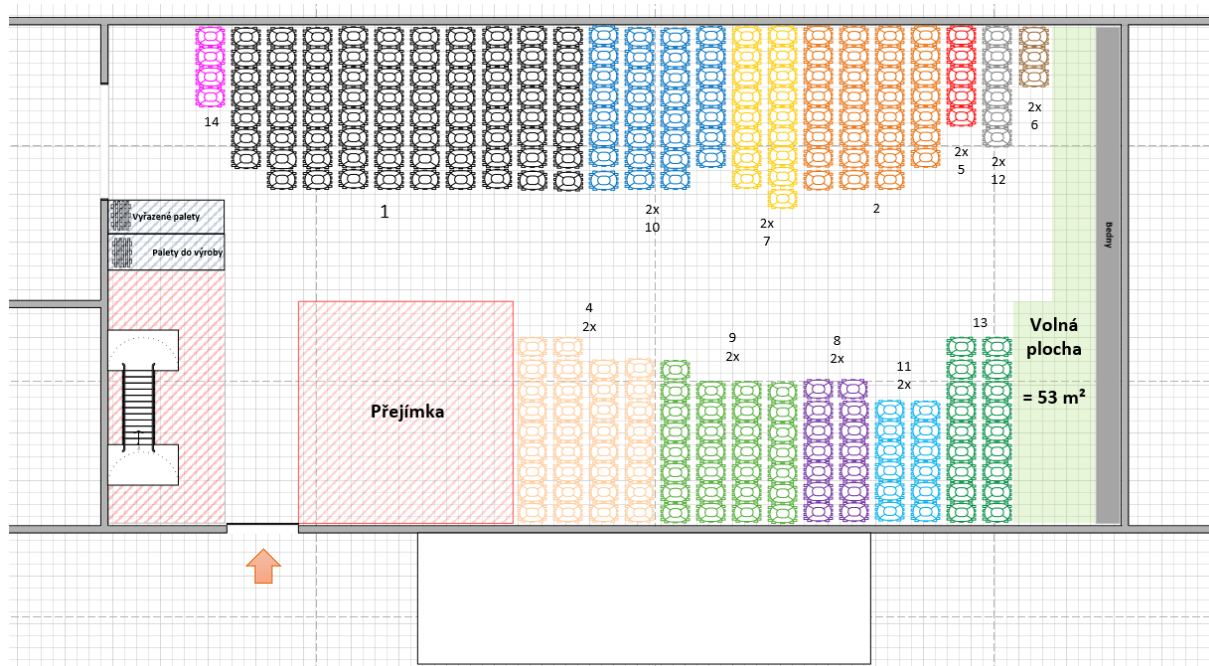
7 Návrhy rozmístění zásob ve skladu

V rámci bakalářské práce byly vytvořeny dva návrhy rozmístění zásob ve stávající skladové hale materiálu. Stanovené hodnoty maximální zásoby, potřebné k určení kapacity pro jednotlivé druhy zásob, jsou použity z vypočítaných hodnot v předchozí kapitole. Předměty, které nejsou součástí zásob a nachází se v současném plánu haly, nejsou zohledněny v návrzích.

Umístění materiálu č. 3, který se nachází v Dokončovací hale, zůstává zachováno a mění se pouze počet potřebných míst. V Příloze č. 7 je uveden obrázek s potřebnou vyznačenou pozicí a vzniklé volné místo může firma použít pro rozšíření prostoru pro balení nebo sklad válečků.

7.1 Návrh č. 1

Návrh č.1 je vytvořen s minimálními investicemi a možností okamžité realizace. V řešení dochází k seskupení materiálu a rozmístění podle spotřeby, které zkracuje nutné pohyby při přepravě zásob a šetří čas a náklady. Maximální počet palet v jedné řadě je zachován podle plánu rozmístění. Vytvořeno je chybějící místo pro přejímku, která zaujímá velikost šesti řad a byla zadána podnikem. Návrh je uveden na obr. 7-1 s barveným a číselným odlišením jednotlivých druhů materiálu.



Obr. 7-1: Návrh č. 1

Výsledkem návrhu je také vytvoření volné plochy o výměře 53 m² v zadní části skladovací haly. Z návrhu vychází dostatečný prostor před jednotlivými druhy materiálů pro případné navýšení objemu skladovaných zásob.

V Příloze č. 8 jsou uvedeny materiálové toky návrhu a v Příloze č. 9 3D pohled na rozmístění materiálu.

7.2 Návrh č. 2

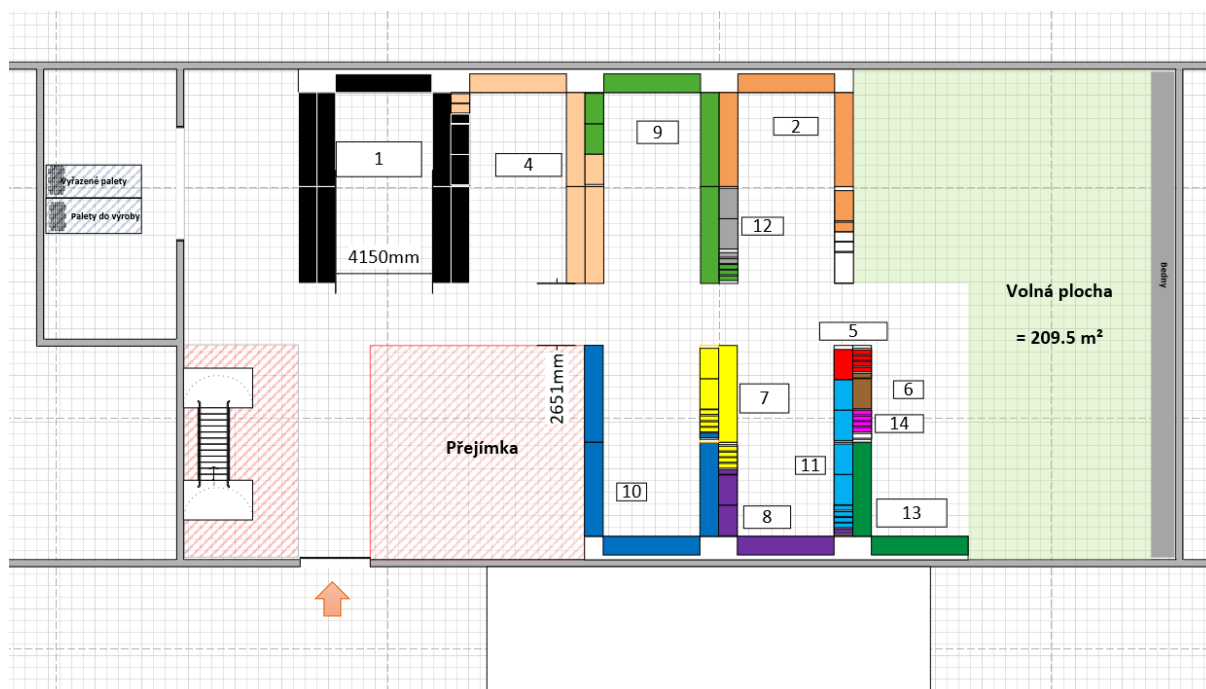
Návrh č. 2 předpokládá výraznou investici v podobě pořízení paletového regálového systému pro uskladnění sypkého materiálu na europaletách a přizpůsobení manipulační techniky.

Pro návrh byl použit konvenční paletový systém od společnosti MECALUX. Tento systém lze podle požadavků klienta modifikovat, a proto zde bude použit systém ve dvou různých výškách s ohledem na odlišné výšky big bagů. Pro objemnější rozměry big bagů je navržen třípatrový systém o celkovém rozměru 6,3 m. Menší rozměry big bagů budou v obou variantách uskladněny ve výšce pěti pater a celkovém rozměru 6,5 m po třech paletách v jedné řadě v modulu a umístěním do dvou oblastí, mezi kterými se nachází ulička o velikosti 2,651 m. Manipulační ulička mezi jednotlivými řadami o šířce 4,150 m je dostačující pro manipulaci vysokozdvížnými vozíky, kterými firma v současnosti disponuje. Na konec řady je zároveň umístěn jeden modul se stejným počtem palet regálového systému. Konvenční paletový systém umístěný podél nejdelsí zdi skladovací haly se nachází 0,2 m od zdi z důvodu možnosti manipulace s okny a umístění ochranné sítě na zadní části regálového systému. [20]

Pro manipulaci s materiálem má společnost dvě varianty:

- 1) pořízení nového vysokozdvížného vozíku,
- 2) úpravu stávajícího vysokozdvížného vozíku o nové zdvihové zařízení s vyšším rozpětím vidlí.

Při variantě s pořízením nového vozíku by se firma měla zajímat o pořízení vysokozdvížného vozíku Jungheinrich TFG 320, jehož minimální pracovní ulička je 3,866 m, s ohledem na využívání stejné značky strojů již v současnosti. Návrh regálového systému je uveden na obr. 7-2 s barevným a číselným odlišením jednotlivých druhů materiálů. [15]



Obr. 7-2: Návrh č. 2

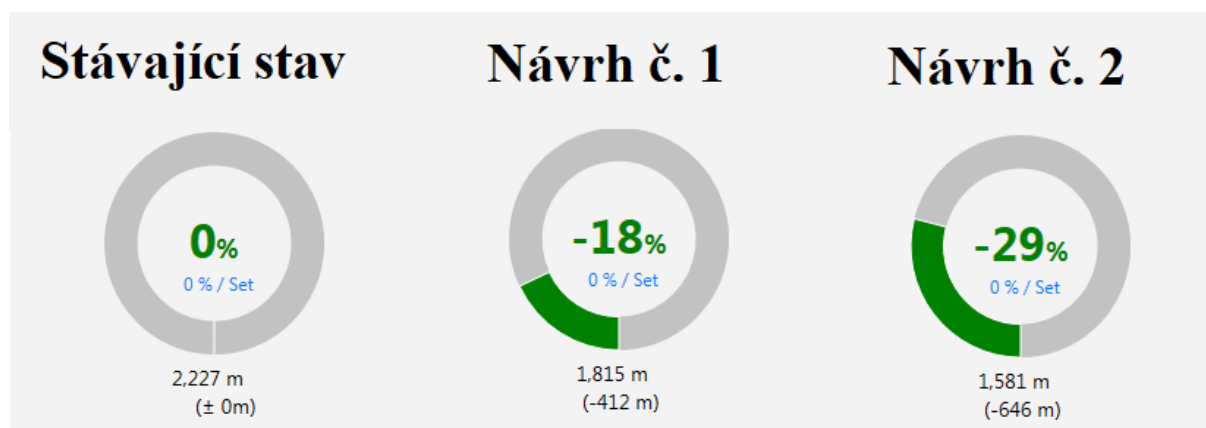
Výsledkem návrhu je vytvoření volné plochy v zadní části budovy o velikosti 209,5 m², která může být využita dle potřeby společnosti a v budoucnu například pro rozšíření regálového systému pro zásoby materiálu.

Pokud by firma realizovala tento návrh uskladnění materiálu, je nezbytné upravit stávající podlahu budovy po předchozím majiteli objektu. Podlahu tvoří keramická dlažba, která je místy poškozená, a napříč budovou se nacházejí kolejnice. Současný stav podlahy není vyhovující pro instalaci konvekčního paletového systému.

V Příloze č. 10 a č. 11 se nachází materiálové toky a 3D vizualizace skladu.

7.3 Porovnání návrhů

Návrhy jsou vytvořeny s ohledem na maximální zkrácení manipulačních drah jednotlivých zásob. Obr. 7-3 zobrazuje porovnání celkové týdenní vzdálenosti pohybů všech materiálů.



Obr. 7-3: Porovnání nákladů s ohledem na přepravní výkon

Z obr. 7-3 vyplývá, že dochází k úspoře v desítkách procent manipulační dráhy oproti rozmístění z přelomu let 2012/2013, podle použité varianty. Využitím rozdílných variant jsou ovlivněny finanční náklady, které společnost musí vynaložit na realizaci. Při první variantě, kde dochází pouze k přemístění zásob, jsou náklady minimální, naopak v druhém návrhu jsou potřebné náklady na pořízení konvenčního paletové systému, modifikaci nebo na koupi vysokozdvížného vozíku a na úpravu stávající podlahy.

Vzhledem k možnosti využití krátkého časového horizontu a s ohledem na aktuální technický stav Skladovací haly bylo po předložení návrhů možného řešení a následné konzultaci s ředitelem a dalšími vedoucími jednotlivých oddělení společnosti rozhodnuto o realizaci návrhu č. 1.

8 Souhrn přínosů navrhovaného řešení

Souhrn přínosů navrhovaného řešení je vytvořeno pouze pro návrh č.1 z důvodu realizace, které rozhodlo vedení podniku.

a) Plochy zásob

V důsledku snížení velikosti zásob dochází k vytvoření volné plochy v halách společnosti. Výše úspory plochy je uvedena v tab. 8-1.

| Porovnání plochy | | | |
|------------------|----------------|-----------|--------|
| | Stávající stav | Návrh č.1 | Rozdíl |
| Hala | m ² | | |
| Skladovací | 892,5 | 839,5 | 53 |
| Dokončovací | 200 | 115 | 85 |
| Celkem | 1092,5 | 954,5 | 138 |

Tab. 8-1: Porovnání plochy

Z tab. 8-1 vyplývá, že společnost ušetří 10 % ze své současné skladovací plochy, kterou může využít k dalším účelům nebo pro další rozvoj.

b) Úspory spojené se skladovou manipulací

- Cena provozu vysokozdvížného vozíku: 6 Kč/m.
- Týdenní úspora pohybu materiálu návrhu č. 1 (viz. obr. 7-3): 412 m
- Týdenní úspory představují 2 472 Kč.
- Úspora týdenního času manipulace při zaskladnění: 3 hodiny.
- Cena pracovníka: 300 Kč/h
- Výsledná týdenní úspora při manipulaci zásob při zaskladnění: 900 Kč.
- Eliminace prostojů v jiné části výroby z důvodu vypůjčení manipulační techniky. Firma nedisponuje samostatnou manipulační technikou určenou pro zaskladnění, ale používá techniku z úseku výroby nebo expedice.

c) Nevyčíslitelné benefity

Nevyčíslitelné benefity pro společnost představují:

- Zaškolení nových zaměstnanců
- Úspora času z důvodu nestálého umístění jednotlivých druhů zásob
- Eliminace chyb při manipulaci
- Usnadnění dalšího rozvoje

Závěr

Prostorové uspořádání vstupních surovin ve skladu materiálu je pro firmu důležitým faktorem pro dlouhodobé plynulé zvyšování objemu výroby. Firma má k dispozici přehled, zda její současné kapacity prostorů vymezených pro sklad surovin je dostačující s možností dalšího rozšíření v důsledku rozvoje společnosti či výroby.

Při analýze současného stavu byly zjištěny nedostatky v prostorovém uspořádání zásob. Jejich uskladnění neodpovídá plánu skladu zpracovaným firmou z přelomu roku 2012/2013 včetně chybějícího prostoru pro přejímku. Zásoby se stanovují podle dlouhodobých zkušeností, plánovaného průběhu stavu zásob ve společnosti.

Prvním krokem pro vytvoření variant návrhů rozmístění vstupního materiálu bylo stanovení objemu zásob, který byl určen podle výpočtů, provedených analýz ABC a XYZ a požadavků firmy. Hodnoty maximálního množství vstupního materiálu byly následně použity pro vytvoření dvou variant návrhu na rozmístění zásob. Návrh č. 1 je vytvořen s ohledem na nejnižší finanční náklady a zkrácení týdenního manipulačního toku materiálů vůči současnému stavu o 412 m, snížení nákladů na manipulaci zásob o 3672 Kč za jeden pracovní týden a úsporu celkové plochy o výměře 138 m². Návrh č. 2 je finančně nákladnější z důvodu pořízení konvenčního paletového systému, modernizace manipulační techniky a úpravy stávající podlahy ve skladové hale, ale zároveň dochází k uvolnění větší skladovací plochy s možností jejího dalšího využití o velikosti 294,5 m². Pokud by firma zachovala stávající objem objednávaného množství materiálu, je v obou návrzích dodatečně volné plochy pro uskladnění materiálů.

S ohledem na aktuální technický stav skladovací haly a realizaci v krátkém časovém horizontu se vedení firmy rozhodlo pro uskutečnění návrh č. 1, ke kterému byl vytvořen souhrn přínosů.

V důsledku zvyšující se výroby, výstavby nové pece, problému s nedostatkem místa ve výrobní hale a technického stavu skladovací haly doporučuji se zaměřit na možnost výstavby nové budovy nebo rozšíření stávající výrobní haly. Projekt by měl zohlednit budoucí rozvoj podniku, navýšení kapacity výroby a modernizaci nebo investice do nového strojního vybavení firmy. Pro zefektivnění výroby je potřeba zkrátit manipulační tok mezi skladem vstupního materiálu výrobní linkou. Pro uskladnění zásob materiálu doporučuji spádový nebo Pallet Shuttle skladovací regálový systém, které umožňují dokonalý obrat palet v systému uskladnění FIFO. V prvním úseku výroby a ve skladu pro vstupní materiál vzniká velké množství nečistot, které negativně ovlivňují prostředí celé výrobní haly, a proto navrhuji tyto části výroby spojit, přesunout a vytvořit tak samostatný oddělený prostor v areálu firmy. Změnou dispozice výrobní linky vznikne plocha v budově výroby, kterou může společnost využít k instalaci nového lisu s možností rozšíření nabídky produktů.

Seznam použité literatury

- [1] *Logistika* [online]. 2011 [cit. 2018-11-12] Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/logistika>
- [2] PERNICA, P. *Logistika (Supply Chain Management) pro 21. století*. Praha : Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- [3] GROS, I. *Velká kniha logistiky*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [4] *Logistics: Black & White Logistics* [online]. [cit. 2018-11-10] Dostupné z: <http://www.bwlogistics.co.uk/>
- [5] LAMBERT, D., STOCK J., ELLRAM L. *Logistika*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN: 80-7226-221-1.
- [6] KOLÁŘ, V. *Bez chytré logistiky je Průmysl 4.0 jen prázdný pojem* [online]. 2016 [cit. 2018-11-12] Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-65335360-bez-chytre-logistiky-je-prumysl-4-0-jen-prazdny-pojem>
- [7] *Smart Logistics Platform 4.0: Catkin* [online]. [cit. 2018-11-12] Dostupné z: <https://www.catkin.eu/en/>
- [8] *Zásoby (Inventory)* [online]. [cit. 2018-11-12] Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/zasoby>
- [9] Emmett, S.. *Řízení zásob*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN: 978-80-251-1825-3
- [10] *Podniková činnost – zásobování* [online]. 2013 [cit. 2018-11-19] Dostupné z: <https://www.slideshare.net/polivkadavid/eko26-1>
- [11] *Propočet velikosti zásob* [online]. [cit. 2018-11-19] Dostupné z: <https://www.oalib.cz/openschool/course/view.php?id=23>
- [12] XYZ analýza. CIE, s.r.o. [online]. [cit. 2018-03-11] Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/xyz/>
- [13] CHLADA J. *Proces řízení zásob ve firmách* [online]. 2014 [cit. 2018-11-21] Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/pro-podnikatele/uz-podnikam/proces-rizeni-zasob-ve-firmach/>
- [14] Interní společnost. *Schéma principu řízení skladu surovin* [cit. 2018-11-20]
- [15] *Vysokozdvížené vozíky: Jungheinrich* [online]. [cit. 2018-11-12] Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/>
- [16] Automatický regálový zakladač. *Jungheinrich*. [online]. [cit. 2018-11-28] Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/automaticke-systemy/automat-systemove-voziky-auto-vna/automaticky-regalovy-zakladac-etxa/>
- [17] VACHTL, P. *Armáda robotů ve skladech firmy Amazon*. [online]. 2015 [cit. 2018-11-21] Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/leonardo/technologie/_zprava/armada-robotu-ve-skladech-firmy-amazon--1540078
- [18] *Robot Kiva: Amazon* [online]. 2017 [cit. 2018-11-21] Dostupné z: <https://fink.hamburg/2017/05/amazon-erstes-teilautomatisiertes-lager-geplant/>

- [19] *Výrobní haly – J.P.I. Invest s.r.o: J.I.P* [online]. [cit. 2018-11-25] Dostupné z: <http://www.jipinvest.cz/>
- [20] *Regálové systémy: Mecalux* [online]. [cit. 2018-11-25] Dostupné z: <https://www.mecalux.cz/skladove-riesenia/regalove-systemy>
- [21] *Vertical Buffer Module Kardex Remstar LR 35* [online]. [cit. 2018-11-30] Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=EAIk6Cc1SdE>
- [22] *Velkoobjemový vak Big Bag: Hornbach* [online]. [cit. 2018-11-21] Dostupné z: <https://www.hornbach.cz/shop/Velkoobjemovy-vak-Big-Bag-0-5-m-bez-obsahu/6236055/artikl.html>
- [23] SLINTÁKOVÁ, D. *Odborný výcvik ve 3.tisíciltí* [online]. [cit. 2018-11-30] Dostupné z: <http://int.spsoa-ub.cz/projekty/ov3000/OS/>
- [24] SIXTA, J., Mačát, V. *Logistika – Teorie a praxe*. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [25] Sankeyův diagram. *CIE, s.r.o.* [online]. [cit. 2018-11-28] Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/sankeyuv-diagram/>
- [26] *Sankey Diagrams: Swiss Biomass Sankey Diagrams* [online]. 2009 [cit. 2018-11-28]. Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/category/publications/page/2/>

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obr. 1-1: Logistika [4] | 10 |
| Obr. 1-2: Logistika 4.0 [7] | 12 |
| Obr. 2-1: Matice ABCXYZ [10] | 17 |
| Obr. 2-2: Schéma pohybu zásob ve skladu [14]..... | 19 |
| Obr. 3-1: Jungheinrich - vozík pro úzké uličky [15]..... | 21 |
| Obr. 3-2: Jungheinrich - čelní vozík [15] | 21 |
| Obr. 3-3: Skladovací robot firmy Amazon [18] | 22 |
| Obr. 3-4: Volná plocha [19] | 22 |
| Obr. 3-5: Paletové regály [20]..... | 24 |
| Obr. 3-6: Vjezdový regálový systém [20] | 24 |
| Obr. 3-7: Vertical Buffer Module Kardex Remstar LR 35 od firmy Kadrex Remstar [21]..... | 25 |
| Obr. 3-8: BIG BAG [22] | 25 |
| Obr. 4-1: Sankeyův diagram [26]..... | 28 |
| Obr. 5-1: Půdorys areálu firmy | 29 |
| Obr. 5-2: Skladovací hala materiálu..... | 30 |
| Obr. 5-3: Vnitřní prostor skladovací haly materiálu | 30 |
| Obr. 5-4: Plán rozmístění materiálu z roku 2012/2013 ve skladové hale materiálu | 31 |
| Obr. 5-5: Rozmístění zásob v dokončovací hale..... | 32 |
| Obr. 7-1: Návrh č. 1 | 39 |
| Obr. 7-2: Návrh č. 2 | 40 |
| Obr. 7-3: Porovnání nákladů s ohledem na přepravní výkon..... | 41 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 6-1: Výsledné hodnoty materiálu č. 5 | 34 |
| Tab. 6-2: Spotřeba objednávaného množství materiálu | 35 |
| Tab. 6-3: ABC – rozdělení | 36 |
| Tab. 6-4: XYZ analýza..... | 37 |
| Tab. 6-5: Matice ABCXYZ..... | 37 |
| Tab. 6-6: Porovnání zásob..... | 38 |
| Tab. 8-1: Porovnání plochy | 42 |

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Fotografie produktu

Příloha č. 2 – Plán rozmístění materiálu z roku 2012/2013 v budově C a D – 3D pohled

Příloha č. 3 – Plán rozmístění materiálu z roku 2012/2013 v budově C – Materiálové toky

Příloha č. 4 – Tabulka s výpočtem zásob

Příloha č. 5 – Data analýzy ABC a graf ABC analýzy – Lorenzova křivka

Příloha č. 6 – XYZ analýza – grafy

Příloha č. 7 – Navržené rozmístění zásoby č. 3

Příloha č. 8 – Návrh č. 1 – Materiálové toky

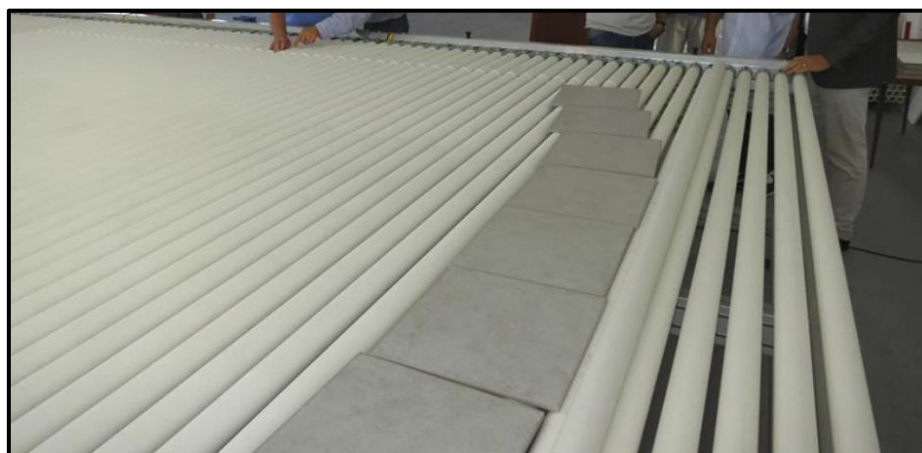
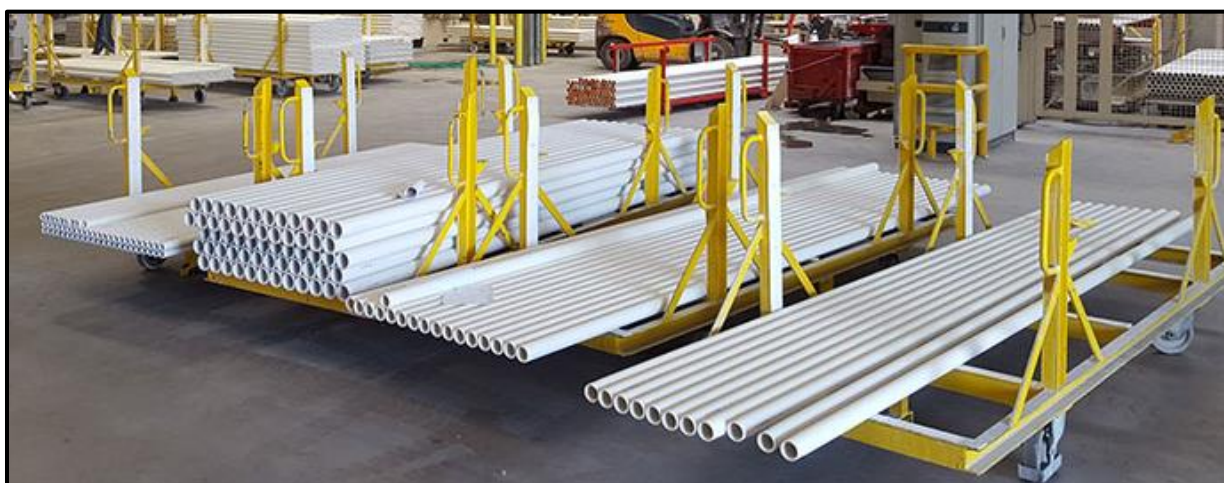
Příloha č. 9 – Návrh č. 1 – 3D vizualizace

Příloha č. 10 – Návrh č. 2 – Materiálové toky

Příloha č. 11 – Návrh č. 2 – 3D vizualizace

PŘÍLOHA č. 1

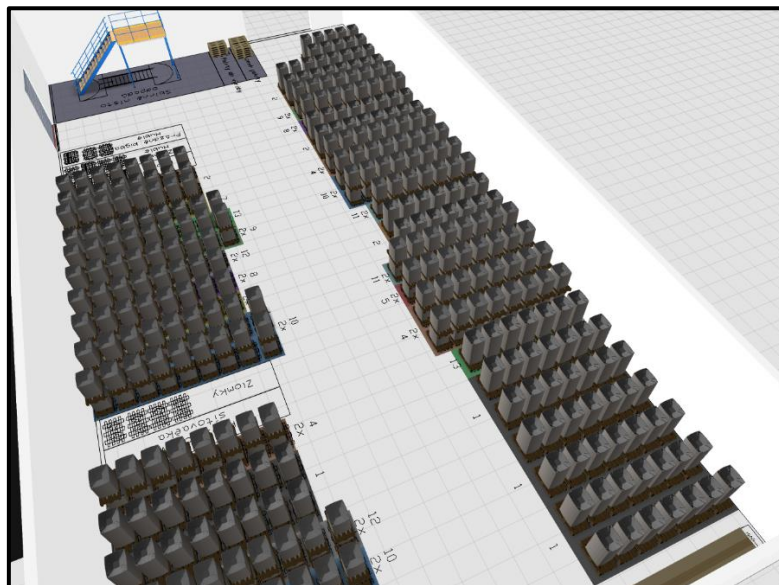
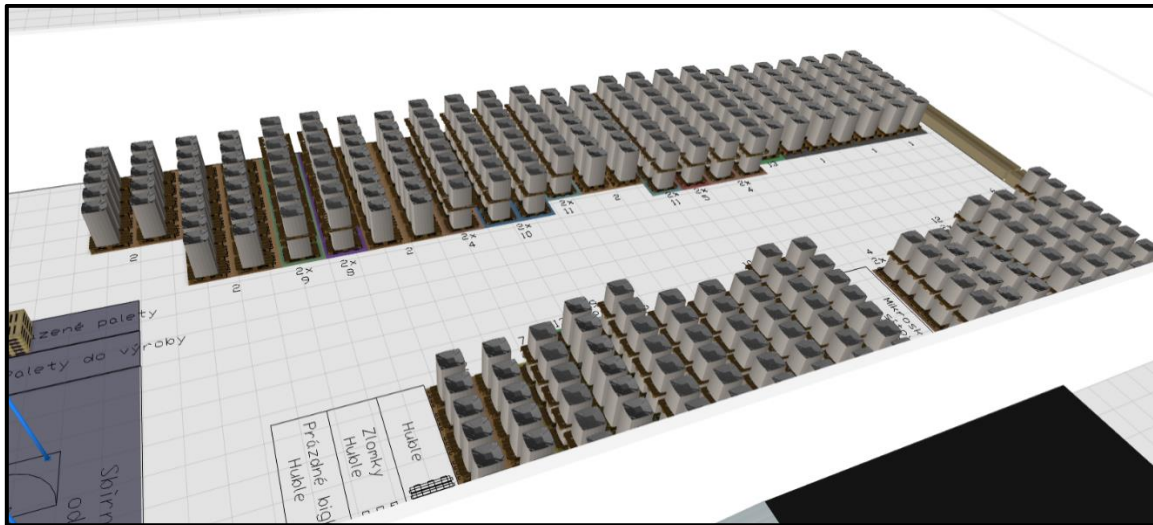
Fotografie produktu



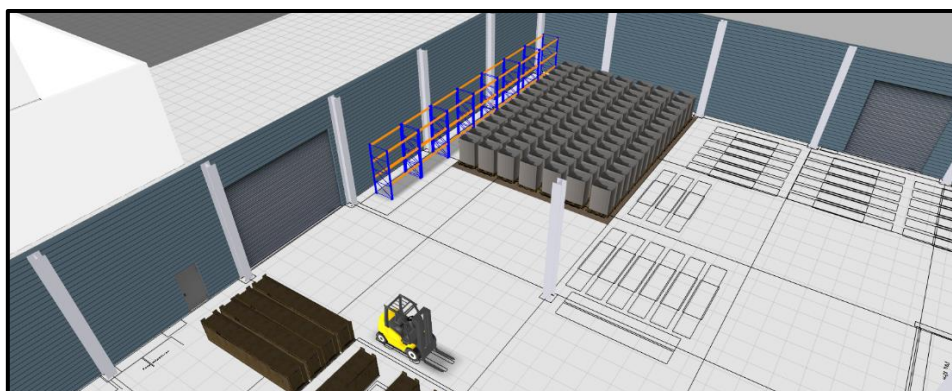
PŘÍLOHA č. 2

Plán rozmístění materiálu z roku 2012/2013 v budově C a D – 3D pohled

Budova D – Skladovací hala materiálu

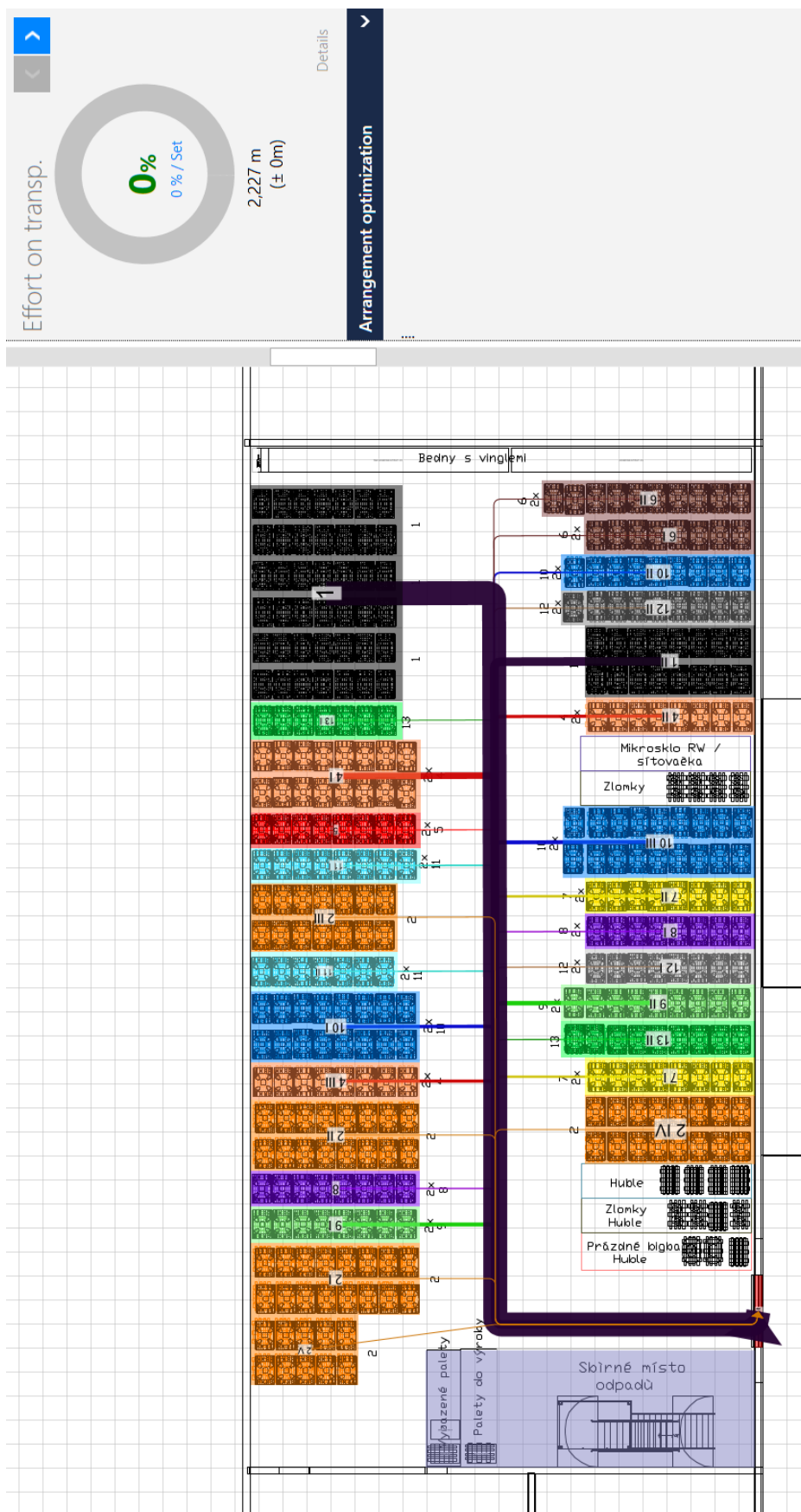


Budova C – Dokončovací hala



PŘÍLOHA č. 3

Plán rozmístění materiálu z roku 2012/2013 v budově D – Materiálové toky



PŘÍLOHA č. 4

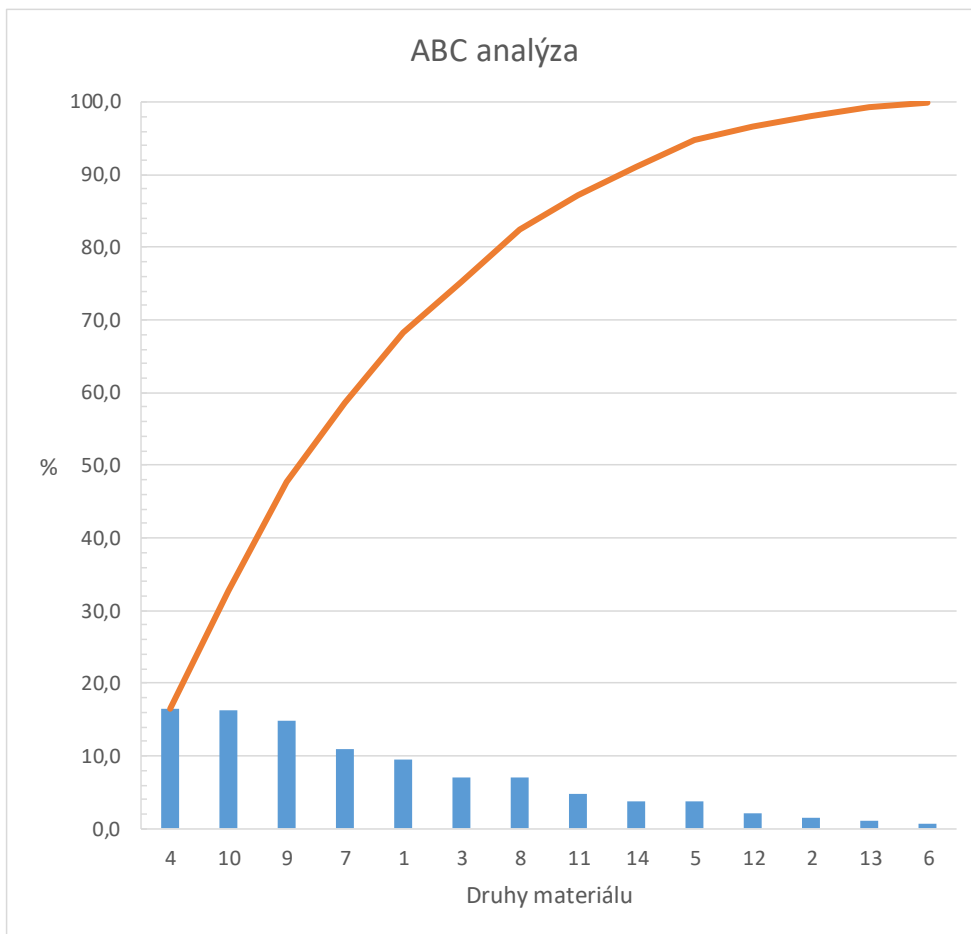
Tabulka s výpočtem zásob

| Název | Spotřeba | BigBag | Spotř./BB | Dodací lhůta | Kontrola | Min. zásoba | | Obj.množ. | | Návrh obj. množ. | | Max. zásoba | | Bod objednání | |
|-------|----------|--------|-----------|--------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-------------|-------------|---------------|--|
| | kg/týden | kg | BB/týd | týden | týden | poč.palet | poč.palet | poč.palet | poč.palet | poč.palet | poč.palet | poč.palet | počet palet | počet palet | |
| 1 | 17250 | 800 | 21,6 | 4 | 0,57 | 57 | 22 | 22 | 22 | 79 | 99 | | | | |
| 2 | 2300 | 1000 | 2,3 | 5 | | 9 | 22 | 22 | 22 | 31 | 13 | | | | |
| 3 | 9660 | 1000 | 9,7 | 5 | | 31 | 24 | 24 | 24 | 55 | 54 | | | | |
| 4 | 8970 | 1000 | 9,0 | 8 | | 43 | 24 | 24 | 24 | 67 | 77 | | | | |
| 5 | 690 | 1000 | 0,7 | 8 | | 5 | 24 | 4 | 4 | 9 | 6 | | | | |
| 6 | 207 | 1000 | 0,2 | 8 | | 2 | 24 | 4 | 4 | 6 | 2 | | | | |
| 7 | 5060 | 1500 | 3,4 | 8 | | 17 | 16 | 16 | 16 | 33 | 29 | | | | |
| 8 | 2990 | 1500 | 2,0 | 8 | | 11 | 16 | 16 | 16 | 27 | 18 | | | | |
| 9 | 5750 | 1000 | 5,8 | 10 | | 34 | 24 | 24 | 24 | 58 | 61 | | | | |
| 10 | 6325 | 1000 | 6,3 | 10 | | 37 | 24 | 24 | 24 | 61 | 67 | | | | |
| 11 | 1840 | 1000 | 1,8 | 10 | | 12 | 24 | 12 | 12 | 24 | 20 | | | | |
| 12 | 402,5 | 1000 | 0,4 | 10 | | 4 | 24 | 8 | 8 | 12 | 5 | | | | |
| 13 | 1840 | 1200 | 1,5 | 7 | | 8 | 18 | 10 | 10 | 18 | 12 | | | | |
| 14 | 402,5 | 1250 | 0,3 | 5 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | | | | |

PŘÍLOHA č. 5

Data analýzy ABC a graf ABC analýzy – Lorenzova křivka

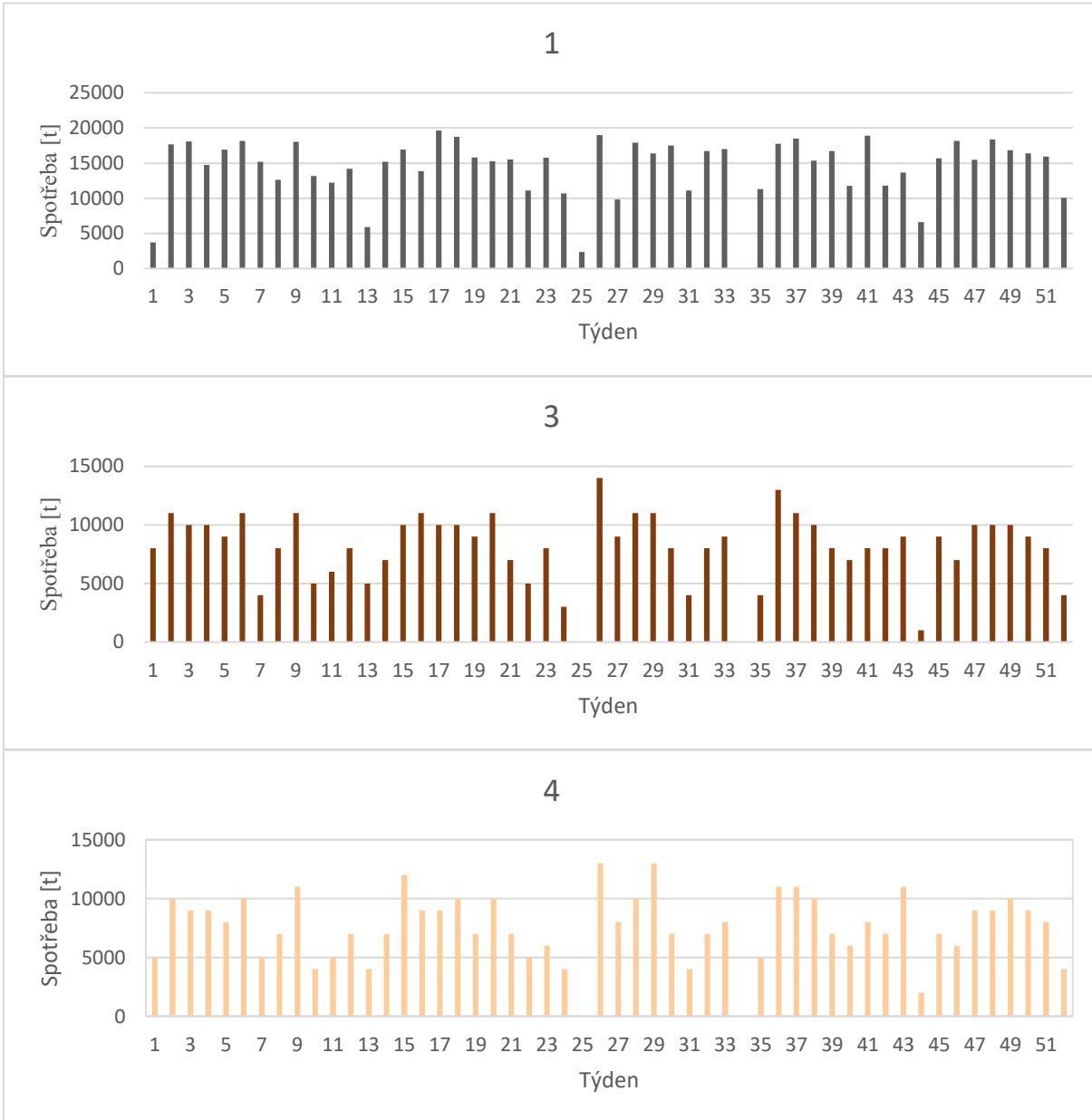
| Název | Spotřeba | Cena | Hodnota týdenního obrátu | |
|-------|----------|--------|--------------------------|------|
| | t/týden | t/Kč | Kč | % |
| 1 | 17,25 | 6040 | 104190 | 9,6 |
| 2 | 2,3 | 6916 | 15907 | 1,5 |
| 3 | 9,66 | 7965 | 76942 | 7,1 |
| 4 | 8,97 | 19953 | 178978 | 16,5 |
| 5 | 0,69 | 58077 | 40073 | 3,7 |
| 6 | 0,207 | 39528 | 8182 | 0,8 |
| 7 | 5,06 | 23679 | 119816 | 11,0 |
| 8 | 2,99 | 25677 | 76774 | 7,1 |
| 9 | 5,75 | 28080 | 161460 | 14,9 |
| 10 | 6,325 | 28080 | 177606 | 16,3 |
| 11 | 1,84 | 28080 | 51667 | 4,8 |
| 12 | 0,4025 | 54189 | 21811 | 2,0 |
| 13 | 1,84 | 6534 | 12023 | 1,1 |
| 14 | 0,4025 | 103950 | 41840 | 3,8 |
| Suma | | | 1087269 | |



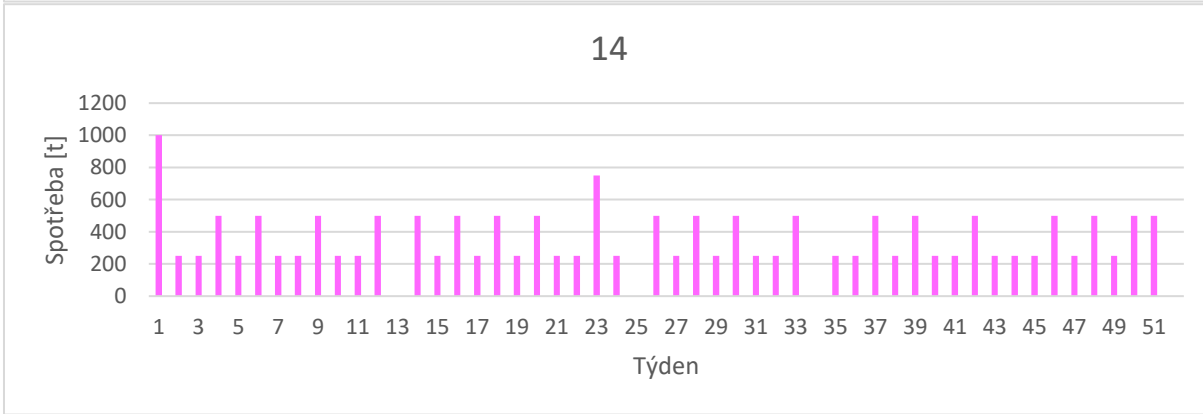
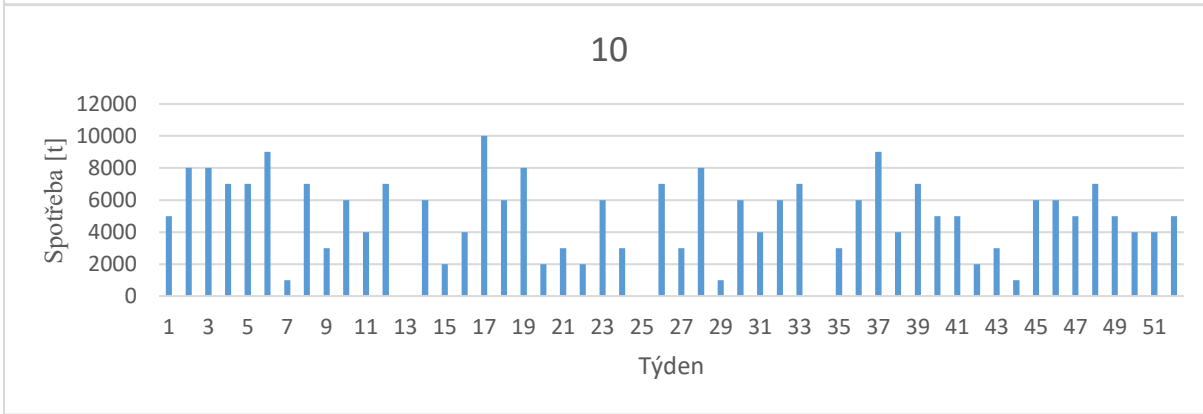
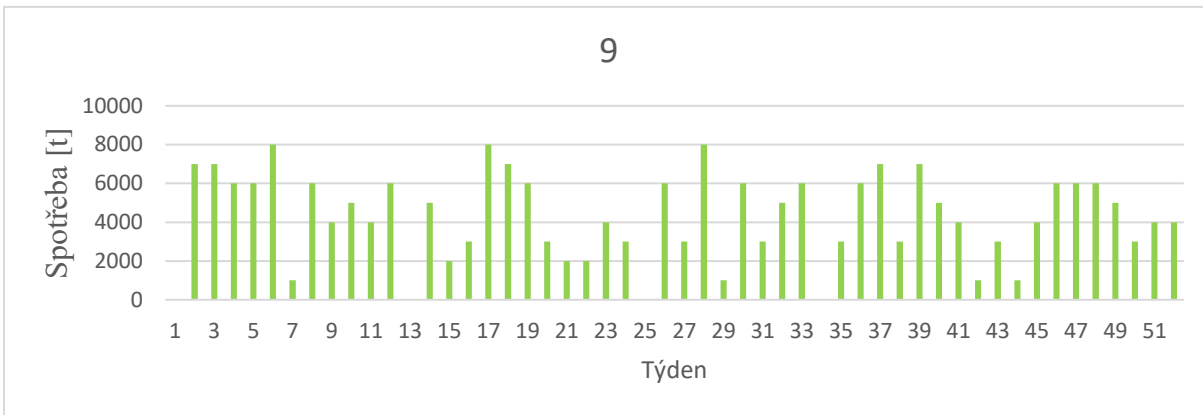
PŘÍLOHA č. 6

XYZ analýza – grafy

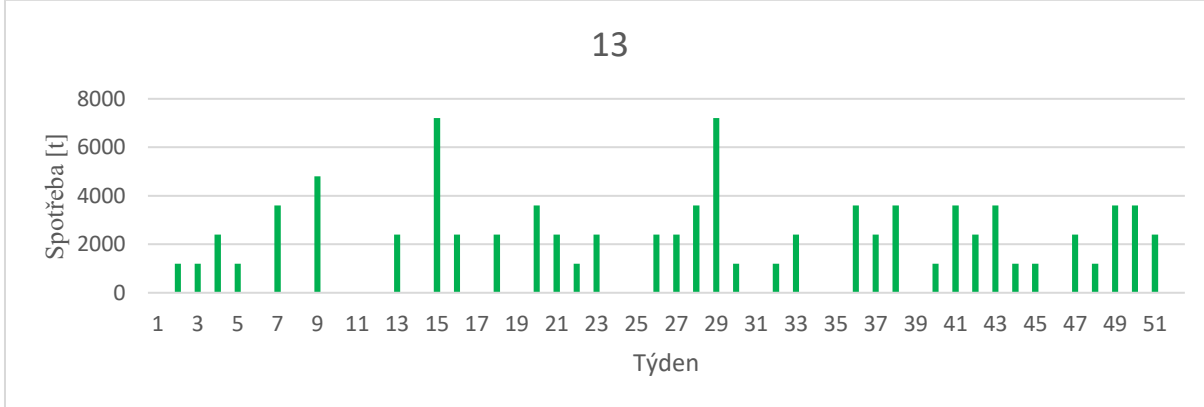
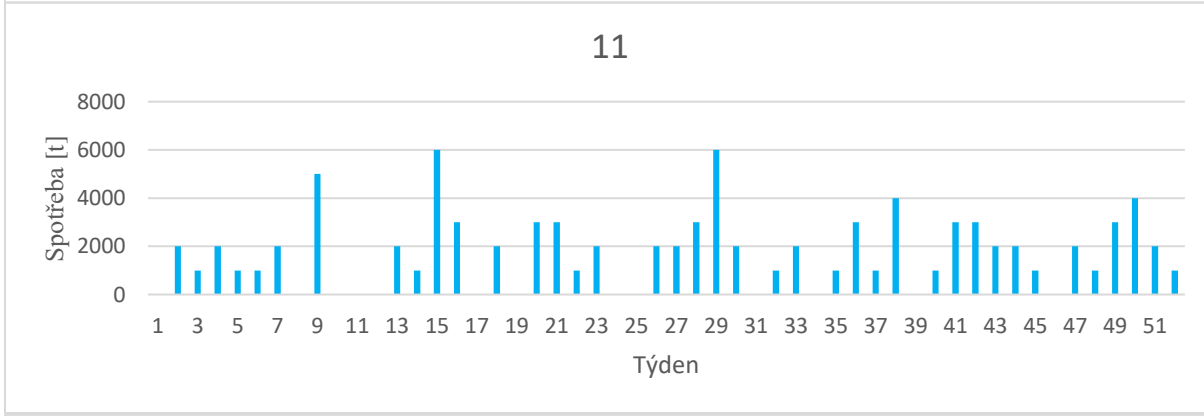
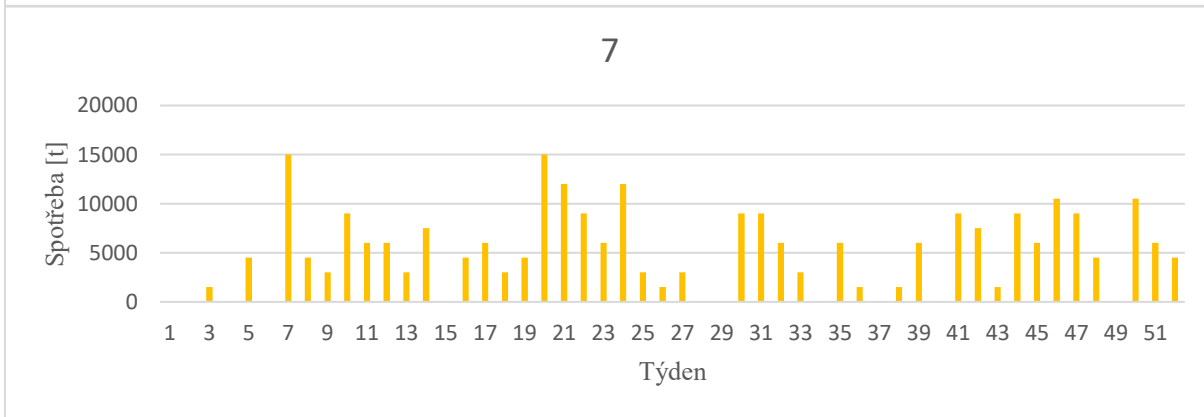
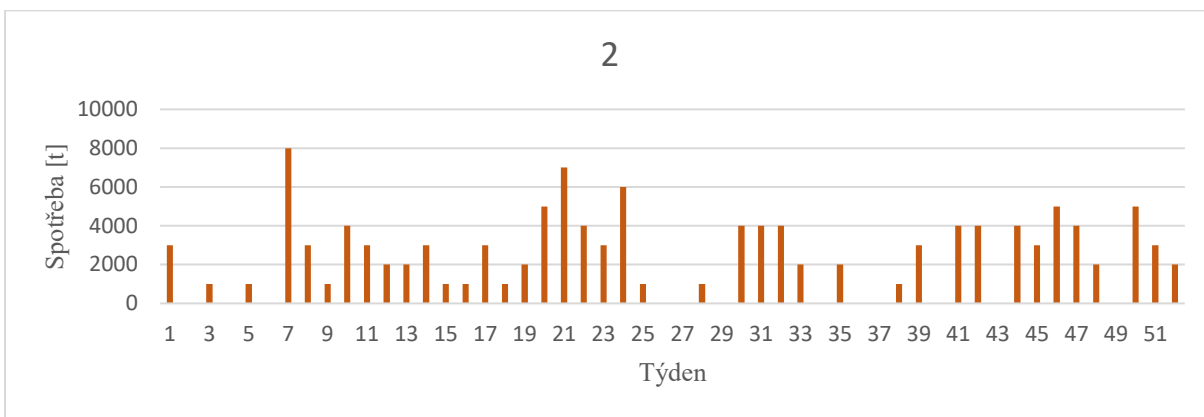
X



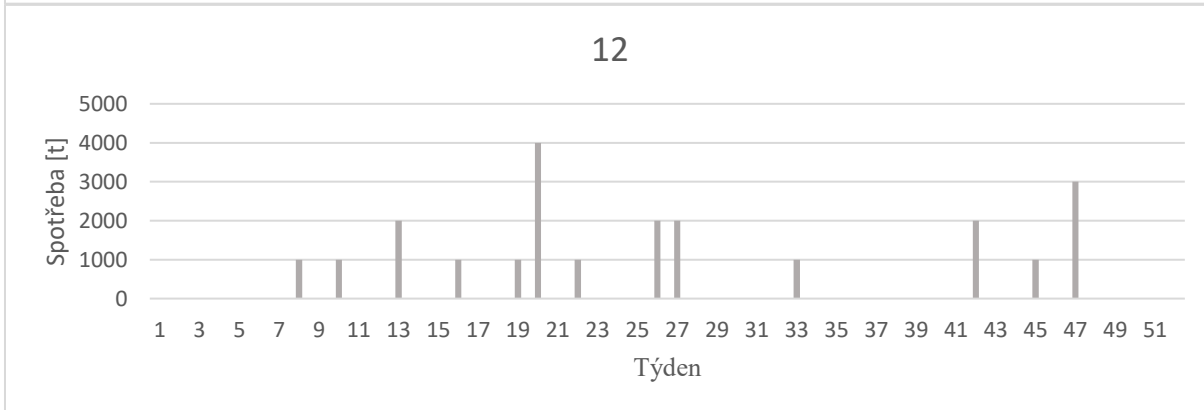
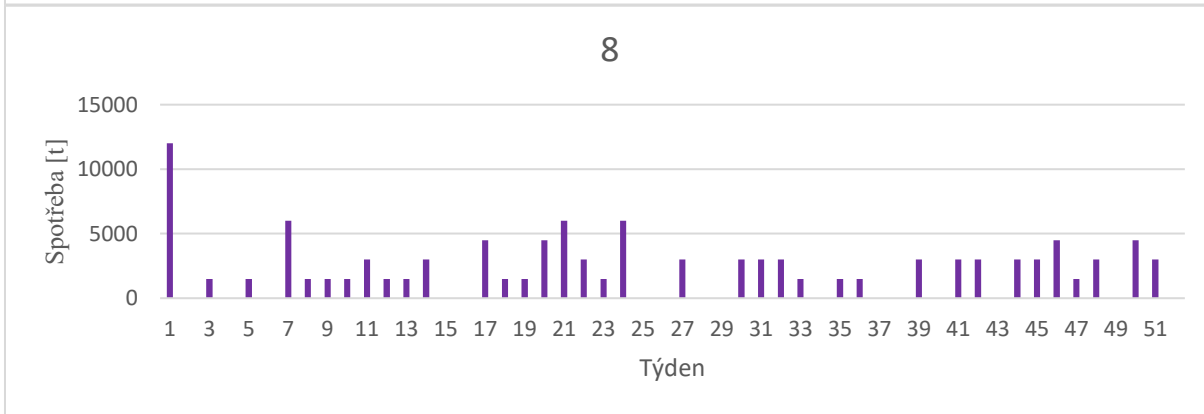
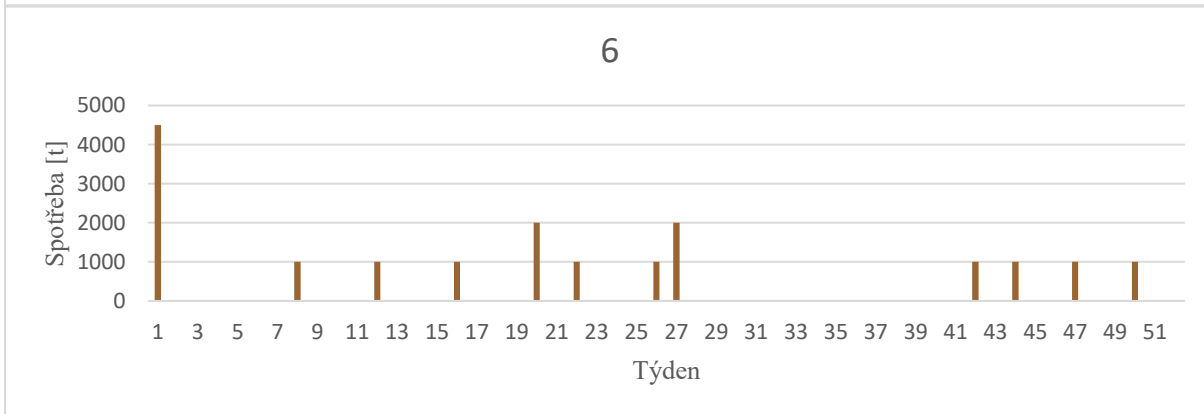
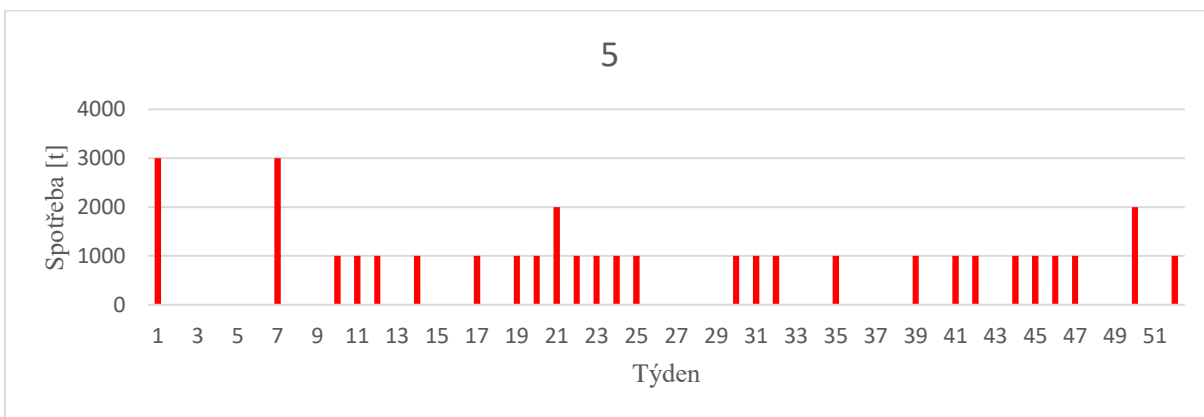
X



Y

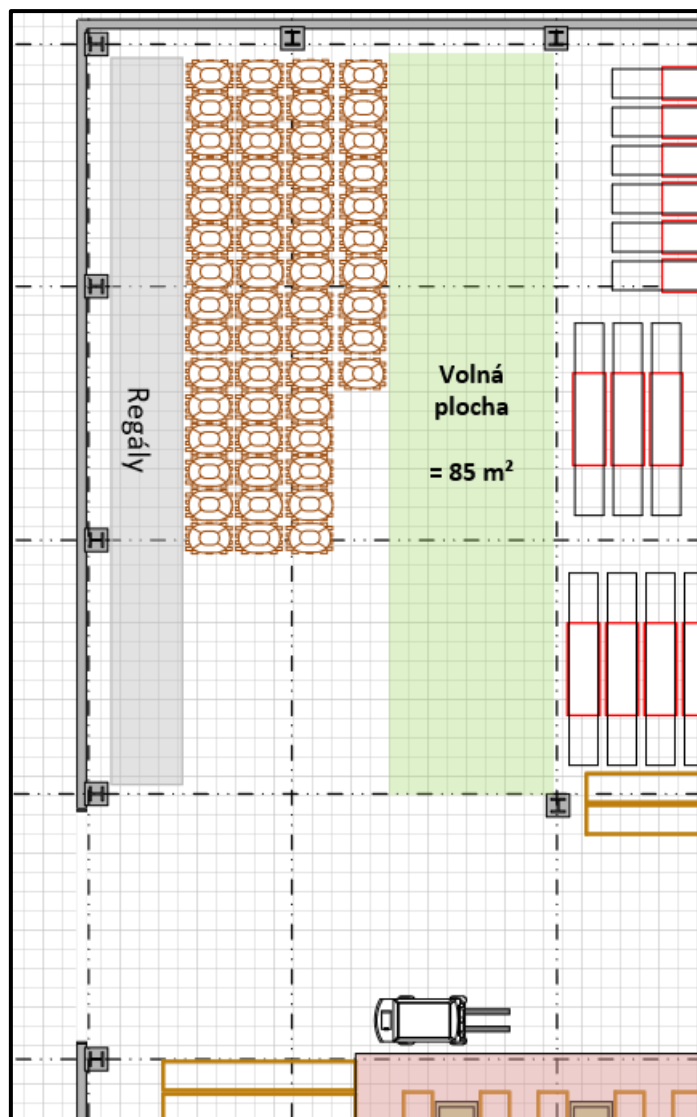


Z



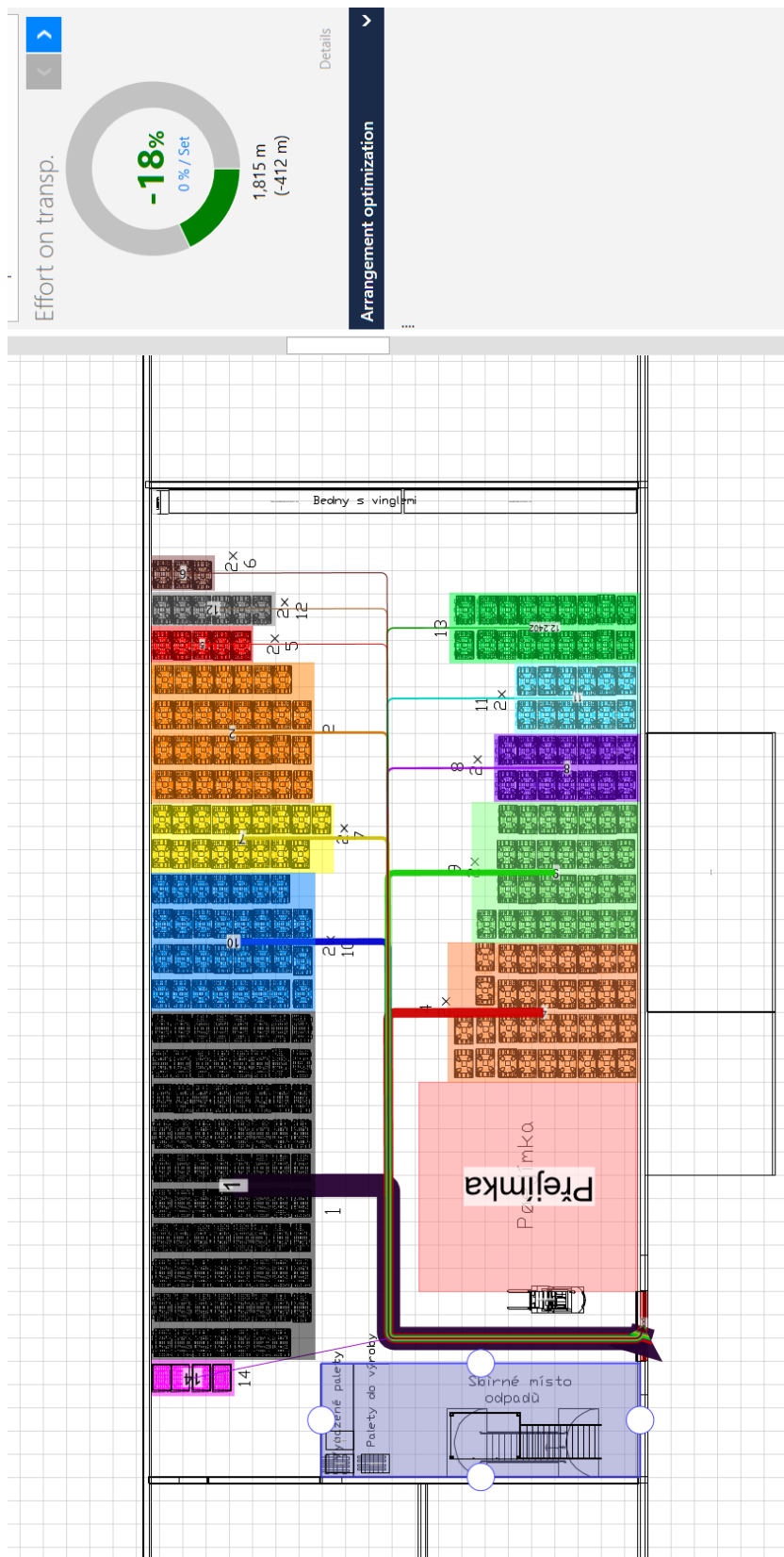
PŘÍLOHA č. 7

Navržené rozmístění zásob č. 3



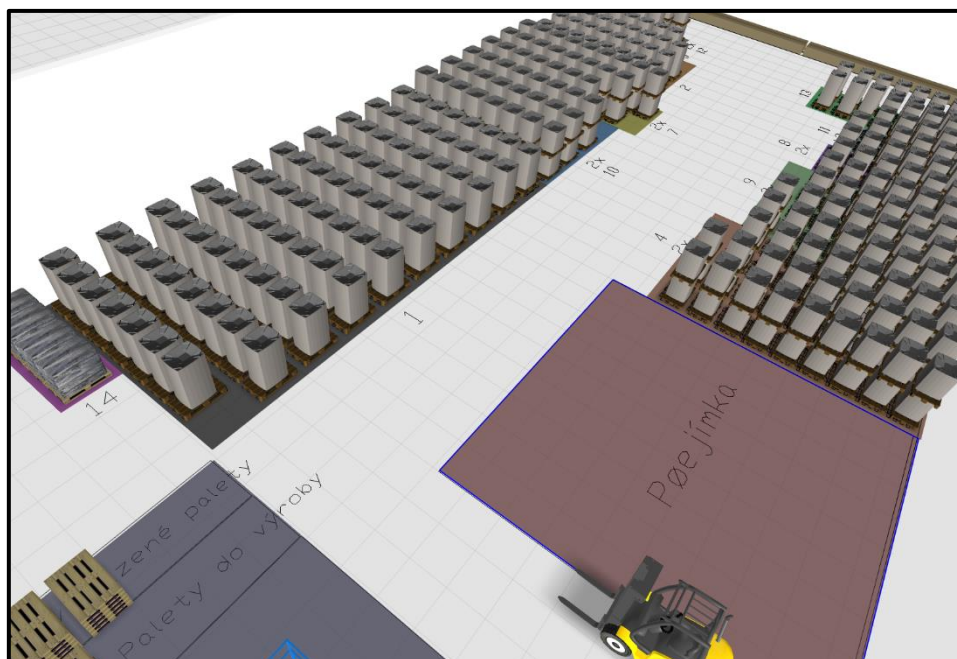
PŘÍLOHA č. 8

Návrh č. 1 – Materiálové toky



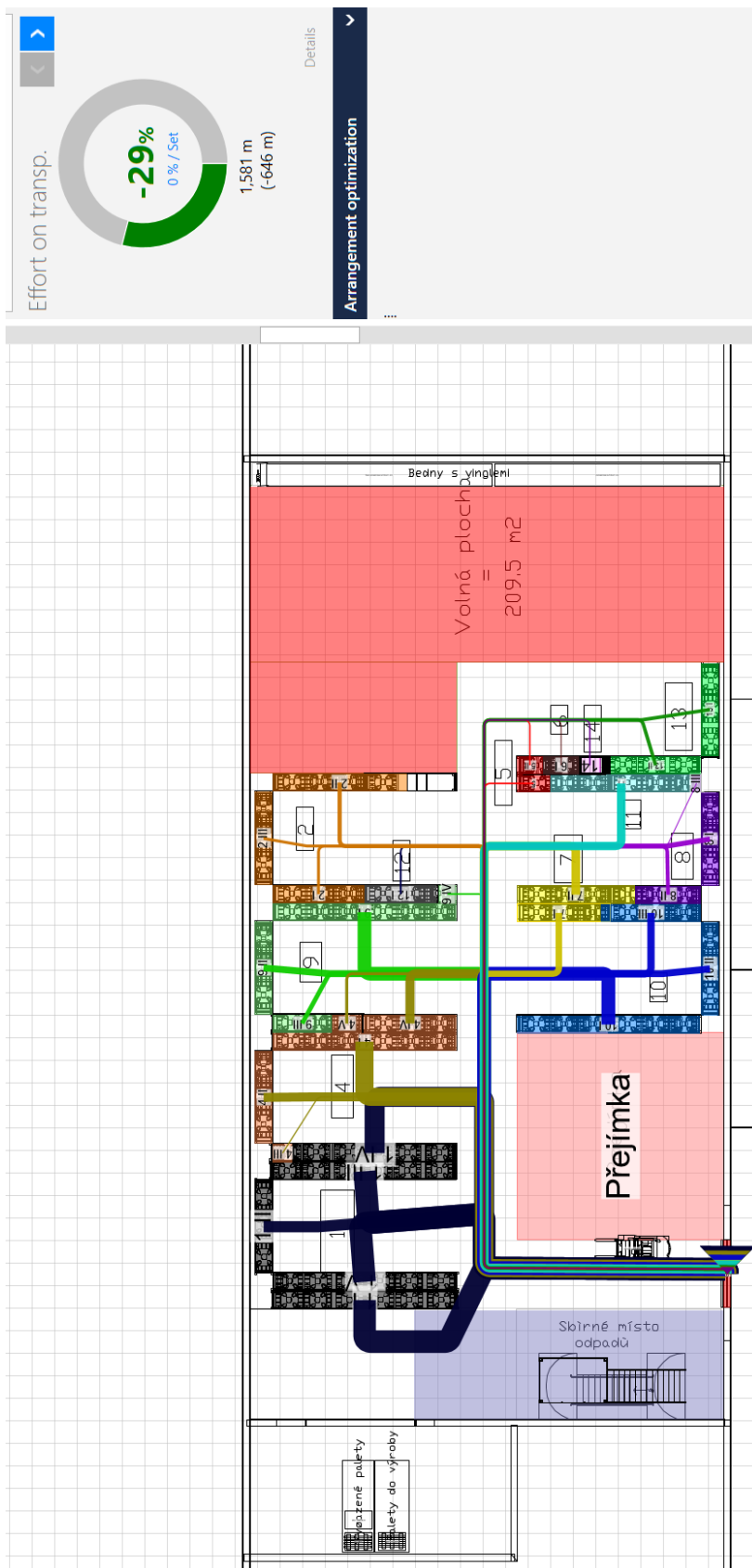
PŘÍLOHA č. 9

Návrh č. 1 – 3D vizualizace



PŘÍLOHA č. 10

Návrh č. 2 – Materiálové toky



PŘÍLOHA č. 11

Návrh č. 2 – 3D vizualizace

