

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Analýza a následná optimalizace materiálových toků  
a souvisejících procesů**

**Analysis and following optimization of material flow  
and related processes**

Bc. Jan Kulišan

Plzeň 2017

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta ekonomická  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan KULIŠAN**  
Osobní číslo: **K15N0021P**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Systémy projektového řízení**  
Název tématu: **Analýza a následná optimalizace materiálových toků  
a souvisejících procesů**  
Zadávatel katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

### Zásady pro vypracování:

1. Charakterizujte vybraný podnikatelský subjekt.
2. Proveďte analýzu vybraných logistických procesů.
3. Na základě analýzy a vybrané metodiky vytvořte návrhy pro dílčí zlepšení výkonnosti logistických procesů.
4. Proveďte analýzu dopadu navrhovaných změn na efektivnost logistických procesů a počítejte návratnost investic konkrétních návrhů.

Rozsah grafických prací: **neuveden**  
Rozsah kvalifikační práce: **60 - 80 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- **ŘEPA, Václav.** *Procesně řízená organizace.* Praha: Grada, 2012. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4128-4.
- **SVOZILOVÁ, Alena.** *Zlepšování podnikových procesů.* Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- **HALEVI, Gideon.** *Handbook of production management methods.* Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001. ISBN 9780080523101.
- **ERLACH, Klaus.** *Value stream design: the way towards a lean factory.* New York: Springer, c2013. Lecture notes in logistics. ISBN 9783642125683.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Januška, Ph.D.**  
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: **21. října 2016**  
Termín odevzdání diplomové práce: **24. dubna 2017**

  
Doc. Dr. Ing. Miroslav Plevný  
děkan



  
Doc. PaedDr. Dana Egrnová, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 21. října 2016

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „*Analýza a následná optimalizace materiálových toků a souvisejících procesů*“ jsem vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

V Plzni dne 24. 4. 2017

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval Ing. Martinu Januškovi Ph.D. za odborné vedení, rady, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnoval. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Petru Prokopovi a panu Zdeňku Benešovi ze společnosti BRUSH SEM s. r. o. Zároveň bych rád poděkoval rodině a přátelům za podporu během studia.

## Obsah

Úvod.....	10
1 Procesy a procesní řízení .....	11
1.1 Procesní řízení.....	11
1.2 Hierarchie procesů .....	14
1.3 Členění procesů.....	15
1.4 Pozitiva procesního řízení .....	16
1.5 Negativa procesního řízení.....	16
2 Logistika .....	17
2.1 Definice pojmu logistika .....	17
2.2 Logistický přístup.....	18
2.3 Logistické služby .....	18
2.4 Logistické náklady .....	19
2.5 Logistika – využívané metody .....	19
2.6 Logistika – využívané technologie.....	20
2.6.1 Kanban .....	20
2.6.2 Just-in-Time (JIT) .....	21
2.6.3 Quick Response .....	21
2.6.4 Efficient Consumer Response (ECR) .....	22
2.6.5 Hub and Spoke.....	22
2.6.6 Cross-Docking .....	23
3 Zásoby.....	24
3.1 Funkce zásob .....	24
3.2 Typy zásob .....	25
3.3 Úroveň zásob.....	25
4 Skladování .....	27

4.1	Členění skladů.....	28
4.2	Ostatní členění skladů .....	28
4.3	Veřejné X soukromé skladování .....	29
4.3.1	Veřejné skladování .....	29
4.3.2	Soukromé skladování.....	29
4.4	Aktivní logistické prvky.....	29
4.5	Pasivní logistické prvky .....	30
4.6	Metody optimalizace .....	30
4.6.1	Metoda pevného ukládání.....	30
4.6.2	Metoda záměnného ukládání .....	30
4.6.3	Metoda skladových zón .....	31
4.6.4	Metoda dynamické zóny.....	31
4.6.5	Metoda přípravného vyskladňování.....	31
4.6.6	Metoda předvídajícího uskladňování.....	32
4.7	Produktivita skladu.....	32
5	Představení společnosti BRUSH SEM s. r. o. ....	33
5.1	Základní informace o společnosti BRUSH SEM s. r. o. ....	33
5.2	Historie společnosti.....	34
5.3	Předmět podnikání .....	35
5.4	Generátory.....	35
5.5	Aftermarket .....	36
5.6	Controls.....	37
5.7	Kvalita.....	37
6	Současný stav skladu BRUSH SEM s. r. o. ....	38
6.1	Organizační struktura .....	38
6.2	Informační systémy.....	39
6.3	Skladování.....	40

6.4	Aktivní a pasivní prvky hlavního skladu BRUSH SEM s. r. o. ....	41
6.4.1	Mostový jeřáb .....	41
6.4.2	Vysokozdvížený vozík .....	42
6.4.3	Ruční paletový vozík .....	43
6.4.4	Milk run .....	43
6.4.5	Úložný prostor .....	44
6.4.6	Regál kanban.....	45
6.4.7	Tyčový materiál .....	45
6.4.8	Regál RMV .....	46
6.4.9	EUR palety.....	47
6.4.10	Papírové krabice .....	47
6.4.11	Oběžný regál .....	48
6.4.12	Layout .....	48
7	Využití regálových ploch hlavního skladu BRUSH SEM s. r. o. ....	49
7.1	Regál A.....	49
7.2	Regál B.....	51
7.3	Regál C.....	52
7.4	Regál D.....	53
7.5	Regál E .....	54
7.6	Shrnutí využití regálových ploch .....	54
8	Návrh dílčích zlepšení prostorového uspořádání skladu .....	56
8.1	Varianta 1 .....	56
8.2	Varianta 2 .....	60
8.3	Varianta 3 .....	61
9	Analýza materiálového toku .....	63
9.1	Současný stav – transport materiálu.....	63
9.2	Transportní vzdálenost .....	67



9.3	Časová náročnost .....	68
10	Analýza dopadu změn, efektivnost návratnosti investic.....	69
10.1	Změna prostorového uspořádání skladu.....	69
10.2	Návratnost investice .....	72
10.3	Návratnost investice – milk run.....	73
	Závěr .....	76
	Seznam tabulek .....	77
	Seznam obrázků.....	78
	Seznam grafů .....	80
	Seznam používaných zkratk.....	81
	Seznam použité literatury .....	82
	Seznam příloh .....	86
	Abstrakt.....	90
	Abstract.....	91

## Úvod

Metody analýzy a následné racionalizace či optimalizace procesů jsou v současném pojetí řízení podniků velice oblíbené, a pokud chce podnik dosáhnout zvýšení kvality svých produktů nebo služeb na výstupu, tak je takřka nezbytné, aby byly metody aplikovány. Tyto metody přináší vyšší efektivitu a snižují prostoje. Za využívanými postupy však vždy stojí jeden společný faktor, podrobná analýza současného stavu jednotlivých procesů, která je naprosto nezbytná pro zlepšení a pochopení jednotlivých podnikových procesů, jelikož procesy nelze bez měření jejich výkonnosti současného stavu objektivně zlepšovat.

Diplomová práce na téma „*Analýza a následná optimalizace materiálových toků a souvisejících procesů*“ se zabývá logistickými procesy v plzeňské společnosti BRUSH SEM s. r. o. Diplomová práce je rozdělena do 2 hlavních částí a 10 kapitol.

První část představují čtyři teoretické kapitoly, které podrobně popisují problematiku procesního řízení, logistiky, zásobování a skladování. Druhá, praktická část diplomové práce nejprve charakterizuje společnost BRUSH SEM s. r. o. a její podnikatelské aktivity. V dalších kapitolách je detailně popsán současný stav skladu, aktivní a pasivní logistické prvky, které jsou využívány k uskladnění, transportu a manipulaci s materiálem. Následující sedmá kapitola obsahuje analýzu využití regálových ploch v prostorech hlavního skladu společnosti. Následně je tato analýza využita pro vytvoření konkrétních návrhů pro přestavbu a zvýšení využití regálových ploch. Návrhy jsou graficky modelovány pomocí softwaru AutoCAD LT.

Předposlední kapitola diplomové práce se zabývá analýzou a následnou optimalizací materiálového toku mezi sousedícími pracovišti hlavního skladu a svařovny. V této části jsou detailně popsány vzdálenosti a časová náročnost transportu materiálu za současného stavu a následně vypočteny dvě varianty dílčí optimalizace tohoto procesu. Poslední kapitola je věnována analýze dopadu změn a je vypočtena doba návratnosti investice do rolovacích vrat, která je úzce propojena s výpočty uvedenými v předchozích kapitolách.

Cílem diplomové práce je charakterizovat konkrétní podnikatelský subjekt, analyzovat vybraný logistický proces, navrhnout opatření pro dílčí zlepšení logistických procesů a vypočítat dobu návratnosti konkrétního návrhu. Během analýzy byly využity interní materiály a konzultace s pracovníky společnosti BRUSH SEM s. r. o.

# 1 Procesy a procesní řízení

První kapitola diplomové práce si klade za cíl shrnout obecné poznatky z oblasti procesního řízení. V kapitole jsou popsány a definovány základní pojmy procesního řízení a je popsán rozdíl mezi funkčním a procesním přístupem. V jednotlivých subkapitolách jsou popsány vlastnosti procesů, členění procesů a charakterizovány výhody, a současně nevýhody procesního řízení jako celku.

## 1.1 Procesní řízení

S pojmem proces se v dnešní době setkáváme velice často, napříč všemi odvětvími. Velké podniky stále více kladou důraz na své podnikové procesy a snahu o jejich optimalizaci. Tato optimalizace snižuje nejen výrobní náklady, ale přináší podnikům vyšší efektivitu, snižuje prostoje či zkracuje dobu výroby. Z těchto důvodů je v dnešní době již téměř pravidlem, že v podniku pracuje tým procesních inženýrů a procesních specialistů, kteří provádějí kontinuální racionalizaci a optimalizaci výrobních i nevýrobních procesů. Cílem procesní optimalizace nejsou jednorázové změny, které vedou k úsporám, nýbrž snaha o plynulé zlepšování podnikových procesů, které přinesou vyšší zisk a efektivitu v dlouhodobém časovém horizontu.

**Funkční přístup** vychází z rozčlenění podniku na jednotlivé útvary, přičemž každý z těchto útvarů je řízen samostatně. Tento tradiční styl řízení byl aplikován již v roce 1776 otcem moderní ekonomie Adamem Smithem a je založen na tradiční dělbě práce. Jednotlivé procesy byly v této době rozděleny na tak triviální úkony, aby je dokázal vykonávat i nekvalifikovaný nebo nevzdělaný pracovník. Pro funkční styl řízení je dále charakteristický vztah nadřízený – podřízený. Mezi základní nedostatky funkčního přístupu řadíme zejména:

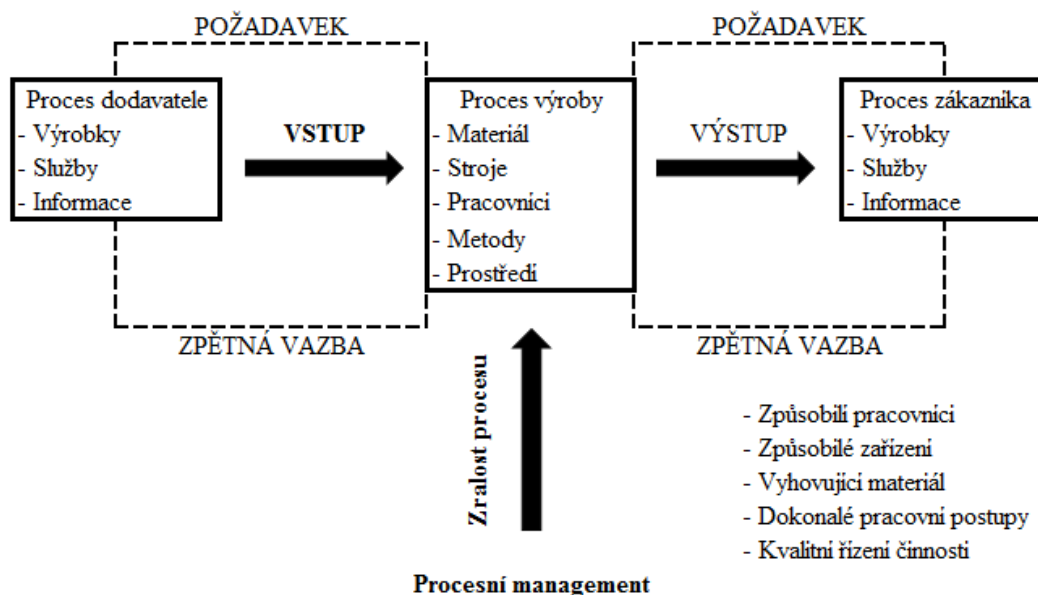
- Dezintegrace – interní cíle jednotlivých oddělení nutně nemusí korespondovat s celopodnikovou strategií, jednotlivá oddělení vykonávají své procesy primárně pro hodnocení své organizační jednotky a svých vedoucích pracovníků.
- Orientace na konečné výsledky – jednotlivé procesy nejsou průběžně hodnoceny ani revidovány, hodnocení procesů probíhá až na základě finálního výstupu. Špatně nastavené procesy v konečném důsledku vždy vytvoří nekvalitní výstup.

- Komunikace – bariéry mezi jednotlivými organizačními útvary. Nedostatek komunikace a nesdílení informací mezi útvary vede k problémům na pracovištích a tím i k problémům podniku jako celku.
  - Odpovědnost – nejasně stanovené nebo nastavené hranice procesů, které souvisí s přechodem odpovědnosti v rámci podnikových procesů.
  - Funkce – velmi často bývají vytvářeny zbytečná pracovní místa, pracovní funkce.
- [3] [18] [36]

**Procesní přístup** naopak vychází ze synergického efektu. Vzhledem k dynamickému rozvoji tržního prostředí a informačních technologií, které globální trh zaznamenal v posledních padesáti letech, je zavádění procesního přístupu základním stavebním kamenem úspěchu a takřka nezbytnou nutností. Základní myšlenkou je odstranit nedokonalosti funkčního přístupu. Procesní přístup lze charakterizovat jako snahu o systematickou změnu. V rámci procesně řízené organizace jsou jednoznačně identifikovány toky, které vytváří hodnotu. Spokojenost zákazníka je jedním z klíčových faktorů, jelikož role a postavení zákazníka změnilo chování trhu. Procesy, které pro podnik nevytvářejí hodnotu, jsou eliminovány. Procesy jsou neustále monitorovány a zlepšovány, aby přinášely konkurenční výhodu a produkovaly vyšší kvalitu na výstupu. Jednotlivé procesy se rozpadají napříč celou organizací. Primární podstatou podnikových procesů je opakovatelnost. Hlavní filosofií je realizace postupných změn, které vedou k vyšší efektivitě jednotlivých procesů. [1] [36]

Definice samotného procesu je následující: „*Proces je organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností a/nebo sub-procesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary či jednou (podnikový proces) nebo více spolupracujícími organizacemi (mezipodnikový proces), které spotřebovávají materiál, lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka.*“ [16]

Obrázek 1: Procesní management



Zdroj: vlastní zpracování podle [3], 2017

Proces lze tedy označit jako transformaci neboli přeměnu jednotlivých vstupů na výstupy ve stanoveném čase, přičemž vytvořený výstup musí mít užitnou hodnotu pro konečného zákazníka. Každý proces lze definovat následujícími atributy, které musí být jasně a jednoznačně identifikovány.

- **Hranice procesu** – každý proces je ohraničen, má jasně deklarovaný začátek a konec. V organizaci je toto hledisko určeno především z pohledu kompetencí a přechodu odpovědnosti mezi jednotlivými odděleními či pracovníky.
- **Vstupy a výstupy procesu** – vstupy spouští procesy. Jako vstup lze označit například dodání materiálu na jednotlivá pracoviště. Na úrovni podnikových procesů je zpravidla vstup jednoho procesu výstupem procesu předchozího.
- **Vlastník/Majitel procesu** – jedná se o osobu, která má osobní odpovědnost za efektivitu vykonání konkrétního procesu. Vlastník/Majitel procesu se změní, vždy když proces překročí svoji hranici.
- **Zákazník procesu** – jako zákazníka procesu označujeme osobu, podnikatelský subjekt nebo podnikovou jednotku, která je příjemcem výstupu předchozího procesu.

Rozlišujeme celkem dva druhy zákazníků:

- **Interní** – přechod produktu či služby v rámci organizace.
- **Externí** – konečný subjekt, který spotřebovává finální výstup a je ochoten za něj zaplatit.
- **Zdroje procesu** – jsou neopomenutelnou součástí všech podnikových procesů. Zdroje se od vstupů liší tím, že nejsou spotřebovány a modifikovány jednorázově, ale využívají se opakovaně. Typickým příkladem jsou např. výrobní stroje a zařízení.
- **Regulátory/Řízení procesu** – jedná se o konkrétní normy, směrnice a pravidla, která jsou nezbytná k realizaci závěrečného výstupu.

Nad rámec těchto základních atributů, které se v naprosté většině odborné literatury shodují, lze uvést ještě dodatečný faktor rizika, který bývá ve všech procesech zahrnut a nelze ho opomíjet.

- **Riziko** – každý proces podléhá riziku, které může ovlivnit jeho průběh a ohrozit tak průběžný, či finální výstup. Rizika členíme podle jejich pravděpodobnosti a dopadu na vybraný podnikový proces. Na eliminaci jednotlivých rizik procesů jsou zaměřeny například metody Poka-Yoke nebo FMEA. [1] [3] [9]

## 1.2 Hierarchie procesů

Každý podnikový proces lze postupně rozčlenit (hierarchizovat) na nižší úrovně. Hierarchizace slouží k dekompozici celého procesu a rozčlenění procesu podle požadované podrobnosti pro jednotlivé uživatele, vykonavatele procesu. Každý proces je rozložen tak, aby ho zvládl vykonávat příslušný pracovník a měl o něm potřebné informace, které potřebuje ke splnění své části procesu. Rozlišujeme 5 základních úrovní:

- **Proces** – nejvyšší úroveň, jedná se o shluk jednotlivých sub-procesů, které vedou k tvorbě finálního produktu. Jsou vykonávány a propojeny napříč celou organizací.
- **Sub-proces** – logické uspořádání činností, které jsou vykonávány v rámci několika pracovišť či pracovních útvarů.

- **Činnost** – jedná se o logicky uspořádané pracovní operace, které jsou vykonávány v rámci jednoho pracoviště.
- **Operace** – propojení dvou a více kroků, které jsou vykonávány jedním pracovníkem. Operace mají být logicky provázány, propojeny.
- **Krok** – nejnižší úroveň, jedná se o jeden pracovní úkon či pohyb, který vykonává jeden pracovník. [1]

### 1.3 Členění procesů

Jednotlivé procesy lze rozčlenit do velkého množství kategorií. Nejčastější členění dle odborné literatury je podle jejich důležitosti. Toto rozdělení umožňuje získat informace o přidávání hodnoty pro externího zákazníka ve vztahu k samotné organizaci.

- **Řídící procesy** – procesy, které jsou v souladu s celopodnikovou strategií a které vedou ke splnění podnikových cílů.
- **Hlavní procesy** – procesy, které podniku generují zisk. Pomocí hlavních procesů jsou naplňovány jednotlivé cíle společnosti. Výstupy z hlavních procesů mají hodnotu pro zákazníka.
- **Vedlejší procesy** – jsou určeny především externímu zákazníkovi, velice často bývají outsourcovány.
- **Podpůrné procesy** – podporují plynulý chod hlavních procesů.
- **Sdílené procesy** – vytvářejí hodnotu v rámci podniku. Typickým příkladem je podnikové účetnictví. [4] [5]

**Tabulka 1: Členění procesů**

Kritérium identifikace procesu	Hlavní procesy	Řídící procesy	Podpůrné procesy
Přidává proces hodnotu?	Ano	Ne	Ano
Prochází napříč organizací?	Ano	Ano	Ne
Produkuje tržby?	Ano	Ne	Ne
Má externí zákazníky?	Ano	Ne	Ne

Zdroj: vlastní zpracování podle [18], 2017

#### **1.4 Pozitiva procesního řízení**

Úspěšná implementace procesního řízení v podniku přináší celou řadu výhod. Jako hlavní výhodu lze uvést vyšší příjmy společnosti. Procesní řízení přináší do podnikových procesů řád a eliminuje chaotické a impulzivní rozhodování. Veškeré rozhodování je tedy systematické, promyšlené a účelové. Procesní analýza je klíčem k ideálnímu nastavení procesů a eliminaci nadbytečných procesů. Procesní řízení přináší výhody pro management, stockholdery, stakeholdery a přináší konkurenční výhodu v podobě vyšších zisků a prodejů. Procesní řízení má vliv na chod celé ekonomiky, jelikož podniky, které se do takového tržního prostředí nedokáží začlenit, jsou postupně vytlačovány. Z procesně řízených organizací má pomyslný zisk i zákazník, jelikož tyto organizace jsou zaměřeny právě na něj a jeho potřeby. [16]

#### **1.5 Negativa procesního řízení**

Zavádění procesního řízení má samozřejmě i řadu negativ. Jelikož tato transformace není otázkou krátkodobého časového horizontu, nese s sebou tato změna na počátku vysokou míru rizika a nejistoty. Jedním z nejobtížnějších úkolů je především přesvědčit běžné, řadové pracovníky, že změna povede k lepšímu a přinese vyšší zisky, jelikož tito pracovníci mají po letech podnikové praxe velice často odpor ke změnám. Úspěšná implementace procesního řízení s sebou samozřejmě nese i riziko propouštění zaměstnanců, protože procesní audity a analýzy velice často objeví nadbytečné procesy v pracovních činnostech a mnohdy i neefektivní pracovní pozice, které mohou být eliminovány, což v podniku vede k úsporám. Jako další negativum lze uvést fakt, že během podnikové transformace dojde ke krátkodobé ztrátě konkurence, která však bude kompenzována budoucími zisky. [16]



## 2 Logistika

Následující kapitola shrnuje a popisuje základní pojmy logistického aparátu. V jednotlivých částech kapitoly jsou vymezeny logistické služby, náklady spojené s logistikou, postavení logistiky na ekonomickém trhu. Dále je kladen důraz na definování základních využívaných metod a technologií, které jsou v logistice nejčastěji využívány.

### 2.1 Definice pojmu logistika

Logistika jako vědní obor se začíná rozvíjet již od dob dávných civilizací, avšak v této době se jednalo pouze o jednoduché kalkulace a výpočty. Původ slova logistika je nejspíše odvozeno od řeckého *logistikon* – důmyslný, rozumný nebo *logos* – rozum, zákon, pravidlo. Jednou z prvních oblastí využití tohoto aparátu bylo vojenství. Logistika byla využívána pro zásobování a přepravu vojsk. Jednu z prvních definic na poli vojenské logistiky vyslovil již byzantský císař Leontos VI. ve svém vojenském spisu *Taktika*: „*Mužstvo zaplatit, příslušně vyzbrojit a vybavit ochranou i municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou akci v polním tažení příslušně připravit.*“ [2] [7] [11]

V současné době je nezbytné, aby se logistika orientovala na optimalizaci materiálových, finančních, obalových a informačních toků. Samotnému rozmachu logistiky velice napomohl rozkvět informačních technologií, který umožnil sledovat a řídit materiálový tok, manipulační a přepravní jednotky a dopravní prostředky. Informační systémy se v podstatné míře podílejí na zdokonalení logistických informačních systémů. [2]

Definice moderního pojetí logistiky:

„*Logistika je řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.*“ [15]

## 2.2 Logistický přístup

Mezi základní znaky logistického přístupu patří například orientace na finální produkci, kde jsou procesy orientovány na zákazníka. Dalším z charakteristických prvků logistického přístupu je kooperace, koordinace, synchronizace a optimalizace jednotlivých procesů, které předchází dodání produktu konečnému zákazníkovi. S těmito činnostmi souvisí optimalizace nákladů na přepravu, obalové techniky, skladování, proporční a dispoziční řešení skladu.

Všechny části distribučního řetězce jsou podřízeny tužbám konečného spotřebitele, jelikož právě spotřebitel určuje zisk společnosti. Zákazník je osobou, která zadává vstupní požadavky a také u něj končí pohyb materiálového toku. Obecným ekonomickým cílem logistiky je zabezpečit služby s optimálními náklady, při zachování vysoké kvality služeb. [11]

## 2.3 Logistické služby

Logistické služby jsou v odborné literatuře rozděleny celkem do čtyř kategorií a shrnují podstatné celky logistického aparátu.

1. Dodací čas (lhůty) vyjadřuje časový rozdíl mezi prvním vstupním požadavkem zákazníka až po jeho uspokojení. Krátké dodací lhůty jsou spojeny s efektem snížení skladových zásob.
2. Dodací spolehlivost je dána poměrem dodržení dodacího času k celkovému počtu objednávek, výsledek je vyjádřen jako pravděpodobnost. Tato pravděpodobnost je závislá na interním nastavení podnikových procesů.
3. Dodací pružnost udává schopnost systému reagovat na poptávku zákazníka, případně rychlost reakce, pokud v poptávce nastane změna.
4. Dodací kvalita je vymezena přesností, způsobem a fyzickým stavem požadovaného materiálu. Dodací kvalita je velice citlivý ukazatel, jelikož reflektuje nastavení procesů podniku. [13]

## 2.4 Logistické náklady

S logistikou je spojena celá řada nákladů, které jsou interní nebo externí povahy. Tyto náklady členíme do 4 skupin.

1. Náklady na uskutečnění logistických činností (dopravní náklady, interní a vnitropodniková logistika, náklady informačního systému, poplatky, kurzy a zvyšování profesní kvalifikace zaměstnanců, administrativní náklady)
2. Náklady spojené se zásobami
3. Finanční náklady (pojištění, úroky, úvěry)
4. Ztráty (ztráta spojená se skladováním, zcizení materiálu) [6]

Logistika se v současném pojetí přesunula na úroveň strategického rozhodování společností, jelikož celkový efekt z optimalizovaného distribučního řetězce přináší značnou konkurenční výhodu. Jednotlivé podniky si navzájem začínají konkurovat právě logistickými řetězci a úsporou nákladů, kterou přináší jejich vysoká efektivita. Logistický řetězec se v současné době stává zcela nedílnou součástí celopodnikové strategie. [11]

## 2.5 Logistika – využívané metody

Logistika využívá nepřehledné množství metod. Základní členění těchto metod je na exaktní a heuristické. Exaktní metody jsou založeny na matematice a jí příbuzných vědních oborech, tyto metody jsou využívány k optimalizaci a jako podpora manažerského rozhodování. Mezi exaktní metody využívané v logistice řadíme například statistické metody (testování hypotéz), metody operačního výzkumu (teorie zásob, teorie hromadné obsluhy, matematické programování), simulace, metody teorie grafů (CPM, PERT, MPM). Naopak metody heuristické jsou používány v případech, kde je očekávána vysoká míra neurčitosti. Jedná se o případy, kde exaktní řešení není vhodné nebo nelze aplikovat. Jedná se především o expertní systémy či metody tvořivého myšlení. [15]

## 2.6 Logistika – využívané technologie

Mezi logistické technologie patří široká škála metod, které do odvětví přišly spolu se snižováním výrobních nákladů. Mnoho z těchto metod vzniklo v automobilovém průmyslu, kde jakékoliv snížení ceny finálního výrobku přineslo konkurenční výhodu.

### 2.6.1 Kanban

Metodu Kanban vynalezla společnost Toyota okolo roku 1940. Vznik této metodě dal netradiční podnět – supermarket. Slovo kanban pochází z japonštiny a je překládáno jako „štítek“ nebo „karta“. Metoda kanban má několik jednoduchých pravidel. Prvním pravidlem je, že pracovník musí odebrat pouze tolik materiálu, kolik mu dovoluje kanban karta. Druhým pravidlem je vyrábět a dodávat pouze na základě požadavku, který je uveden na kartě. Kanbanové karty cirkulují spolu s materiálem.

Metoda si neklade za cíl vysoké využití kapacit, ale schopnost dodávat materiál pohotově na pracoviště dle aktuální potřeby. Kanban je využíván především ve velkosériové výrobě a hromadné výrobě. Další podmínkou je standardizace výrobního programu a vyrovnání výrobního taktu. Pracoviště si mezi sebou nesmějí předat neshodné výrobky – hledisko odpovědnosti.

Cílem metody je postupná eliminace zásob na jednotlivých pracovištích. Kanban je označován jako technologie tahu (pull). Nevýhodou tradičního kanban systému je závislost odběratele na dodavateli, celkové náklady implementace, pokud jsou karty fyzické, dochází k jejich ztrátám, poškozením. Některá z těchto omezení odbourává dvouokruhový kanban.

Kanban má mnoho variant jako například fax-kanban, e-kanban, signální kanban. Signální kanban je založen na principu poklesu hladiny zásob. V okamžiku, kdy zásoby poklesnou pod předem stanovenou hranici, dochází automaticky k vyslání kanbanového signálu. [2] [8] [17] [28]

### 2.6.2 Just-in-Time (JIT)

Prvopočátky této metody, filosofie jsou zaznamenány již v roce 1926. Autorem této filosofie je automobilový koncern Toyota, kde ji podrobně rozpracoval Taiichi Ohno. Hlavní myšlenkou JIT je kontinuální tok materiálu, eliminace ztrát, snižování, respektive kompletní odstranění zásob. Podstatnou myšlenkou JIT je, že cokoliv co nepřidává hodnotu, je ztráta.

Implementace JIT klade důraz na absolutně přesnou koordinaci a kooperaci všech zapojených procesů. Oproti technologii Kanban, je JIT označováno jako push technologie, protože je řízena požadavky zákazníka a plánem.

Principy JIT jsou tedy zformulovány následovně:

1. Plánování a výroba na objednávku – veškeré pracovní operace jsou řízeny zákazníkem, nikoliv odhadem poptávky, která by za určité situace mohla nastat.
2. Výroba v malých sériích – výroba podléhá konkrétním požadavkům zákazníků.
3. Eliminace ztrát [7] [27]

V ideálním případě se zavedením systému JIT dosáhne následujících 7 cílů, které jsou symbolicky nazývány jako „The Seven Zeroes“. V praxi je však jejich dosažení bohužel nereálné, jelikož těchto sedm faktorů nelze skloubit dohromady.

1. Nulové prodlevy v sérii
2. Nulové defekty
3. Nulové doby nastavení
4. Nulové poruchy
5. Nulový manipulační čas
6. Nulová doba přípravných činností
7. Nulové kolísání [29]

### 2.6.3 Quick Response

Metoda založená na výměně informací mezi všemi účastníky logistického řetězce. Tato metoda je využívána především v maloobchodě. Rychlá výměna informací poskytuje zvýšení koordinace mezi odběratelem a dodavatelem.

Výhodou metody Quick Response je snížení nároků na skladové plochy, snížení zásob, pokles rizika, růst zisku, jelikož dochází ke snížení skladových zásob. V rámci systému Quick Response je využívána elektronická výměna dat a čárové kódy. Implementace Quick Response zahrnuje aplikaci principu Just-in-Time v rámci celé sítě řetězce. [2] [8] [37]

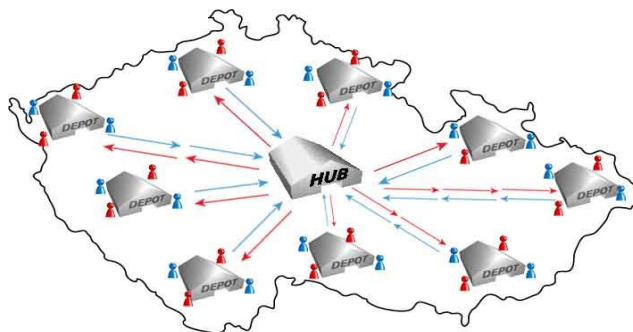
#### 2.6.4 Efficient Consumer Response (ECR)

Efficient Consumer Response je obdobou technologie Quick Response. Systém ECR byl vyvinut zejména pro oblast obchodu s potravinářským zbožím s cílem reagovat na přání zákazníků. Celý logistický řetězec je v tomto případě zaměřen na eliminaci činností, které nepřidávají hodnotu, a dále je zde kladen důraz na kooperaci odběratelů s dodavateli. Výhodou ECR je možnost snížení konečné ceny pro spotřebitele. Nutným předpokladem při zavedení ECR je automatická identifikace zboží, elektronická výměna dat, elektronický převod peněz, spolupráce mezi průmyslem a obchodem. [2] [8]

#### 2.6.5 Hub and Spoke

Technologie Hub and Spoke je založena na konsolidaci malých zásilek v přepravních uzlech, které jsou označovány jako terminály, tak aby přepravní vzdálenosti mezi výchozím a konečným uzlem byly překonány pomocí pravidelných přepravních systémů. Systém Hub and Spoke snižuje počet podávaných zásilek. Dálková přeprava je finančně hospodárná a více ekologická. Systém lze členit na systém vnitřní a systém vnější. Typickým představitelem jsou společnosti, jež poskytují listovní služby. [8]

Obrázek 2: Hub and Spoke

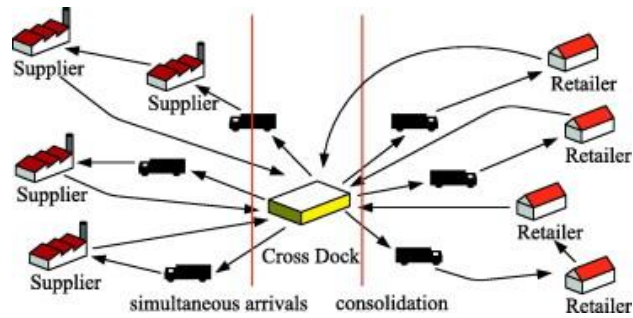


Zdroj: [26]

### 2.6.6 Cross-Docking

Technologie Cross-Docking využívá jeden sklad v rámci celého distribučního řetězce jako překladiště, které využívá jeden či více dodavatelů. Toto distribuční centrum má za úkol expedovat jednotlivé zásilky do konkrétních prodejen. Cross-Docking je dnes poměrně často využíván potravinovými společnostmi. [15]

**Obrázek 3: Cross-Docking**



Zdroj: [22]

### 3 Zásoby

Zásoby představují z pohledu účetnictví složku krátkodobého oběžného majetku. Tento pohled dále rozlišuje zásoby materiálu, zásoby nedokončené výroby, zásoby polotovarů, zásoby výrobků a zásoby zboží. Řízení zásob je z hlediska moderního pojetí řízení podniku zcela nezbytnou nutností, jelikož v zásobách je vázána podstatná část podnikového kapitálu.

*„Zásobu lze definovat jako určité množství zboží, času nebo výkonové kapacity, které je alokováno mezi jednotlivé procesy nebo jejich části za účelem zajištění cílů v podobě nižších nákladů, nižšího rizika nebo vyššího využití určitého zdroje. Zásobu lze v logistickém řetězci nalézt ve formě surovin, dílů, rozpracované výroby, finálních produktů.“ [8]*

Literatura rozlišuje dva základní přístupy k zásobám – západní přístup a japonský přístup. Zatímco v západním přístupu slouží zásoby k plynulé výrobě, okamžitým dodávkám a konstantnímu vytížení kapacit. Z japonského přístupu naopak vyplývá, že zásoby odkrývají procesy, kde dochází k problémům, nevhodnému složení kapacit, nedostatečné pružnosti a nedostatečné přesnosti plnění termínů. Japonský přístup v ideálním případě vychází z myšlenky či filosofie nulových zásob. [2]

#### 3.1 Funkce zásob

Zásoby mají obecně tři základní funkce:

- Geografická funkce zásob vyplývá z faktu, že lokalita spotřeby zásob a lokalita uskladnění zásob je ve většině případů odlišná.
- Vyrovnávací a technologická funkce zásob vyrovnává časové rozdíly mezi výrobou a spotřebou, v rámci patřičných mezí eliminuje neurčitost v poptávce. Tato funkce zabezpečuje ve výrobním procesu kontinuitu.
- Spekulativní funkce zásob si klade za cíl dosažení mimořádného výnosu nákupem zásob za účelem budoucího prodeje, který přinese podniku mimořádný zisk, ačkoliv tomu tak nemusí být vždy. [12] [19]



### 3.2 Typy zásob

Klasifikace zásob z pohledu operativního managementu rozlišuje pojmy:

- Obratová (oběžná) zásoba překrývá potřeby zásob v období mezi dvěma dodávkami materiálu. Stav zásob během dodávkového cyklu osciluje mezi hraničními stavy, minimem a maximem.
- Pojistná zásoba má za cíl tlumit náhodné výkyvy na straně vstupu (komplikace na straně dodavatele) i výstupu (vyšší než očekávaná poptávka konečného spotřebitele/zákazníka). Pojistnou zásobu si vytváří pracoviště s neurčitým nebo nepravidelným vytížením.
- Zásoba pro předzásobení oproti pojistné zásobě má za úkol vyrovnat předpokládané výkyvy na vstupu nebo výstupu. Tento druh zásob je tvořen cíleně a je vytvářen k výrobkům sezónního charakteru.
- Vyrovnávací zásoba je určena k zachycení nepředvídatelných výkyvů v procesech s krátkodobým cyklem.
- Strategická (havarijní) zásoba umožňuje podniku bezproblémové fungování i v případech krize, katastrof, výpadku dodavatele či ostatních výjimečných situacích. Strategická zásoba se vytváří u nepostradatelných položek pro zajištění plynulého chodu podniku.
- Spekulativní zásoba je vytvářena za účelem mimořádného výnosu, který je spojen se strategickým nákupem zásob materiálu, u kterých se v budoucnu očekává potenciální nárůst hodnoty. Mimořádný výnos je tvořen následným prodejem spekulativních zásob za vyšší než pořizovací hodnotu.
- Technologická zásoba představuje takový druh zásob, který po svém opracování vyžaduje určitou dobu skladování, jedná se například o potraviny, u kterých je vyžadováno dozrávání (pivo, mléčné výrobky, dřevo). [15]

### 3.3 Úroveň zásob

Zásoby členíme i z pohledu použitelnosti a nepoužitelnosti. Použitelné zásoby reprezentují položky, které se zpracovávají nebo dále prodávají. Nepoužitelné zásoby mají pro podniky nulovou hodnotu. Jedná se o položky, které nelze prodat ostatním podnikatelským subjektům kvůli nevyužitelnosti.

Z pohledu úrovně zásob jsou nejčastěji sledovány následující stavy – maximální zásoba, minimální zásoba, objednávací zásoba, okamžitá zásoba a průměrná zásoba.

- Maximální zásoba reprezentuje nejvyšší možný stav zásob, kterého lze dosáhnout v momentě nové dodávky.
- Minimální zásoba představuje stav zásob před dodáním materiálu na sklad. Tato hodnota je dána součtem pojistné, havarijní a technologické hladiny zásob.
- Objednávací zásoba vyjadřuje přesně stanovený stav zásob, ve kterém je nutné vytvořit další objednávku zásob materiálu.
- Okamžitá zásoba je vyjádřena jako fyzická nebo dispoziční zásoba. Fyzická zásoba je hodnota zásob v přesném časovém okamžiku. Dispoziční zásoba reprezentuje fyzickou zásobu sníženou o nevydaný materiál v témže čase.
- Průměrná zásoba je dána střední hodnotou zásob za konkrétní časové období. [12]  
[15]

## 4 Skladování

Skladování je jednou z nejpodstatnějších částí celého logistického systému. Skladování lze definovat jako: „*Část podnikového logistického systému, který zabezpečuje uskladnění produktů (surovin, dílů, zboží ve výrobě, hotových výrobků) v místech jejich vzniku a místem jejich spotřeby, a poskytuje managementu informace o stavu a podmínkách rozmístění skladových produktů.*“ [10]

Sklad na rozdíl od distribučního centra je obsáhlý pojem. Ve skladu jsou umístěny veškeré typy a druhy materiálu. V distribučním centru jsou udržovány pouze zásoby výrobků, po kterých je v určitém období značná poptávka. [10]

Ve skladování odlišujeme celkem tři základní funkce. První funkcí je **přesun produktů**. Tato funkce se dále rozpadá na příjem zboží (vyložení, vybalení, kvantitativní kontrola, kontrola dokumentace), uskladnění materiálu (transfer ve skladu, ostatní manipulace), kompletace objednávky dle přání zákazníka, cross-docking a expedice (balení a transport manipulačním prostředkem, kvantitativní kontrola, kontrola záznamů).

Druhou funkcí je **uskladnění produktů**. Tato funkce je složena z přechodného uskladnění, které vyjadřuje časový úsek vymezený pro doplnění základních zásob. Druhou částí je časově omezené uskladnění, které se zaměřuje na nadměrné zásoby, jež jsou vyvolány sezónní poptávkou, kolísáním poptávky, spekulacemi a ostatními obchodními podmínkami.

Třetí funkcí skladování je **přenos informací**, který je zaměřen na získávání, sledování a poskytování informací o stavu zásob, pohybu materiálu, umístění materiálu, zákaznících, personálu a v neposlední řadě o využití dispozičního řešení skladových prostor. Podstatnou část v rámci přenosu informací obstarávají informační technologie a informační systémy, které veškeré zmíněné procesy zrychlují a zkvalitňují.

Jak již bylo zmíněno, primární funkcí skladování je uložení zásob během celého logistického procesu. Podniky rozlišují dva základní typy zásob. Prvním typem jsou suroviny, součástky a díly. Tato část spadá do první fáze – příjem materiálu. Jako druhá fáze bývá označováno skladování hotových výrobků. Další podnikové zásoby jsou vázány ve výrobě, nebo jsou určeny k likvidaci, potažmo k recyklaci. [14]

## 4.1 Členění skladů

Odborná literatura rozlišuje široké spektrum druhů skladů, jako například:

- Obchodní sklady – je pro ně typický značný počet odběratelů i dodavatelů.
- Odbytové sklady – typově jsou velice podobné obchodním skladům, dodavatelem je však pouze jeden hlavní podnikatelský subjekt.
- Veřejné a nájemní sklady – zajišťují za peněžní úplatu skladové prostory a funkce spojené se skladováním. Skladování probíhá dle pokynů pronajímatele.
- Tranzitní sklady – využívány především v přístavech jako překladiště, základní funkcí je příjem, přerozdělení a naložení zboží dle požadovaných specifikací.
- Konsignační sklady – materiál dodavatele je uskladněn u odběratele, zboží musí být jednoznačně odlišeno. Skladovací náklady i riziko spojené s poškozením či ztrátou nese dodavatel.
- Zásobovací sklady výroby – běžný typ skladu. Vhodná alokace skladu snižuje podniku výrobní náklady z hlediska interní a vnitropodnikové logistiky. [19]

## 4.2 Ostatní členění skladů

Typy skladů lze dělit podle mnoha dalších kritérií. Jako první kritérium lze označit zařazení skladu v procesu výroby, kde lze sklady rozdělit na vstupní sklad, příruční sklad, mezisklad a expediční sklad.

Druhým kritériem je hledisko času – dlouhodobé skladování (hmotné rezervy), běžné provozní skladování, krátkodobé skladování (buffer sklady).

Třetím hlediskem je povaha skladovaného materiálu, kde je podskupina nepochybně nejrozsáhlejší – skládky, složiště, zásobníky, sklady kusových materiálů, sklady hutního materiálu, sklady kapalných materiálů, sklady sypkých materiálů, sklady uzavřené, s běžnou teplotou, chladiřenské, mrazířenské, sklady nebezpečných materiálů, sklady specializované, odlehčovací, sklady s vozíkovou a zakladačovou technologií.

Další skupinou rozdělení je dle stupně centralizace na centralizované a decentralizované. [19]

### **4.3 Veřejné X soukromé skladování**

Podnik se musí rozhodnout, zda bude mít sklad vlastní, nebo zda si bude sklad pronajímat. Obě varianty mají své výhody i nevýhody a je pouze v kompetenci pracovníka logistiky, aby rozhodl, kterou variantu zvolí.

#### **4.3.1 Veřejné skladování**

Mezi výhody veřejného skladování patří například: uchování kapitálu, zvyšování kapacit skladových prostor v případě mimořádných situací, nízké riziko, výnosy z rozsahu, pružnost, daňové výhody, znalost nákladů na uskladnění a manipulaci, minimální spory se zaměstnanci. Naopak nevýhodou veřejného skladování jsou komunikační problémy, neadekvátní spektrum nabízených služeb a nedostatek prostoru. [10]

#### **4.3.2 Soukromé skladování**

Jako výhodou soukromého skladování lze uvést fakt, že podnik má nad svým zbožím neustálou kontrolu. Z dlouhodobého časového horizontu je soukromé skladování méně nákladná varianta. Další výhody jsou například pružnost nebo efektivnější alokace lidských zdrojů. Nevýhodami soukromého skladování jsou bezpochyby finanční náročnost na výstavbu skladu. Jelikož vytvoření skladu je forma investice, je možné, že dojde k problému s návratností této investice. [10]

### **4.4 Aktivní logistické prvky**

Aktivní logistické prvky již podle názvu vykonávají určitou činnost a pohyb. Jedná se o prostředky, které vykonávají přepravu, transport, balení a v rámci možností odesílají data do informačního systému. Mezi aktivní prvky jsou zařazeny vysokozdvížné vozíky, zakladače, mostové jeřáby, paletové vozíky a ostatní technika určená k manipulaci s materiálem. Aktivní prvky umožňují snadnou manipulaci s břemeny, u kterých by manuální transport nebyl možný. [19]

#### **4.5 Pasivní logistické prvky**

Jako pasivní logistický prvek bývá zpravidla označen materiál. Materiál nabývá tři základních chemických skupenství – pevné, kapalné a plynné.

V případě pevného materiálu se jedná o různé díly, tyče, manipulační jednotky nebo materiál sypké povahy. Kapalný materiál představuje sudy, nádrže či kapaliny protékající v potrubí. Plynný materiál je v podobě tlakových láhví. Do pasivních prvků jsou řazeny i manipulační jednotky, které se dělí do 5 skupin. První skupinou jsou spotřebitelské obaly, druhou skupinu tvoří jednotky určené k ruční manipulaci, jejichž hmotnost nesmí přesáhnout 15 kg, třetí skupinu tvoří palety, roltejnery nebo malé kontejnery, jejich hmotnost se pohybuje až v řádech stovek kilogramů, maximem je obvykle 1 000 kg. Čtvrtou skupinu tvoří velké, letecké kontejnery s hmotností do 30 tun. Do poslední skupiny patří manipulační jednotky, které jsou transportovány pomocí námořní dopravy s hmotností až 2 000 tun. [19]

#### **4.6 Metody optimalizace**

Odborná literatura uvádí velmi mnoho metod optimalizace skladových prostor a strategií skladování. Podstatou optimalizace jsou obvykle úložné prostory, pohyby v rámci skladu či techniky proporčního uložení materiálu.

##### **4.6.1 Metoda pevného ukládání**

Tato metoda je založena na principu, že každá položka ve skladu má své vlastní úložné místo, které je vyhrazeno jen pro ni. Mezi výhody této metody patří rychlost vyhledání pracovníkem. Tuto metodu nelze aplikovat v automatizovaných skladech. Další nevýhodou je neefektivní využívání skladové kapacity, jelikož maximální ložná plocha je rovna maximální hladině zásob. [14]

##### **4.6.2 Metoda záměnného ukládání**

Metoda záměnného ukládání odstraňuje problém pevného ukládání. Položky lze skladovat do libovolných úložných míst.

Nutností je respektovat technická a prostorová omezení skladu. Maximální zásobě stačí celkově menší kapacita než v předchozím případě. Menší rozměr skladu snižuje počet úkonů pracovníků. [14]

#### **4.6.3 Metoda skladových zón**

Metoda řeší dispoziční rozložení uskladněných položek na základě frekvence odběru. Rozložení zón je pak členěno na položky s nízkou četností odběru a dlouhým časem přesunu a položky s vysokou četností odběru a krátkým časem přesunu. Položky v zónách jsou skladovány metodou záměnného ukládání. Tato metoda stejně jako v předchozím případě snižuje průměrnou délku pohybů. [14]

#### **4.6.4 Metoda dynamické zóny**

Metoda vychází z principů uvedených v předchozí subkapitole. Metoda dynamických zón vychází ze strategie objednávek a řízení zásob. V tomto případě se připouští možnost změny klasifikace položek, které v dlouhodobém časovém horizontu nutně nemusí korespondovat se zónou, ve které se z operativního hlediska nachází. Lokace položek tak má být upravena dle plánovacího období. Nevýhodou je, že položky ze zóny jedna mohou být požadovány podstatně dříve, než položky ze zóny předcházející. [14]

#### **4.6.5 Metoda přípravného vyskladňování**

Metoda přípravného vyskladňování opět eliminuje nevýhodu metody dynamických zón. Prostoje jsou využity k přípravě manipulačních operací, které bude nezbytné vykonat v blízké budoucnosti. Položky, které splňují tuto charakteristiku, jsou připraveny v těsné blízkosti výdejního místa. Tato metoda již dopředu uvažuje existenci prostoje. Celkový počet operací se zvyšuje, jelikož je nutný vyšší počet pracovních úkonů. Racionalizovat/optimalizovat je tedy možné pouze příkazy, které budou v krátkém časovém horizontu na řadě. [14]

#### **4.6.6 Metoda předvídajícího uskladňování**

Metoda vychází z myšlenky, že během uskladnění položek je každé položce přidělen čas jejího vyskladnění a to i s ohledem na současně naskladněné položky. Nově uskladněným položkám je po řadě přiřazeno nejlepší možné volné místo v případě, že není očekáváno uskladnění jiných položek, které by bylo nezbytné vyskladnit dříve. Cílem této metody je snížit počet skladových operací na minimum. Jelikož se však jedná pouze o výhledovou metodu, je nutné mít dostatečné množství prognostických údajů. [14]

#### **4.7 Produktivita skladu**

K dosažení maximální účinnosti logistických operací je nezbytné, aby jednotlivé procesy logistického aparátu fungovaly synchronně a optimálně. Tato úroveň je dána vysokou úrovní skladových operací. Optimalizace operací ve skladu mají přímou spojitost s poklesem nákladů a růstem produktivity systému jako celku.

Produktivitu skladu lze kvantifikovat mnoha způsoby, například poměrem reálného výstupu a vstupu, kde měrnou jednotkou je počet převezených palet skladníkem mezi pracovišti. Jako další indikátor produktivity skladu lze uvést procentuální vytížení úložného prostoru regálů, fyzicky znormovaný čas pracovníka na pracovišti.

Tyto indikátory výkonnosti však pouze určují, kde jsou případné nedostatky, nemají vypovídací hodnotu o tom, jaká nápravná opatření by měla být vykonána. Tento krok je spojen se zavedením pravidelných kontrol, jejichž cílem je zvýšení celkové produktivity skladových operací. [10]



## 5 Představení společnosti BRUSH SEM s. r. o.

K praktické části diplomové práce, byla zvolena plzeňská společnost BRUSH SEM s. r. o. Společnost byla vybrána z důvodu dosahování stálého růstu, především díky implementovanému procesnímu řízení a využívání metod kontinuálního zlepšování procesů. Téma diplomové práce „*Analýza a následná optimalizace materiálových toků a souvisejících procesů*“, bylo vybráno, jelikož přáním podniku je optimalizovat své procesy již od fáze dodání materiálu.

### 5.1 Základní informace o společnosti BRUSH SEM s. r. o.

Název společnosti:	BRUSH SEM s. r. o.
Sídlo:	Edvarda Beneše 564/39, Doudlevice, 301 00 Plzeň
Den zápisu:	15. března 1999
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Základní kapitál:	14 100 000 Kč
Statutární orgán/jednatelé:	Ing. Pavel Lukeš Ing. Richard Karel Benjamin Peter Thexton Hewitson Geoffrey Peter Martin Garry Elliot Barnes

[39]

#### Obrázek 4: Logo společnosti BRUSH SEM s. r. o.



Zdroj: [30]

## 5.2 Historie společnosti

Historie společnosti BRUSH SEM s. r. o. započala v roce 1859, kdy hrabě Waldštejn-Wartenberg založil v Plzni slévárny a strojírny. Do jeho továrny, která zaměstnávala více než sto pracovníků, nastupuje roku 1866 mladý Ing. Emil Škoda na pozici hlavního inženýra, a v roce 1869 továrnu kupuje. Světově proslulý koncern funguje dodnes pod názvem Škoda Transportation. [25]

V roce 1922 byly založeny Elektrotechnické továrny Doudlevice v rámci koncernu značky Škoda. Již o dva roky později byl otevřen areál, kde společnost BRUSH SEM s. r. o. sídlí dodnes. V témže roce také dochází k dokončení prvního turbogenerátoru o výkonu 17,5 MVA pro městské elektrické podniky Praha. V roce 1959 dochází k výrobě prvního turbogenerátoru chlazeného vodíkem o výkonu 125 MVA pro hnědouhelnou elektrárnu Tisová. O sedm let později, v roce 1966 byl vyroben první turbogenerátor chlazený kombinací vodíku a vody o výkonu 235 MVA pro uhelnou elektrárnu Ledvice. V roce 1994 byl vyroben turbogenerátor o výkonu 1 111 MVA pro jadernou elektrárnu Temelín. [34]

V roce 2001 vzniká BRUSH SEM s. r. o. akvizicí společností FKI Plc. O sedm let později dochází k další změně majitele, tentokrát na společnost Melrose Plc. Společnost BRUSH SEM s. r. o. je tedy součástí skupiny Melrose Plc. a v rámci Melrose Plc. náleží do skupiny BRUSH Generators. Do této skupiny dále patří BRUSH Electrical Machines Ltd., se sídlem ve Velké Británii, BRUSH HMA se sídlem v Nizozemí, BRUSH Electrical Machines se sídlem v Číně, BRUSH Transformers, Hawkey Siddeley Switchgear a Harrington Generators Internationals.[34]

**Obrázek 5: Historický vývoj společnosti BRUSH SEM s. r. o.**



Zdroj: [40]

### 5.3 Předmět podnikání

Jak již bylo zmíněno, hlavním produktem společnosti jsou turbogenerátory. Mezi další podnikatelské aktivity společnosti patří zejména:

- Výroba, obchod a služby
- Montáž, opravy a revize
- Zkoušky plynových zařízení, plnění nádob plyny
- Zámečnictví
- Nástrojářství, obrábění
- Instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení [39]

Společnost BRUSH SEM s. r. o. rozděluje své produkty a služby do 3 kategorií:

- Generátory
- Aftermarket
- Controls

### 5.4 Generátory

Společnost vyrábí vzduchem chlazené turbogenerátory pod označením DAX v několika typových řadách. Turbogenerátory řady DAX6 a DAX7 jejichž výkon dosahuje až 100 MVA, frekvence 50/60 Hz a napětí 6,3 až 13,8 kV, jsou využívány především v námořní dopravě, rafinériích (včetně ropných plošin), spalovnách a plynových elektrárnách.

Druhou produktovou řadou jsou turbogenerátory DAX8, DAX9 a DAX10, jejichž výkon dosahuje až 300 MVA, frekvence 50/60 Hz, napětí 10,5 až 19 kV. Tato produktová řada nachází uplatnění především v plynových, tepelných, geotermálních, termálních a solárních elektrárnách.

Nejvyšší výkonovou řadou vzduchem chlazených generátorů je řada DAX10. Společnost dále vyrábí turbogenerátory, které jsou chlazené vodíkem nebo kombinací vodíku a vody. Pro tento druh generátorů je charakteristický vysoký výkon, až 1 300 MVA a je vhodný pro tepelné a jaderné elektrárny.

Mezi další produkty patří například čtyřpólové turbogenerátory, rozvaděče fázových a nulových vývodů generátorů, mobilní generátory (spadá do oblasti točivých elektrických strojů). Tyto produkty nabízejí především zahraniční pobočky společnosti BRUSH HMA, BRUSH Electrical Machines či Harrington Generators.

Mezi další produkty pro přenos elektrické energie nabízí společnost BRUSH Transformers a BRUSH Switchgear výkonové olejové transformátory, vysokonapěťové přepínače a rozvaděče Hawker Siddeley. [24]

### **Obrázek 6: Turbogenerátor DAX**



Zdroj: [34]

### **5.5 Aftermarket**

Společnost BRUSH SEM s. r. o. poskytuje kompletní servis ke všem vyrobeným turbogenerátorům, včetně generátorů, které byly vyrobeny pod značkou ŠKODA. Dále provádí servis generátorů dalších světových výrobců. Poskytovaný servis je k dispozici 24 hodin, 7 dní v týdnu.

Tento okamžitý servis zahrnuje montáž a uvedení do provozu, důkladné proškolení obsluhy, diagnostiku pomocí robota RoGIS (Robotic Generator Inspection System), zvyšování výkonu, náhradní díly, vyvažování rotorů v závodě. [20]

## **5.6 Controls**

Společnost je vývojovým centrem divize BRUSH Turbogenerators pro automatické regulátory napětí a budící systémy PRISMIC©. Tyto budící systémy jsou dodávány pro turbogenerátory a hydrogenerátory všech světových výrobců.

V oblasti buzení generátorů poskytuje společnost služby od vývoje budících systémů, návrhy, výpočty, výrobu, zkoušení systémů v podniku, až po uvedení do provozu a zaškolení příslušných pracovníků elektrárny. Společnost samozřejmě poskytuje servis i k těmto systémům. [21]

## **5.7 Kvalita**

Společnost BRUSH SEM s. r. o. má zavedený integrovaný systém řízení, jenž je spojován s požadavky na kvalitu, životní prostředí, bezpečnost práce v souladu s mezinárodně uznávanými normami ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 a OHSAS 18001:2007. [34]

Společnost pravidelně dosahuje hodnocení AAA – Excelentní v rámci CZECH Stability Award. Tento stupeň vyjadřuje spolehlivé plnění závazků z obchodního styku, vysokou návratnost investic, nízké úvěrové riziko a minimální riziko úpadku. [23]

Společnost je dále držitelem Národní ceny kvality, kterou uděluje Rada kvality České republiky. Ocenění je spjato s objektivním ověřením efektivnosti zejména s uspokojováním požadavků zákazníka a dosažení ekonomické úspěšnosti. Národní cena kvality vychází z modelu Excellence EFQM. [33]

## **6 Současný stav skladu BRUSH SEM s. r. o.**

Tato kapitola podrobně popisuje současný stav hlavního skladu společnosti BRUSH SEM s. r. o. V jednotlivých subkapitolách je popsána organizační struktura, vymezena funkce informačního systému, definována metodika skladování a v závěru kapitoly jsou identifikovány jednotlivé aktivní a pasivní prvky skladování.

### **6.1 Organizační struktura**

Hlavní sklad společnosti se nachází v severovýchodní části areálu (Příloha A). Tento sklad je určen především pro skladování železného a kovového materiálu, ačkoliv je zde uloženo i mnoho jiných položek. Uskladněný materiál je z prostor skladu následně distribuován na jednotlivá pracoviště. Sklad jako organizační jednotka spadá pod divizi výroba, konkrétně pod úsek Řízení výroby (Příloha B). V organizační jednotce skladu je na hlavní pracovní poměr zaměstnáno celkem 13 pracovníků, včetně jejího vedoucího. Zbylí pracovníci zastávají následující pozice:

- Vstupní kontrola (3 pracovníci)
- Skladník (7 pracovníků)
- Příjem zboží (2 pracovníci)

Vedoucí expedice, skladů a vstupních kontrol kooperuje s externími dodavateli společnosti BRUSH SEM s. r. o. Pracovní náplní vedoucího skladu je především příprava smluv s dodavateli. Vedoucí skladu dále koordinuje veškeré podřízené pracovníky skladu a zajišťuje kontinuální chod celého oddělení logistiky. Dále je zodpovědný za vyjednávání a dodržování ujednaných podmínek s dodavateli. V jeho kompetenci je dále dispoziční řešení skladu a optimalizace skladových zásob.

Pracovníci vstupní kontroly jsou zodpovědní za dokumentaci spojenou s objednávkou materiálu. Pracovníci vstupní kontroly vykonávají kontrolu vizuální a rozměrovou. Primárním úkolem je eliminace neshodného materiálu.

Pracovní pozici skladníka zastává ve společnosti 7 pracovníků. Každý skladník je zaměřen na výdej jiného druhu materiálu, je však nezbytné, aby se každý skladník dokázal orientovat i ve skladových zásobách a především uložení materiálu svých kolegů.

Primárním úkolem skladníka je uskladnění materiálu po jeho přijetí a distribuce na jednotlivá pracoviště.

Výdejní doba skladu představuje 7,5 hodiny, s pevně stanovenou pracovní dobou od 6:00 do 14:00. Roční časový fond práce pro pracovníky ve skladu představuje 1875 hodin. Rok má 250 pracovních dní. Měsíční časová dotace je v průměru 21 pracovních dní v měsíci.

Pracovníci na příjmu zboží mají za úkol kontrolu a potvrzení dodacích listů, které souvisejí s materiálem dodaným od dodavatele. Dále zajišťují množstevní kontrolu dodaného materiálu.

**Obrázek 7: Organizační struktura - sklad**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Po vypršení pracovní doby skladu již není možné dodat požadovaný materiál. Na rozdíl od ostatních pracovišť sklad není v provozu o víkendy a svátky. Pracovníci skladu v porovnání s ostatními pracovišti nepracují na směny. Pracoviště tak musí být předzásobena, aby nedocházelo k prostojům ve výrobě.

## 6.2 Informační systémy

Do roku 1999 nebyl v podniku využíván žádný informační systém, ale pouze papírové databáze. Používání papírových databází bylo značně nákladné a problematické, jelikož data byla neustále přepravována externím společností, které vyhodnocovaly potřebné informace a převážely je zpět.

Ke změně došlo v roce 1999, kdy byl v podniku implementován informační systém IS BaaN, který byl do plného provozu aktivován roku 2000. Informační systém BaaN je využíván i v současnosti, ačkoliv je nezbytné podotknout, že se nejedná o poslední aktualizovanou verzi informačního systému a nejsou tak implementována poslední vylepšení systému. Pořízení poslední modifikace informačního systému není v nejbližší době plánováno vzhledem k jeho ceně.

Informační systém obsahuje nepřehledné množství pracovních modulů a je využíván na všech pracovištích. Výhodou tohoto informačního systému je jednoduchost, přehlednost a také fakt, že je vytvořen přesně dle požadavků společnosti. Nevýhodou lze spatřovat v tom, že většina dodavatelů společnosti nevyužívá tento informační systém a není tak dosaženo kompletní synergie. Aktuální materiálové požadavky tak nejsou automaticky sjednoceny na základě kolísání stavu zásob.

### **6.3 Skladování**

V hlavním skladu je informační systém využíván především ke kompletaci materiálových požadavků jednotlivých pracovišť, evidenci materiálu, zjištění lokace uskladnění materiálu, informace o termínech dodání materiálu, technické informace o povaze materiálu (rozměry, hmotnost, počet kusů, technické výkresy), nejpozději nutný termín dokončení zakázky, či kdo materiál uskladnil.

Jakmile je materiál převzat, stává se majetkem společnosti BRUSH SEM s. r. o. Tento jev spouští proces uskladnění. Prvním krokem je identifikace druhu materiálu a podle toho je vybrán skladník pro jeho uložení. Po doručení materiálu ke skladníkovi je zásilka nejprve zbavena veškerých obalových a přepravních materiálů a poté začíná podrobná identifikace. Všechny doručené zásilky obsahují svůj inventární soupis. Jednou z hlavních pracovních náplní skladníka je tento soupis ověřit a poté všechny kusy označit interním identifikačním číslem, číslem zakázky a počtem kusů. Jakmile dojde k označení materiálu potřebnými údaji, dochází k jeho uskladnění.

V tomto kroku dochází ke kooperaci činností mezi skladníkem a pracovníkem na příjmu zboží. Skladník, který materiál uloží na příslušné místo je povinen zapsat toto umístění do inventárního soupisu (například regál A, oběžný regál apod.). Po zaevidování umístění všech položek z inventárního soupisu je dokumentace předána na příjem zboží.



Pracovník na příjmu zboží je nyní povinen zaevidovat místo uložení do informačního systému, aby v případě následné manipulace s materiálem byl snadno k nalezení. Materiál je v této chvíli uskladněn, zaevidován a čeká na své další využití.

Výdej materiálu je spojen s následující dokumentací. Skladník na začátku své směny obdrží materiálové požadavky jednotlivých pracovišť. Tato dokumentace obsahuje popis materiálu, požadované množství, výkres a dva výdejní listy.

Jakmile dojde k nalezení požadovaného materiálu podle identifikačního čísla, které je ověřeno informačním systémem, dochází k uložení požadovaného materiálu na manipulační jednotku. K materiálu je následně přiložen výdejní list. Druhý výdejní list je určen pro pracovníka na příjmu zboží, aby bylo možné jednotlivé položky odepsat ze systému a tím poklesla skladová zásoba.

Dokumentace spojená s přepravou materiálu je rozdělena do tří kategorií, standardní výroba, rozpracovaná výroba a změny. Jednotlivé archy jsou od sebe barevně odlišeny, aby nedošlo k záměně, či aby skladník podle barvy dokumentace poznal rozdíl v požadavcích.

#### **6.4 Aktivní a pasivní prvky hlavního skladu BRUSH SEM s. r. o.**

V následujících podkapitolách jsou konkrétně definovány aktivní a pasivní prvky, které jsou využívány v hlavním skladu společnosti. Jednotlivé prvky byly zevrubně popsány v teoretické části práce.

##### **6.4.1 Mostový jeřáb**

Z pohledu interní logistiky využívá společnost různorodé transportní a úložné prostředky. Vzhledem k povaze finálních produktů, kterými jsou turbogenerátory a hydrogenerátory, jsou k transportu dokončených generátorů využívány mostové jeřáby. Pomocí této techniky jsou pracovníci schopni převážet i extrémně těžká břemena. V hlavní výrobní hale a ve skladu je využíván dvounosíkový mostový jeřáb. Mezi výhody mostového jeřábu patří především zmíněná velká nosnost.

Naopak mezi nevýhody celková délka přepravního času, jelikož materiál musí být bezpečně upevněn, dle zásad bezpečnosti práce, protože nedodržení bezpečnostních předpisů by mohlo ohrozit život a zdraví pracovníků nebo způsobit poškození výrobních zařízení. Manipulaci s těžkou technikou obstarávají pouze řádně proškolení pracovníci.

**Obrázek 8: Mostový jeřáb**



Zdroj: [31]

#### **6.4.2 Vysokozdvížený vozík**

Dalším využívaným přepravním prostředkem jsou vysokozdvížené vozíky. Tento manipulační prostředek je využíván až na výjimky nepřetržitě, vzhledem k faktu, že naprostou většinu železného či kovového materiálu nelze transportovat manuálně. Vysokozdvížené vozíky jsou využívány především k manipulaci s kovovými europaletami či k převzetí materiálu od dodavatele. Společnost využívá vozíky s elektrickým motorem, které jsou poháněny akumulátorovou baterií. V hlavním skladu jsou využívány dva vysokozdvížené vozíky.

Výhodou vozíků je nezpochybnitelná rychlost transportu materiálu. Nevýhodou pak omezené technické možnosti zdvihu (omezená maximální hmotnost, výškové omezení). Vozíky, které jsou využívány ve skladu, mají rozměry 250 cm na délku a 95 cm na šířku.

**Obrázek 9: Vysokozdvížený vozík**



Zdroj: [38]

### **6.4.3 Ruční paletový vozík**

Ruční paletové vozíky jsou využívány především kvůli snadné manipulaci a lehké konstrukci. Tento typ vozíků je vhodný především k přepravě kovových palet, které jsou ve skladu početně zastoupeny. Jako nevýhodu lze uvést, že efektivní manipulace je pouze v prostoru u země a nelze tak využít přednosti ručního vozíku pro skladování v regálech. Sklad využívá pouze manuální ruční vozíky, nikoliv elektrifikované.

**Obrázek 10: Ruční paletový vozík**



Zdroj: [35]

### **6.4.4 Milk run**

Milk run je technika transportu materiálu s přesně definovanými trasami a v přesných časových intervalech. Tato technika rozvozu materiálu je v kompetenci oddělení interní logistiky společnosti.

Závoz materiálu probíhá souběžně s odvozem prázdných transportních jednotek. Manipulační jednotkou je tažný vozík ovládaný zaměstnancem. [32]

Převravní soupravu lze označit jako „vláček“, který je spojen tažnou ojí a táhne za sebou úložné soupravy s materiálem. Ve společnosti BRUSH SEM s. r. o. je v současné době pro potřeby zásobování pomocí milk run evidováno 28 přepravních tras, které pokrývají hlavní výrobní halu (budova Gigant), budovu Nová hala, truhlárnu a sklad nebezpečných látek.

Část tras, které jsou určené pro přepravu pomocí milk run, má na podlaze jednoznačně vyznačenou trasu (layout), jež byla vyvinuta tak, aby zavážení bylo z pohledu vzdálenosti minimální. Grafické rozvržení jednotlivých cest je uzpůsobeno pracovištím, aby nedocházelo k narušení výroby u jednotlivých pracovišť. Tyto optimalizované trasy však nejsou implementovány na všech pracovištích.

#### **Obrázek 11: Milk run souprava**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

#### **6.4.5 Úložný prostor**

Současný stav eviduje pro skladování celkem 5 regálů, které jsou označeny písmeny A až E. Regály ve skladu zaujímají podstatnou část skladovacího prostoru. Mezi regály A a B je umístěn zakladač. Zakladač slouží především k uložení kovových palet do vyšších pater regálů, jelikož manuální manipulace není v tomto případě fyzicky možná. Mezi regály C a D je umístěn počítač, který slouží k evidenci materiálu. V regálech A a B je převážně uskladněn železný a kovový materiál. Ulička mezi regálem A a B je široká 130 cm, což je dostačující pro pohyb zakladače. Zakladač je pevně ukotven mezi regály.

Regál C je určen pro trubky, plechy, svorkové skříně, kabely, izolační materiál. Část tohoto regálu je částečně využívána jako konsignační sklad.

Regál D je určen pro součástky rozvodových skříní, podpěry, zátky, těsnění, montážní součástky, spojovací materiál (šrouby, matice, třmeny). Vně regálu E se již nachází prostor, který lze označit jako ostatní ložná plocha.

#### 6.4.6 Regál kanban

Regál kanban je využit především pro materiál drobné povahy. Celkem se ve skladu nachází 4 stojany. V těchto regálech je uložen materiál, který využívá středisko montáže. Kanbanové regály se nacházejí takřka na všech pracovištích.

#### Obrázek 12: Regál kanban



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

#### 6.4.7 Tyčový materiál

Tyčový materiál se nachází v prostoru pily, kde je tyčový materiál řezán a dále distribuován podle potřeby. Tento druh materiálu je uložen ve stromečkovém regálu.

Jako nevýhodu lze uvést, že tyčový materiál ve většině případů přesahuje stromečkový regál, což by mohlo vést ke zranění na pracovišti. Ačkoliv je materiál označen svým průměrem na svých hranách, dochází na tomto pracovišti velice často k prostožům, vzhledem k hledání materiálu, jelikož uložení je značně nepřehledné. V prostoru pily jsou umístěny 3 stromečkové regály určené ke skladování tyčového materiálu.

**Obrázek 13: Stromečkový regál – tyčový materiál**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

#### **6.4.8 Regál RMV**

Regál určený výhradně pro rotorové měděné vodiče (RMV), případně jako prostor pro EUR palety. Tento regál je strategicky umístěn vedle dveří, které vedou do měďárny, aby bylo zamezeno nadměrné manipulaci s tímto břemenem a přepravní trasa byla co nejkratší.

**Obrázek 14: Regál – rotorový měděný vodič**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

#### 6.4.9 EUR palety

EUR palety jsou základní logistickou jednotkou. Standardní rozměry této palety jsou 120 x 80 cm. EUR palety jsou využívány především k uložení materiálu, který je následně transportován pomocí vysokozdvizného vozíku či jiného manipulačního prostředku.

**Obrázek 15: EUR paleta**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

#### 6.4.10 Papírové krabice

Papírové krabice se výhradně nachází v regálech C, D a E. V papírových krabících je uložen materiál malých až středních rozměrů. Jedná-li se o materiál drobné povahy, je ještě navíc zabalen v igelitovém pytli. Materiál je uskladněn v krabících, aby nedocházelo k jeho ztrátám a byl skladován pohromadě. Krabice jsou označeny čárovým kódem, který je zanesen v informačním systému a slouží k identifikaci materiálu.

**Obrázek 16: Papírové krabice**

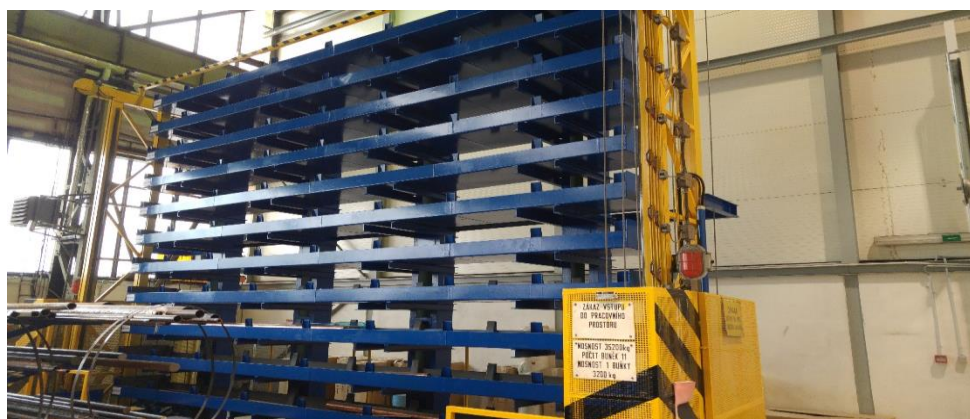


Zdroj: vlastní zpracování, 2017

### 6.4.11 Oběžný regál

Oběžný regál slouží především k uložení tyčového materiálu, který vzhledem ke své délce či váze není možné umístit do stromečkových regálů. Oběžný regál je vhodně umístěn v přímé blízkosti pracoviště pily.

Obrázek 17: Oběžný regál

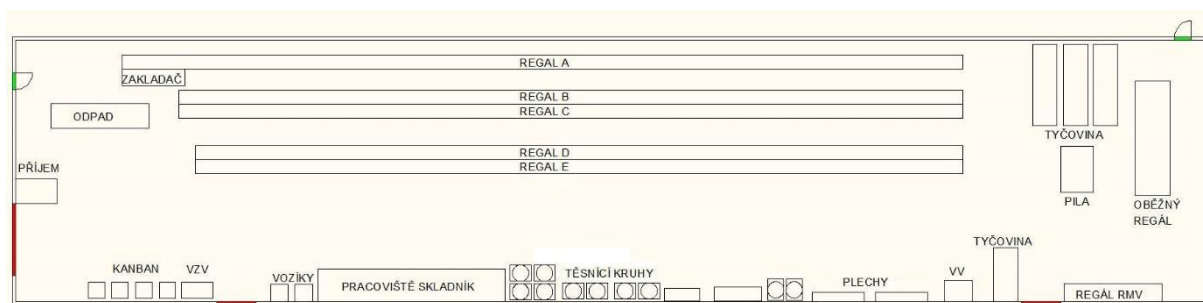


Zdroj: vlastní zpracování, 2017

### 6.4.12 Layout

Celkový obraz skladu o rozměrech 73 x 16 metrů dokládá obrázek č. 18. Jedná se o půdorys hlavního skladu, který byl vypracován za pomoci softwaru AutoCAD LT a věrně simuluje prostorové a dispoziční rozměry skladu. Tento layout zachycuje současný stav skladu. Ve výkresu jsou zaneseny veškeré podstatné části skladu.

Obrázek 18: Layout - hlavní sklad



Zdroj: vlastní zpracování, 2017



## 7 Využití regálových ploch hlavního skladu BRUSH SEM s. r. o.

Materiál, který není uskladněn v regálech, ať již z důvodů rozměru, hmotnosti, vysoké obrátkovosti, je uskladněn volně na zemi, což přináší výhodu snadné manipulace a identifikace. Z hlediska využití úložné plochy regálů je podstatné rozlišovat tyto pojmy:

- Regál je **zaplněn**
- Regál je **využit**

Rozdíl těchto dvou pojmů je velice důležitý. Pokud je regál zaplněn, znamená to, že v daném poli regálu je uložena bedna, europaleta, ohradová paleta, krabice či ručně dosažitelný, uchopitelný materiál. Uvažujeme-li prostor tvořený paletami, nemusí vždy nastat situace, že je paleta zaplněna materiálem. Stav je využit znamená uskladněný materiál v bedně, na europaletě či v jiné formě (např.: drobný materiál bývá uskladněn v sáčku nebo v papírové krabici) a není vhodné do ní vkládat další kusy materiálu kvůli přehlednosti.

### Obrázek 19: Využitá paleta



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

### 7.1 Regál A

Vzdálenost regálu A od levé strany skladu je po celé délce haly 90 cm. Parametry jedné úložné buňky jsou 190 cm na délku, 90 cm na výšku a 80 cm do hloubky. Do jedné buňky lze uložit celkem dvě univerzální plechové ohradové palety o rozměrech 80 cm na délku, 60 cm na výšku a 60 cm do hloubky. Standardní nosnost jedné palety je 450 kg. Regál má celkem 6 úložných pater na výšku po celé své délce.

Nosnost regálového podlaží je 200 kg a nosnost celého sloupce 1 000 kg. Do jednoho sloupce se tedy vejde maximálně 12 palet. Regál A obsahuje celkem 35 sloupců. Regál je rozdělen do dvou částí.

V prvních 25 sloupcích jsou uloženy kovové palety a ve zbylých 10 sloupcích je uskladněn těsnicí materiál. Úložný prostor jednotlivých palet je monitorován informačním systémem. Data z informačního systému, proto významnou měrou pomáhají určit využití jednotlivých regálů.

**Tabulka 2: Regál A**

Celkový počet palet	300
Počet využitých palet	89
Počet prázdných palet	211

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Veškerý prostor, který je v regálu A vyhrazen pro palety je plně zaplněn, obsazen až do 6 patra ve všech sloupcích. Z celkového počtu tří set palet jich je využito pouze 89. Využití regálu je pouze 29%. Nevyužité prostory, kde jsou palety uloženy, a není v nich vložen žádný materiál, analogicky tvoří 71%. V grafické interpretaci následujících obrázků je využitá (plná) paleta reprezentována zelenou barvou, nevyužitá (prázdna) paleta je pak označena červeně. Modře jsou odlišeny jednotlivé sloupce regálu, pro snazší orientaci z pohledu číslování jednotlivých sloupců.

**Obrázek 20: Regál A**

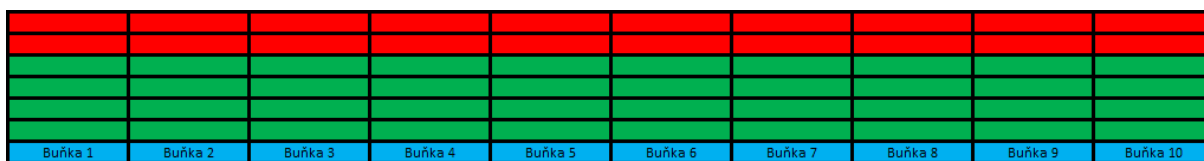


Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Ve zbylé části regálu je volně uložen těsnicí materiál. Regál je plynule zaplněn po celé délce zbývajících částí regálu, avšak pouze do výšky čtvrtého patra. Tento materiál je označen čárovým kódem pro snadnou a rychlou identifikaci.

Zbývá dvě patra regálu jsou prázdná, nevyužitá. Z celkového počtu 60 úložných buněk jich je využito 40. Využití regálu je 67%.

**Obrázek 21: Regál A - těsnící materiál**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

## 7.2 Regál B

Charakteristika regálu B je v zásadě identická s regálem popsáním v předchozí kapitole, jsou zde však dvě odlišnosti. Prvním rozdílem je kompletní obsazení tohoto regálu kovovými plechovými ohradovými paletami. Druhým rozdílem je celková délka regálu. V tomto případě je celkový počet sloupců v regálu o dva sloupce kratší. Délka regálu je 33 sloupců s totožnými rozměry. Maximální ložná kapacita regálu je 396 palet, která je kompletně zaplněna.

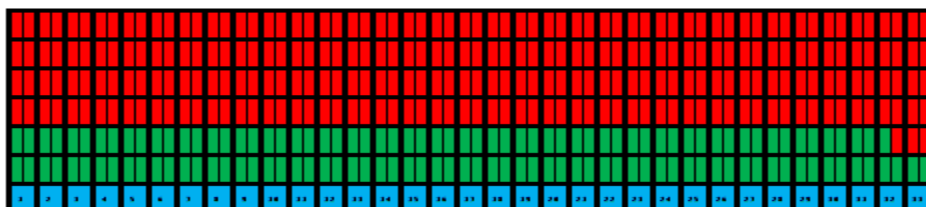
**Tabulka 3: Regál B**

Celkový počet palet	396
Počet využitých palet	129
Počet nevyužitých palet	267

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Z celkového počtu 396 palet jich je využito pouze 129. Využití regálu vzhledem k tomuto zaplnění je 32%. Počet nevyužitých palet více než dvojnásobně převyšuje počet využitých palet.

**Obrázek 22: Regál B**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

### 7.3 Regál C

Regál C je rozdělen na tři části. První částí je konsignační sklad. Jak již bylo zmíněno, tento typ skladu se od klasického skladu liší v tom, že materiál, který je v něm uskladněn, je majetkem dodavatele. Odběratel je na základě právních listin a smluv povinen skladovat tento materiál separátně od vlastních zásob materiálu, polotovarů, dokončených či nedokončených výrobků.

Druhou částí je materiál společnosti BRUSH SEM s. r. o. Nachází se zde různé druhy plechů, svorkové skříně, trubky, kabely a izolace. Poslední částí regálu C je sklad, který funguje na principu metody kanban.

Regál C má stejné rozměrové parametry jako regál B. I zde však najdeme několik rozdílů. Prvním podstatným rozdílem je absence zakladače. Vzhledem k tomuto faktu již nemůže být v tomto regálu uskladněn materiál o vysoké hmotnosti, jelikož jeho transport by nebyl proveditelný bez potřebné manipulační techniky. Nepatrným rozdílem je i šířka uličky, která je oproti uličce mezi regály A a B, 170 cm. Ulička však stále není dost široká, aby zde mohl být efektivně využit vysokozdvizný vozík, případně jiná manipulační technika. Veškerá manipulace v tomto regálu probíhá manuálně. S materiálem je v tomto případě pohybováno pomocí posuvného kontejneru nebo paletového vozíku, který je tlačěn pracovníkem.

Vzhledem k povaze uskladněného materiálu v tomto regálu jsou využity pouze první dva sloupce regálu po celé délce, aby bylo možné s ním manuálně manipulovat. Celková délka regálu C je 33 sloupců.

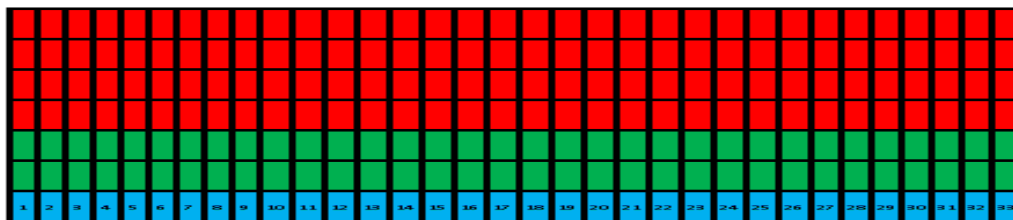
**Tabulka 4: Regál C**

Celkový počet buněk	198
Počet využitých buněk	66
Počet nevyužitých buněk	132

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Využití úložného prostoru zachycuje obrázek č. 23. Procentuální využití regálu C je opět dáno poměrem využitých buněk, k celkovému počtu buněk. Využití regálu C je pouze 33%.

Obrázek 23: Regál C



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

#### 7.4 Regál D

V regálu D jsou uskladněny součástky určené pro rozvodové skříně, podpěry, zátky, těsnící součástky a materiál určený pro montáž. Parametr regálu je o jeden sloupec nižší než v případě regálů B a C, a o tři sloupce nižší než v případě regálu A. Regál má celkem 32 sloupců.

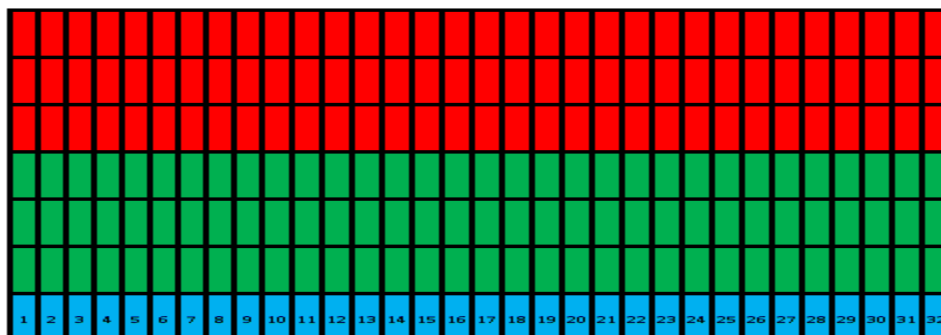
Tabulka 5: Regál D

Celkový počet buněk	192
Počet využitých buněk	96
Počet nevyužitých buněk	96

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Jak lze vyčíst z obrázku č. 28, využití regálu D materiálem je 50%. Regál D je tedy zatím nejvíce vytiženým regálem ze všech uvedených případů.

Obrázek 24: Regál D



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

## 7.5 Regál E

V regálu E je uskladněn především spojovací materiál (šrouby, matice, třmeny). Jeho parametry jsou totožné jako v případě regálu D.

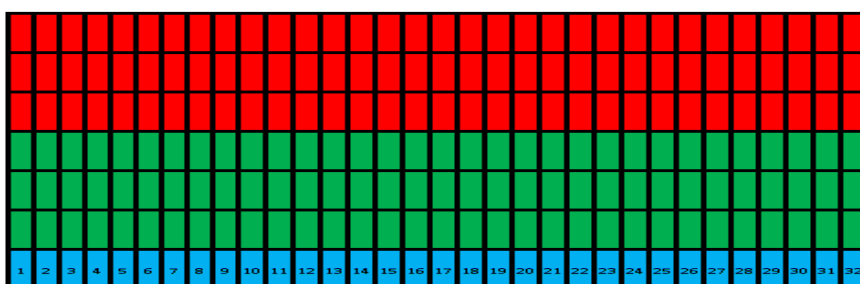
**Tabulka 6: Regál E**

Celkový počet buněk	192
Počet využitých buněk	96
Počet nevyužitých buněk	96

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Vně regálu E se již nachází okolní prostor hlavního skladu. Regál E je stejně jako předchozí regál využit z 50%. Stejně jako v předchozím případě je materiál uskladněn pouze do výšky třetího patra.

**Obrázek 25: Regál E**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

## 7.6 Shrnutí využití regálových ploch

V předchozích subkapitolách byly detailně popsány úložné plochy regálů A – E. Následující tabulka shrnuje celkové využití jednotlivých regálů. Úložná plocha regálů je využita ve velmi omezené míře. Průměrné využití veškerých regálových ploch je pouze 43%. Tento stav vyvolává myšlenku optimalizace skladových prostor. Prostory, které zabírají regály, lze využít s vyšší efektivitou. Rekonstrukce skladových prostor bude popsána v jedné z následujících kapitol, ve třech rozdílných variantách, které demonstrují kvalitativní zvýšení efektivity využití regálových skladovacích ploch.

**Tabulka 7: Shrnutí využití regálových ploch**

<b>Označení</b>	<b>Maximální počet úložných míst</b>	<b>Využití</b>
Regál A – palety	300	29%
Regál A – těsnící materiál	60	67%
Regál B	396	32%
Regál C	198	33%
Regál D	192	50%
Regál E	192	50%
<b>Průměr</b>	---	<b>43%</b>

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

## 8 Návrh dílčích zlepšení prostorového uspořádání skladu

V této kapitole jsou předloženy tři alternativní varianty dispozičního řešení hlavního skladu. Jednotlivé varianty vychází z analýzy uskladnění položek materiálu, které byly popsány v předchozí kapitole. Cílem navržených řešení je zvýšit dostupnost jednotlivých materiálových položek.

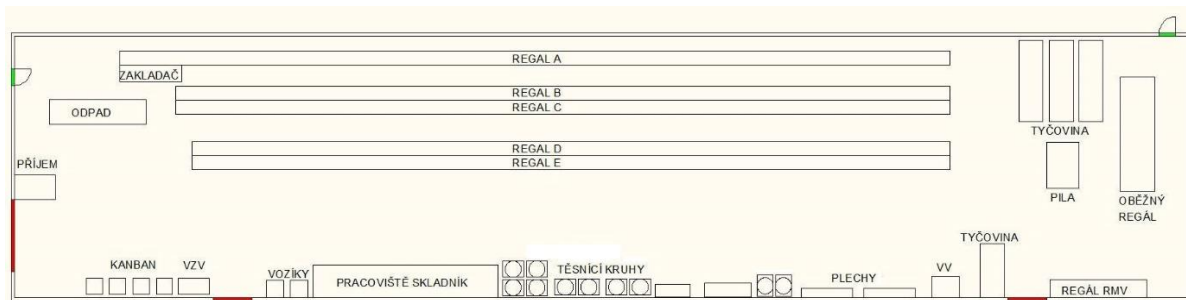
### 8.1 Varianta 1

Původní varianta prostorového uspořádání skladu byla popsána v předchozí kapitole. Sklad je v základní variantě obsazen čtyřmi kanbanovými regály, nabíjecí stanicí pro vysokozdvížné vozíky, pracovním prostorem skladníků, prostorem pro uskladnění těsnících kruhů, regály pro uskladnění plechů, plochu vymezenou ventilačním vložkám, stromečkovými regály pro tyčový materiál, regálem pro rotorové měděné vodiče, oběžným regálem, pilou, pěti sloupcovými regály, zakladačem, prostorem pro odpad a pracovištěm příjmu zboží.

Půdorys zobrazuje i všechny vstupy/výstupy do nebo ven ze skladu. Vstup umístěný mezi nabíjecí stanicí vysokozdvížných vozíků a prostorem určeným pro záložní vozíky soupravy milk run vede do pracoviště obrobny. Vstup mezi uložením tyčového materiálu a regálu rotorových měděných vodičů (RMV) vede na pracoviště měďárny. Červeně jsou zobrazeny rolovací vrata, která jsou určena zejména pro průjezd manipulačních jednotek (vysokozdvížný vozík, milk run souprava, nákladní automobil – pouze hlavní vjezd situovaný u příjmu zboží). Zeleně jsou vyznačeny boční vstupy, které jsou využívány pracovníky z ostatních oddělení v případě pracovních konzultací. Tyto dva vstupy jsou v případě rizika také nouzovými východy. Vstupy jsou elektronicky zabezpečeny a ovládány pomocí čipů, či manuálně tlačítky vedle dveří (pouze uvnitř skladu). Tyto čipy vlastní pouze pracovníci skladu a interní logistiky. Tato dvě oddělení velice úzce spolupracují v rámci materiálového toku v celém podniku. Vrata vedoucí z obrobny a měďárny jsou během pracovní doby uzavřena, aby nedocházelo k nevidovanému přesunu materiálu. Otevírání rolovacích vrat probíhá pouze za účelem materiálového toku.



**Obrázek 26: Layout sklad - současný stav**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

První dílčí variantou zlepšení je odstranění regálů C, D a E. Tento krok lze zdůvodnit velice nízkým využitím regálových ploch, které jsou využity pouze na 43%. Vytížení regálových ploch vyplývá ze sledování stavu zásob materiálu, které probíhalo po dobu 7 měsíců. Společnost BRUSH SEM s. r. o. má s tímto krokem zkušenosti z předchozí racionalizace pracoviště, jelikož ve skladu byl dříve umístěn ještě regál F a druhý zakladač. Tyto prvky byly na počátku roku 2015 odstraněny v rámci zvýšení přehlednosti skladových zásob a zvýšení průtoku materiálu.

Prvním krokem dílčího zlepšení je určení celkového počtu palet, které se fyzicky nachází v regálech. Celkový počet je dán fyzickým součtem přepravních kovových palet, které se nachází ve skladu. Regál A obsahuje celkem 300 kovových palet, regál B obsahuje 396 kovových palet. Celkem je ve skladu uloženo 696 palet. Tato varianta zachová regály A a B, a eliminuje regály C, D a E. Regály A a B jsou v této variantě zachovány především z důvodu využití mechanizovaného zakladače, který je vhodný pro manipulaci s paletami do vyšších pater regálů.

Varianta 1 kalkuluje s rovnoměrným rozložením palet v regálech. Palety, které nejsou umístěny v regálu, jsou operativně rozmístěny na zbylé ploše skladu. Bylo zjištěno, že počet kovových palet, které rozměrově odpovídají původní délce regálu, je 64 v jedné řadě. Tato varianta obsahuje těchto řad pět. Rozměrové uspořádání je takřka identické, jako tomu bylo v původním rozestavění regálů. Celkem je na zemi rozloženo 320 palet. Fyzické množství palet, které jsou v této variantě uloženy v zachovaných regálech, je tedy dáno rozdílem celkového počtu palet, a palet, které lze uložit volně na podlaží skladu.

**Obrázek 27: Regál A - Varianta 1**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Jelikož varianta 1 eliminuje tři z pěti regálů, je zřejmé, že materiál, který se původně nacházel v regálech C, D a E musí být přeskupen buď do regálu A, B nebo bude nutné jej uložit v paletách, které se v tomto případě nacházejí na podlaží haly skladu. Přesun materiálu (viz obrázek č. 28) prokazatelně zvýší vytížení regálu A. Vytížení regálu A v základní variantě bylo 29%. Po přesunu materiálu vzroste na 62%.

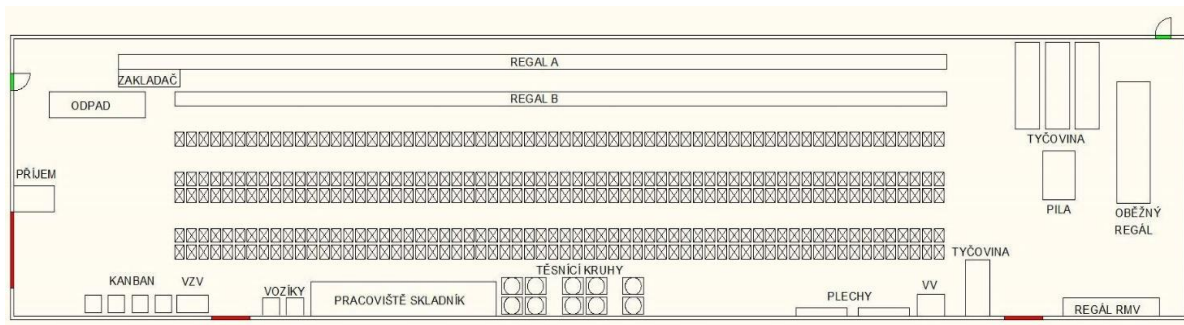
**Obrázek 28: Regál B - Varianta 1**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Vytížení regálu B v původní variantě rozložení skladu dosahuje 32%. Po přesunu materiálu vzroste na 47%. V případě regálu B není nárůst tak markantní jako v předchozím případě. Tento fakt je způsoben zachováním rozložení regálu A na dvě části, kde v první části jsou uloženy kovové palety, ve druhé těsnící materiál. Varianta 1 nadále zachovává (i přes zcela patrné nevyužití) celkovou výšku regálů, jelikož počet objednaného a uskladněného materiálu je přímo závislý na celkovém počtu zakázek společnosti.

**Obrázek 29: Layout - Varianta 1**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Jak již bylo zmíněno, v popředí regálu B se nachází pět řad palet. Celkem 320 kusů. Pro tuto variantu bylo stanoveno využití 300 kusů s 20 kusy sloužícími jako rezerva, ať již pro nově příchozí materiál nebo jako manipulační prostředek. Šířka uliček mezi vyskládanými paletami byla vhodně zvolena tak, aby v těchto prostorech byl možný plynulý průjezd vysokozdvizného vozíku nebo milk run soupravy. Efekt, který přinese tento návrh, je nesporné zvýšení orientace v prostoru, kde je uskladněn materiál. Varianta 1 dále nabízí snížení závislosti transportu na vysokozdvizném vozíku. Jelikož je nyní podstatná část uskladněna na zemi, lze ho v případě potřeby transportu v rámci skladu převážet pomocí ručního paletového vozíku. Odstraněné regály lze prodat nebo sešrotovat, což přinese efekt mimořádného výnosu.

Toto dispoziční řešení také počítá s vytvořením samostatného organizovaného prostoru pro těsnící kruhy. V původní variantě jsou vyskládány souběžně s pravou stranou skladu, ale v jejich uspořádání není řád. Z pohledu optimalizace využívaných skladových prostor bylo navrženo dispoziční řešení, které shlukuje tento materiál poblíž pracoviště skladníka. Na zemi byl pomocí lepicí pásky vyznačen prostor, který rozměrově odpovídá EUR paletám, na kterých jsou tyto těsnící kruhy uloženy. V rámci vizualizace byl na zeď umístěn štítek s označením materiálu, který zde lze skladovat. Tento štítek byl vždy vložen i před první takto označené pole na podlaze skladu.

**Obrázek 30: Layout - těsnící kruhy**



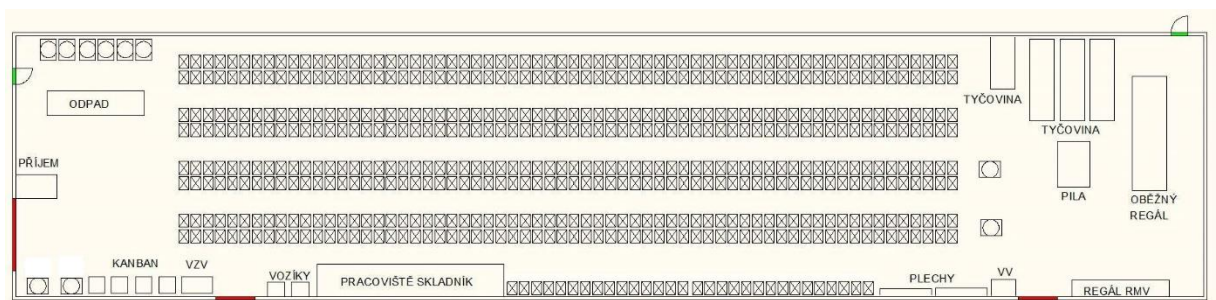
Zdroj: vlastní zpracování, 2017

## **8.2 Varianta 2**

Druhá varianta popisuje dispoziční řešení, jehož cílem je eliminace veškerých vysokých regálových ploch. Toto prostorové řešení si klade za cíl skladovat veškerý materiál na ploše skladu v kovových paletách. Palety jsou vyskládány v celkem čtyřech zdvojených řadách, přičemž jedna řada obsahuje 64 palet, stejně jako v první variantě. Samostatná řada palet je vyskládána po pravé straně pracoviště skladníků. Celkový počet kovových palet umístěných na ploše skladu je roven 542 paletám. Toto řešení rozměrově odpovídá základní variantě s regály. Šířka uliček mezi paletami a vzdálenost mezi paletami zůstaly totožné jako v první uváděné variantě. Rozmístění ostatních položek je částečně pozměněno, aby bylo možné vyskládat na ploše skladu všechny kovové palety. Prostor, který byl v první variantě vymezen pro těsnící kruhy, je rozdělen do tří sekcí, první sekcí je levá horní část skladu, druhá pravá spodní část v blízkosti regálů kanban a poslední dvě místa jsou umístěna u řad palet. Aktuální potřeba kovových palet pro uskladnění veškerého materiálu je na úrovni 516 kovových palet. K tomuto počtu je nezbytné připočítat rezervu pro došlý materiál v případě zvýšení stavu zásob, či zvýšení celkového počtu zakázek. Jak již bylo zmíněno, současný stav skladu eviduje 696 kovových palet. Varianta dvě přináší návrh řešení, kterým lze tento počet snížit o 23%. Využití skladových prostor v případě implementace této varianty je 95%.

Přínosem navrhovaného řešení je zvýšení celkové orientace v prostoru pro pracovníky skladu. Odstraněním regálů bude docíleno dokonalé přehlednosti mezi skladovaným materiálem. Každou z takto vytvořených řad, lze využít jako v základní variantě pro oddělení odlišných druhů materiálu. Další výhodou je, že po odstranění zakladače by byl zkrácen čas přepravy v místě, kde se původně nacházely regály A a B. Vzhledem k celkovému počtu palet na ploše skladu je nezbytné provést detailní označení jednotlivých palet a implementovat toto označení do informačního systému, aby byl v pohybu palet přehled.

**Obrázek 31: Layout -Varianta 2**

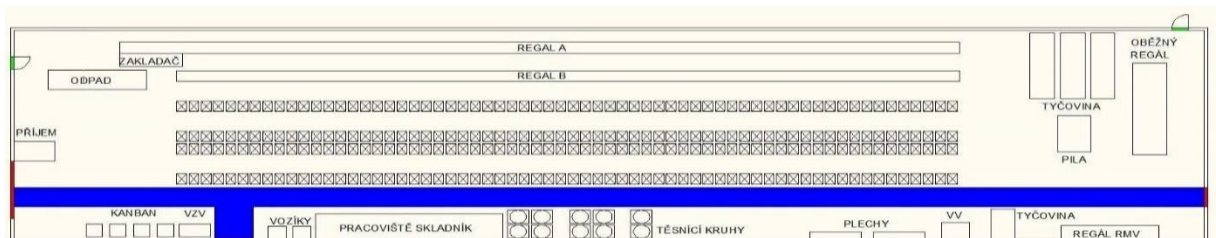


Zdroj: vlastní zpracování, 2017

### 8.3 Varianta 3

Třetí varianta si klade za cíl uzpůsobit rozložení skladu tak, aby v následující fázi mohl být využit způsob zásobování technikou milk run mezi pracovištěm skladu a svařovny. Tato varianta zachovává stejný počet regálů jako varianta první, avšak k optimalizaci dopravní trasy je podstatné snížit počet palet, které jsou skladovány na podlaze skladu. V této variantě jsou uvažovány pouze 4 řady palet. Celkový počet palet, které jsou uvažovány pro volné skladování, je tedy 256 kusů.

**Obrázek 32: Layout - Varianta 3**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Po odstranění jedné řady kovových palet je podstatné využít volných prostor v regálech A a B. Počet palet bude mezi tyto regály rovnoměrně rozdělen. Do každého regálu bude doplněno 32 palet.

**Obrázek 33: Regál A - Varianta 3**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Využití regálu A, je v nulové (základní) variantě 29%, v první uvažované variantě návrhu dispozičního zlepšení 62% a v této variantě 76%. V případě regálu B je v nulové variantě využití regálové plochy 32%, v první variantě 47% a v této variantě 55%. V případě obou variant, které zachovávají regály, je tedy patrný nárůst efektivity využití skladovacích prostor regálů.

**Obrázek 34: Regál B - Varianta3**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Všechny tři předkládané varianty si kladou za cíl zvýšit dostupnost materiálu uskladněného v regálech. Cílem všech variant je dále eliminovat sloupcové regály, které vzhledem ke svému současnému vytížení prokazatelně nejsou zaplněny efektivně. Po průběžném zhodnocení bylo zjištěno, že jakákoliv z předkládaných variant je podstatně efektivnější než současné uspořádání. Přínosem všech variant jsou nízké náklady realizace, jelikož je dokáží provést sami pracovníci podniku BRUSH SEM s. r. o. Koncipované varianty jsou modelovány k vytížení regálu za posledních 7 měsíců, je však třeba brát zřetel i na budoucí vývoj zakázek a podle této prognózy zvolit vhodnou variantu.

## 9 Analýza materiálového toku

Devátá kapitola se zabývá analýzou a následnou optimalizací materiálového toku mezi dvěma vybranými pracovišti. Optimalizace je zaměřena na trasu transportu materiálu a následně časovou náročnost převozu.

### 9.1 Současný stav – transport materiálu

V této kapitole je popsán materiálový tok mezi pracovišti skladu a svařovny. Tento materiálový tok zajišťují za současné situace výhradně pracovníci skladu pomocí vysokozdvížných, případně paletových vozíků. Proces materiálového toku je spuštěn požadavkem na výdej materiálu ze skladu.

Veškeré materiálové požadavky jsou prvotně evidovány v elektronické podobě v informačním systému BaaN, kde je pro pracovníky svařovny implementován modul plánování výroby. Plánování výroby je v kompetenci řídicích pracovníků a je dáno strategickým záměrem společnosti.

Jakmile pracoviště svařovny zadá své požadavky do informačního systému, dochází k jejich vytištění na straně pracovníků skladu. Je nezbytné podotknout, že materiálové požadavky nepřichází do skladu jednou denně, ale průběžně během celé pracovní směny. Průměrně sklad obdrží během pracovního dne až deset požadavků od pracoviště svařovny. Svařovna zadává své požadavky plynule během dne, aby bylo zamezeno hromadění materiálových zásob na pracovišti a výroba tak byla kontinuální.

Vytištěné požadavky jsou následně předány skladníkovi. Materiálové požadavky však nejsou roztrženy, proto skladník nejprve seřadí veškerou dokumentaci podle její priority. Indikátorem priority je datum dokončení zakázky. Zakázky jsou řazeny dle nejbližšího data dokončení. Po zevrubné kontrole a seřazení dle priority je nezbytné přistavit manipulační jednotku do těsné blízkosti pracoviště skladníka. Manipulační jednotkou je zpravidla kovová ohradová paleta. Jedná se o totožné palety, které jsou uloženy v regálech A a B.

Jakmile dojde k přistavení prázdné manipulační jednotky je spuštěn proces hledání požadovaného materiálu. Tento proces lze z hlediska času označit jako stochastický.

Byly identifikovány případy, kdy skladník okamžitě ví, kde je materiál uložen, ať již podle interního identifikačního čísla, výkresu materiál nebo počtu požadovaných kusů.

Pokud z dokumentace není zřejmé, kde je materiál uložen dochází k dohledání místa uskladnění přes informační systém BaaN, podle interního identifikačního čísla, kde jsou uloženy veškeré informace o uloženém materiálu.

Proces plnění manipulačních jednotek lze taktéž označit jako stochastický, jelikož materiálové požadavky svařovny přicházejí na náhodný počet kusů uskladněného materiálu. Paleta tak může být naplněna a připravena k expedici v řádech několika minut, ale i několika hodin, jelikož záleží na konkrétní specifikaci ze strany pracoviště svařovny.

Jakmile dojde ke zkompletování materiálu, který požaduje pracoviště svařovny, dochází k transportu materiálu na pracoviště. Jak již bylo zmíněno, transport probíhá nejčastěji pomocí vysokozdvizného vozíku. Jakmile pracovník dokončí kompletaci interní zakázky, začíná proces přepravy materiálu. Tento proces je velice snadno měřitelný, z hlediska celkové přepravní trasy a časové náročnosti přepravy.

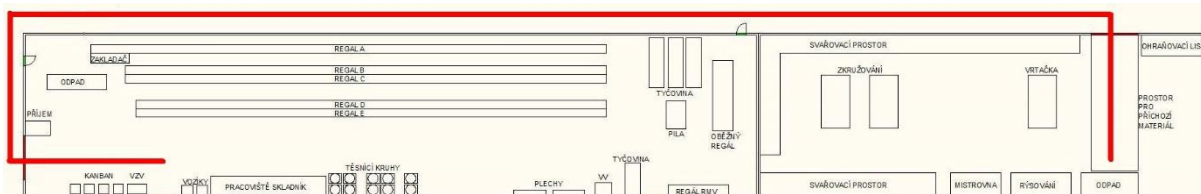
Jako výchozí bod trasy zavážení byl zvolen prostor před nabíjecí stanicí vysokozdvizných vozíků, jelikož v této části skladu bývá vozík nejčastěji zaparkován. Jakmile je materiál naložen, dochází k otevření hlavních vrat skladu pomocí dálkového ovládání, protože současný stav převozu je přes venkovní část areálu (dvůr) společnosti BRUSH SEM s. r. o.

Současná trasa převozu materiálu pomocí vysokozdvizného vozíku je zobrazena (viz obrázek č. 35) červenou spojnicí. Jelikož je tato trasa vedena venkovní částí areálu, mohou nastat během transportu komplikace. Tato trasa je totožná s trasou nákladních automobilů, které zaváží materiál do skladu, dochází velice často ke kolizi vozidla a vozíku s transportovaným materiálem a pracovník skladu dává druhému vozidlu zpravidla přednost. Dále je část transportní trasy dlážděna kamennými bloky, dochází tak ke snížení rychlosti a tedy k prostoji. Jako další komplikaci je možné uvést faktor venkovních podmínek – zejména srážky (sníh) ovlivňují kvalitu převáženého materiálu a přiložené technické dokumentace, která je v papírové podobě. Všechny uvedené faktory prodlužují dobu převozu materiálu mezi pracovišti. Již na první pohled je tedy jasné patrné, že tento způsob zavážení materiálu není ideální, resp. optimální.



Původní trasa není optimální hned ze dvou naprosto klíčových faktorů: celková přepravní vzdálenost a celkový čas přepravy materiálu.

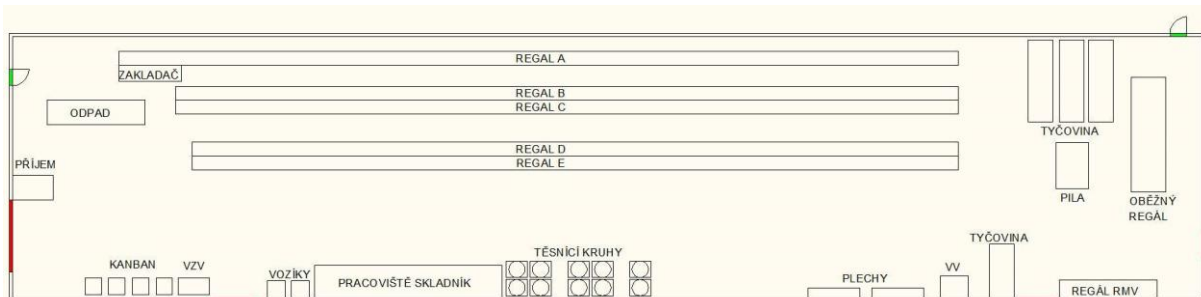
**Obrázek 35: Materiálový tok sklad - svařovna**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Prvním krokem dílčí optimalizace transportní trasy je vytvoření rolovacích vrat mezi jednotlivými pracovišti. Vytvoření dalšího přístupového bodu zkrátí jak přepravní čas, tak délku celé trasy. Expertním odhadem bylo stanoveno, že náklady spojené s vytvořením vrat jsou 60 000 Kč. Tato částka zahrnuje jak implementaci, tak i montáž. Odhadovaná cena implementace byla expertně stanovena na 48 000 Kč, montáž 12 000 Kč. Kalkulace doby návratnosti je vypočtena a zhodnocena v následující kapitole.

**Obrázek 36: Implementace vrat**



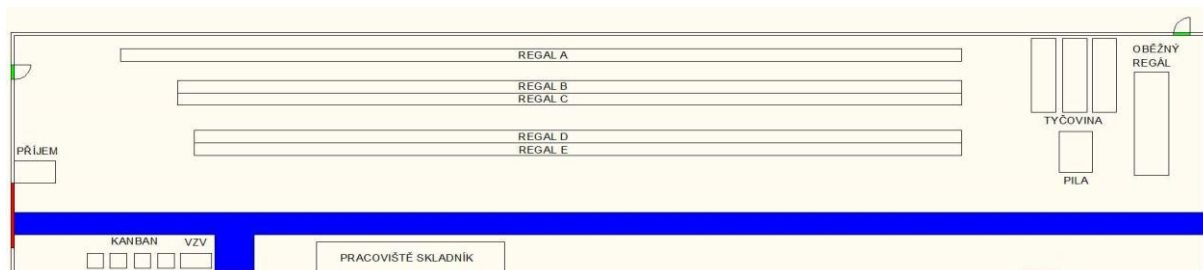
Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Implementaci nových vrat dokládá obrázek č. 36. Vrata jsou umístěna v pravé dolní části. Rozměry vrat musí splňovat kritérium snadného, bezpečného a plynulého průjezdu vysokozdvizného vozíku nebo soupravy milk run. Aby tento prostor vyhovoval uvedeným kritériím, je nezbytné, aby byl minimálně 130 cm široký a 300 cm vysoký.

Druhým krokem je vytvoření uličky na podlaze skladu, která jasně vymezení průjezdný prostor. Tento prostor je nutné zvolit obzvláště pečlivě, protože do této trasy nesmí zasahovat již uložený materiál v prostorech skladu, případně výrobní pracoviště ve svařovně.

Ulička i rolovací vrata musí mít parametry, které jsou dostatečné pro průjezd soupravy milk run a vysokozdvížného vozíku.

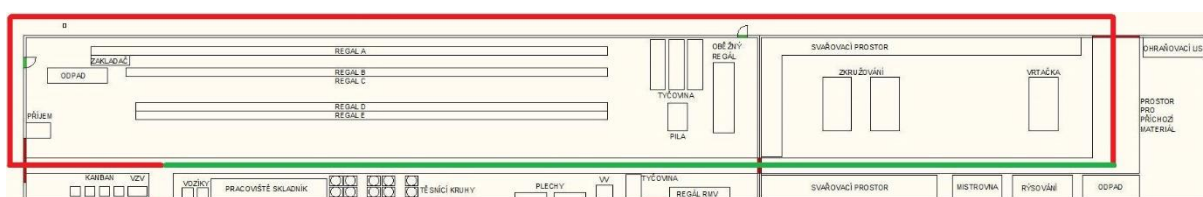
**Obrázek 37: Návrh uličky pro zásobování**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Vytvořením uličky se částečně zmenší prostor ložné plochy pro skladování. Navrhované řešení vyžaduje vyznačení uličky po celé délce budovy skladu. Podstatným faktorem je její grafické odlišení od stávající podlahy, jelikož je nezbytné, aby do uličky nezasahovaly žádné regály či jiný uskladněný materiál a byl tak zajištěn plynulý průjezd manipulačních jednotek. Uličku je vhodné napojit i na prostory obrobny a měďárny, jelikož se v budoucnu dá předpokládat rozšíření zavážení pomocí milk run i na tato pracoviště. Horní hranice uličky je od pravé strany stěny skladu vzdálena 4 metry, šířka byla zvolena 1,5 metru. V této uvažované variantě je ponechán částečný prostor mezi uličkou a pracovištěm skladníků.

**Obrázek 38: Propojení pracovišť**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Z obrázku č. 42 je zřejmé zkrácení materiálového toku. Zelenou spojnicí je zakreslen stav po vytvoření rolovacích vrat, která propojí pracoviště skladu a svařovny. Materiál je zavážen do prostor určených pro příchozí materiál na pracovišti svařovny, který je vhodný pro zavážení jak vysokozdvížným vozíkem, tak soupravou milk run.

Podél vyznačené trasy se ve svařovně nachází svařovací prostor, mistrovna, rýsovací plocha a prostor pro odpad či neshodné výrobky.

## 9.2 Transportní vzdálenost

Prvním dílčím krokem k vypočtení návratnosti investice, která by byla realizována v případě vybudování rolovacích vrat mezi skladem a svařovnou, je nejprve nezbytné stanovit délku původní přepravní trasy. Tato trasa je zobrazena na obrázku č. 38.

Celková délka současné přepravní trasy byla opakovaně změřena pomocí optického měřicího zařízení a senzoru určeného k měření vzdálenosti. Délka jedné přepravní trasy při zachování současného způsobu zavážení činí 150 m. Cesta tam i zpět tedy dohromady měří 300m. Jak již bylo zmíněno, počátek trasy byl stanoven u dobíjecího zařízení pro vysokozdvizné vozíky. Konec trasy byl stanoven v uskladňovacím prostoru pracoviště svařovny. Při implementaci rolovacích vrat zůstává počáteční i koncový bod totožný. Délka nové přepravní trasy (1 cesta) byla pomocí optického měřicího zařízení stanovena na 90 m. Cesta tam i zpět tedy měří 180 m. Prozatím uvažujeme, že průměrný počet denních jízd zůstane shodný, v průměru 10 jízd denně, celkem 20 jízd oběma směry, i po zkrácení trasy materiálového toku.

**Tabulka 8: Porovnání variant - vzdálenost**

Parametr	Původní varianta	Nová varianta
Vzdálenost jedné cesty	150 m.	90 m.
Vzdálenost celkem	300 m.	180 m.
Průměrný počet jízd denně (sklad – svařovna)	20	20
Průměrný počet jízd měsíčně (sklad – svařovna)	420	420
Průměrný počet jízd ročně (sklad – svařovna)	5000	5000
Průměrně ujetá vzdálenost denně (sklad – svařovna)	6 000 m.	3 600 m.
Průměrně ujetá vzdálenost měsíčně (sklad – svařovna)	126 000 m.	75 600 m.
Průměrně ujetá vzdálenost ročně (sklad – svařovna)	1 500 000 m.	900 000 m.
Průměrný počet nabíjení měsíčně	4	2 – 3
Průměrný počet nabíjení ročně	50	30
Průměrná vzdálenost/Nabíjení	30 000 m.	30 000 m.

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Z tabulky č. 8 jsou jasně patrné úspory při realizaci varianty optimalizace popsané v předcházející subkapitole.

Úspora na trase skladu a svařovny činí 120 metrů, během jednoho převozu. V ročním časovém horizontu se již jedná o 600 000 metrů. Uvažujeme-li, konstantní výdrž baterie vysokozdvížného vozíku, dojde na této trase ke snížení nutného počtu nabíjení vozíku takřka o polovinu. Vzdálenost, kterou vozík ujede na jedno nabití, zůstává shodná.

### 9.3 Časová náročnost

Druhým krokem tohoto dílčího zlepšení je časová úspora. Současná trasa byla měřena v průběhu sledovaného období 30 krát, aby získaný vzorek byl reprezentativní a stanovená střední hodnota měření měla vypovídací hodnotu. Průměrný čas přepravy v jednom směru byl na základě měření celkem 180 sekund. Při příjezdu musí být materiál vhodně uložen, z měření vyplynulo, že tento čas je 60 sekund.

Celková doba přepravy mezi pracovišti skladu a svařovny činí 420 sekund. I v této variantě prozatím uvažujeme stejný počet jízd jako v předchozím případě.

**Tabulka 9: Porovnání variant - čas**

Parametr	Původní varianta	Nová varianta
Průměrný čas 1 jízdy	180 s.	60 s.
Průměrný čas jízdy celkem	420 s.	180 s.
Průměrný počet jízd denně (sklad – svařovna)	20	20
Průměrný počet jízd měsíčně (sklad – svařovna)	420	420
Průměrný počet jízd ročně	5000	5000
Průměrný denní čas na trase (sklad – svařovna)	8 400 s.	3 600 s.
Průměrný měsíční čas na trase (sklad – svařovna)	176 400 s.	75 600 s.
Průměrný roční čas na trase (sklad – svařovna)	2 100 000 s.	900 000 s.

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Z tabulky č. 9 jsou patrné úspory při realizaci této varianty optimalizace. Úspora na jednu jízdu činí 120 sekund. Celkový čas jízdy v obou směrech je pak o více než polovinu kratší. Při zachování stejného počtu materiálových požadavků se z dlouhodobého časového horizontu ušetří 1 200 000 sekund, které skladník stráví na cestě.

Pro lepší časovou představu se jedná o úsporu 20 000 minut, 333 hodin, což představuje 14 pracovních dní ročně.

## 10 Analýza dopadu změn, efektivnost návratnosti investic

Poslední kapitola diplomové práce je zaměřena na závěrečnou analýzu dopadu změn a návratnost investice v případě realizace implementace návrhu, který je spojen s vytvořením navrženého prostorového uspořádání, jež bylo uvedeno v předchozích kapitolách.

### 10.1 Změna prostorového uspořádání skladu

První návrhy změn jsou zaměřeny na změnu prostorového uspořádání skladu. Celkem byly vypracovány tři varianty, které si kladou za cíl razantně zlepšit metodiku skladování příchozího materiálu.

První změna si klade za cíl nejprve upravit rozložení materiálu, jenž se nachází vpravo od pracoviště skladníka. Jedná se o vytvoření prostorového layoutu na ploše skladu pro umístění těsnících kruhů. Těsnící kruhy lze vyskládat do pěti řad tak, aby byly snadno dostupné pro následující manipulaci. Šířka uličky byla zvolena 1 metr. Těsnící kruhy jsou uloženy na EUR paletách. Vhodným manipulačním prostředkem je v tomto případě paletový vozík.

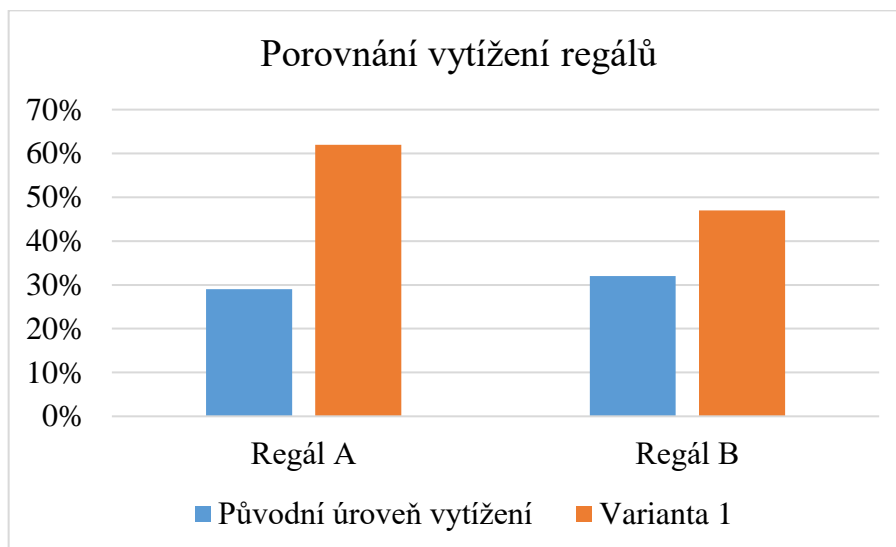
**Tabulka 10: Implementace - Varianta 1**

Označení regálu	Původní úroveň vytížení	Varianta 1
Regál A	29%	62%
Regál B	32%	47%

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Cílem druhé změny je eliminace tří regálových ploch, které lze nahradit kovovými ohradovými paletami. Bylo zjištěno, že po dispoziční a kvantitativní stránce (počet palet) je toto řešení proveditelné. Toto řešení je vhodné především z důvodu nízkého vytížení a využití regálových ploch skladu kovovými ohradovými paletami.

**Graf 1: Porovnání vytížení regálů**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Druhá varianta vychází z kompletního odstranění regálových ploch v hlavním skladu společnosti BRUSH SEM s. r. o. Toto dispoziční řešení uvažuje nahrazení regálových ploch pouze kovovými ohradovými paletami. Bylo zjištěno, že i toto řešení je prostorově i kvantitativně možné aplikovat.

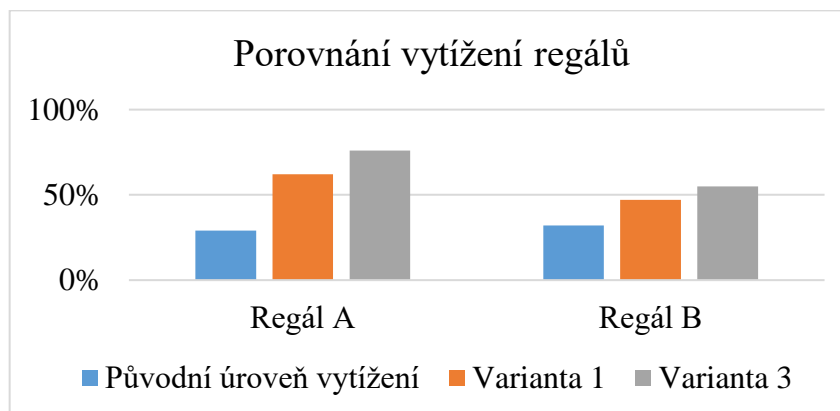
**Tabulka 11: Porovnání jednotlivých variant**

Označení regálu	Původní úroveň vytížení	Varianta 1	Varianta 3
Regál A	29%	62%	76%
Regál B	32%	47%	55%

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Poslední předkládaná varianta se v mnohém neliší od první varianty. Podstatným rozdílem je implementace uličky pro změnu zásobovací trasy mezi pracovištěm skladu a svařovny. Jak je patrné z tabulky č. 11, třetí varianta dosahuje příznivějších hodnot než první vypracovaná varianta, je však podmíněna propojením sousedících pracovišť.

**Graf 2: Porovnání vytížení regálů 2**



Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Jak již bylo zmíněno, společnost již má zkušenosti s odstraněním regálové plochy. Toto řešení bylo spojeno s náklady 377 000 Kč a bylo realizováno externí společností. Jelikož má společnost BRUSH SEM s. r. o. v současné době snížený počet zakázek, dochází k nuceným odstávkám pracovišť. Vždy je odstaveno pouze jedno vybrané pracoviště. Odstávka je vždy stanovena na jeden pracovní týden.

Během odstávek mají zaměstnanci placenou procentuální část své běžné pracovní mzdy. Náklady spojené s odstraněním regálů lze minimalizovat, až eliminovat, jelikož odstranění regálových ploch bude vykonáno samotnými pracovníky společnosti. Podniku tak nevznikne dodatečný náklad nad rámec sestaveného rozpočtu. Náklady spojené s odstraněním regálů budou vyplaceny ve formě běžných mezd vlastním zaměstnancům. Tyto náklady jsou tedy již zahrnuty v rozpočtu.

Přínosy, které plynou z odstranění regálových ploch lze obtížně kvantifikovat, jelikož se jedná převážně o sekundární benefity spojené s realizací. Hlavní přínosy realizace jakékoli z předkládaných variant:

- Plynulé zásobování pomocí aktivních manipulačních jednotek
- Jednodušší manipulace
- Zkrácení doby manipulace
- Zvýšení efektivity pracovního prostředí
- Zvýšení přehledu o skladových zásobách
- Zvýšení efektivity komunikace a spolupráce mezi pracovníky
- Zlepšení pracovních podmínek (např. snížená prašnost)

## 10.2 Návrstnost investice

Jak již bylo zmíněno, náklady spojené s vytvořením rolovacích vrat mezi pracovišti hlavního skladu a svařovny byly expertním odhadem stanoveny na 60 000 Kč. V této subkapitole bude vypočtena doba návratnosti této investice. Čistá mzda pracovníka skladu, který vykonává přepravu materiálu na trase mezi pracovišti je 20 000 Kč/měsíčně. Roční ekvivalent mzdy je roven 240 000 Kč. Roční časová dotace, kterou pracovník stráví na pracovišti je 1875 pracovních hodin.

**Tabulka 12: Návrstnost investice**

Parametr	Původní varianta	Nová varianta 1
Roční čistá mzda	240 000 Kč	240 000 Kč
Odpracovaný čas – roční [sekundy]	6 750 000 s.	6 750 000 s.
Průměrný počet jízd denně	20	20
Průměrný denní čas na trase	8 400 s.	3 600 s.
Hodnota sekundy práce	0,036 Kč/s	0,036 Kč/s
Průměrná denní hodnota přejezdů mezi pracovišti	300 Kč	130 Kč
Průměrná hodnota jedné jízdy	15 Kč	6,5 Kč
Průměrný počet jízd ročně	5000	5000
Průměrná roční hodnota přejezdů	75 000 Kč	32 500 Kč
<b>Roční úspora</b>	<b>42 500 Kč</b>	
<b>Doba návratnosti</b>	<b>1,4 (17 měsíců)</b>	

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Z tabulky č. 12 je zřejmá roční časová úspora, která vznikne v případě propojení pracovišť. Tato úspora je kalkulována přes hodnotu jedné sekundy práce skladníka. Tato částka je následně vztažena k dennímu průměru, který pracovník stráví přepravováním materiálu. Jelikož dojde ke snížení přepravního času ze 420 sekund na 180 sekund, dojde analogicky ke snížení nákladů na jednotlivé přejezdy s materiálem. Celková roční úspora tak byla stanovena na 42 500 Kč. Doba návratnosti byla vypočtena jako poměr původní investice (60 000 Kč) k roční úspoře.



Výsledek doby návratnosti je tedy 1,4 což představuje 17 kalendářních měsíců. Odborníci se v současné době přiklánějí k názoru, že jakákoliv investice s dobou návratnosti nad jeden rok není přijatelná. V tomto případě je nutné přihlídnout ke skutečnosti, že optimalizace přepravní trasy má i jiné přínosy. Doba návratnosti je počítána pouze v případě, že materiál bude transportován pouze jedním zaměstnancem. Pokud by rolovací vrata využívalo ke své činnosti všech 7 skladníků, byla by doba návratnosti mnohem nižší, čímž by se takřka s jistotou dostala pod dobu návratnosti jednoho roku.

### 10.3 Návrh investice – milk run

Uvažujeme využívání nové přepravní trasy pomocí soupravy milk run. Úkolem skladníka, je nyní pouze připravit jednotlivé palety aby byly v předem stanovený čas spojeny pevnou ojí a řidič soupravy aby je pouze připojil ke své soupravě a pokračoval v cestě do svařovny. Tento svoz materiálu na pracoviště probíhá 4x denně.

**Tabulka 13: Návrh investice – milk run**

Parametr	Původní varianta	Nová varianta 2
Roční čistá mzda	240 000 Kč	240 000 Kč
Odpracovaný čas – roční [sekundy]	6 750 000 s.	6 750 000 s.
Průměrný počet jízd denně	20	4
Průměrný denní čas na trase	8 400 s.	480 s.
Hodnota sekundy práce	0,036 Kč/s	0,036 Kč/s
Průměrná denní hodnota přejezdů mezi pracovišti	300 Kč	16 Kč
Průměrná hodnota jedné jízdy	15 Kč	4 Kč
Průměrný počet jízd ročně	5000	1000
Průměrná roční hodnota přejezdů	75 000 Kč	4 000 Kč
<b>Roční úspora</b>	<b>71 000 Kč</b>	
<b>Doba návratnosti</b>	<b>0,84 (10 měsíců)</b>	

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Čas, který souprava milk run stráví na cestě je ještě o minutu kratší, než pokud je materiál zavážen skladníkem, jelikož milk run souprava pokračuje na další pracoviště. Celkový čas přepravy byl stanoven 120 sekund. Pokud tedy bude materiál převážen výhradně pomocí milk run soupravy mezi pracovišti skladu a svařovny, bude roční úspora 71 000 Kč v porovnání s předchozím transportem materiálu, který obstarával skladník pomocí vysokozdvížného vozíku. Doba návratnosti investice do rolovacích vrat klesne na 10 měsíců.

Závěrečné zhodnocení obou navrhovaných variant je zpracováno v tabulce č. 14. Varianta 1 je založená na výpočtech, které i nadále využívají k manipulaci s materiálem mezi pracovišti hlavního skladu a svařovny vysokozdvížný vozík. Varianta 2 vychází ze zásobování technikou milk run.

**Tabulka 14: Závěrečné zhodnocení**

Parametr	Původní varianta	Varianta 1	Varianta 2
Vzdálenost jedné cesty	150 m.	90 m.	90 m.
Vzdálenost celkem	300 m.	180 m.	---
Průměrná roční ujetá vzdálenost	1 500 000 m.	900 000 m.	90 000 m.
Průměrný čas jedné jízdy	180 s.	60 s.	120 s.
Průměrný čas jízdy (tam i zpět)	420 s.	180 s.	---
Průměrný roční čas na trase	2 100 000 s.	900 000 s.	120 000 s.
Průměrný počet jízd denně	20	20	4
Denní časová úspora při implementaci varianty		2 400 s.	4 200 s.
Úspora při implementaci varianty		42 500 Kč	71 000 Kč
Doba návratnosti		17 měsíců	10 měsíců

Zdroj: vlastní zpracování, 2017

Závěrečná tabulka předkládá komplexní zhodnocení obou předložených variant. Denní časová úspora v případě první varianty je rovna 2 400 sekundám (40 minut), které lze využít například k úklidu na pracovišti, výpomoc ostatním skladníkům, výpomoc pracovníkovi na pile, případně transportu zásob materiálu na ostatní pracoviště. V případě druhé varianty tato úspora dosahuje 4 200 sekund (70 minut). V této variantě je nezbytné předpokládat, že čas bude využit pro přípravu materiálu na závěsné vozíky, které jsou využívány právě soupravou milk run.

Obě předložené varianty lze oproti původnímu stavu prohlásit za efektivní, jelikož jejich implementace přinese požadované úspory z hlediska času a vzdálenosti. Doporučením pro společnost BRUSH SEM s. r. o. je zvolit druhou variantu. Druhá varianta přináší vyšší finanční úsporu a podstatně kratší dobu návratnosti do rolovacích vrat, což by měl být pro společnost rozhodující faktor.

## **Závěr**

Cílem diplomové práce bylo analyzovat vybrané logistické procesy. Dalším cílem bylo na základě provedené analýzy vytvořit návrhy pro dílčí zlepšení výkonnosti konkrétních logistických procesů. Posledním stanoveným cílem bylo na základě analýzy posoudit přínos navrhovaných změn na efektivnost konkrétních logistických procesů a posoudit návratnost investic vypracovaných návrhů.

V úvodní kapitole praktické části byla představena společnost BRUSH SEM s. r. o., kde byla diplomová práce vypracována. Nejprve byla stručně vymezena historie společnosti, předmět podnikání a kategorizace poskytovaných služeb, které společnost nabízí. Dále byl vypracován obecný profil společnosti. V následující kapitole je detailně popsán pohled na současný stav hlavního skladu. Jednotlivě jsou charakterizovány prvky organizační struktury, funkce informačního systému a způsob skladování. Následně jsou rozebrány konkrétní aktivní a pasivní prvky, které jsou v hlavním skladu společnosti BRUSH SEM s. r. o. využívány. Vzhledem k tomuto faktu byl splněn první bod zadání diplomové práce.

Druhá část diplomové práce se zabývá analýzou využití a vytížení jednotlivých regálů, které se nachází na ploše hlavního skladu. Postupně jsou popsány všechny regály z pohledu skladovaného materiálu a technických parametrů. Následně je vypočteno procentuální vytížení kovovými ohradovými paletami. V další kapitole jsou předloženy tři varianty návrhů zlepšení prostorového a dispozičního uspořádání skladu. Předložené varianty si kladou za cíl eliminovat nevyužitý prostor v jednotlivých regálech a zaměřit se na moderní trend, který preferuje skladování materiálu na ploše skladu.

Následující kapitola analyzuje materiálový tok mezi pracovištěm hlavního skladu a svařovny. V této kapitole je nejprve popsán současný stav zavážení materiálu z pohledu přepravní vzdálenosti, ale i času, který je nezbytný k převozu. Následně jsou vytvořeny dvě varianty optimalizace materiálového toku. Vzhledem k této skutečnosti byl splněn druhý a třetí bod zadání diplomové práce. Poslední kapitola pojednává o shrnutí dopadu změn a návratnosti investice. Jsou zde vyčísleny přínosy a náklady spojené s realizací navržených řešení. Návratnost investice byla vykalkulována pro dvě varianty manipulace s materiálem. Tím došlo ke splnění stanovených cílů diplomové práce na téma „*Analýza a následná optimalizace materiálových toků a souvisejících procesů*“.

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Členění procesů .....	15
Tabulka 2: Regál A .....	50
Tabulka 3: Regál B .....	51
Tabulka 4: Regál C .....	52
Tabulka 5: Regál D .....	53
Tabulka 6: Regál E .....	54
Tabulka 7: Shrnutí využití regálových ploch.....	55
Tabulka 8: Porovnání variant - vzdálenost .....	67
Tabulka 9: Porovnání variant - čas .....	68
Tabulka 10: Implementace - Varianta 1 .....	69
Tabulka 11: Porovnání jednotlivých variant.....	70
Tabulka 12: Návratnost investice .....	72
Tabulka 13: Návratnost investice – milk run.....	73
Tabulka 14: Závěrečné zhodnocení .....	74

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Procesní management.....	13
Obrázek 4: Hub and Spoke .....	22
Obrázek 5: Cross-Docking.....	23
Obrázek 8: Logo společnosti BRUSH SEM s. r. o. ....	33
Obrázek 9: Historický vývoj společnosti BRUSH SEM s. r. o. ....	34
Obrázek 10: Turbogenerátor DAX .....	36
Obrázek 11: Organizační struktura - sklad .....	39
Obrázek 12: Mostový jeřáb.....	42
Obrázek 13: Vysokozdvížený vozík.....	43
Obrázek 14: Ruční paletový vozík.....	43
Obrázek 15: Milk run souprava .....	44
Obrázek 16: Regál kanban.....	45
Obrázek 17: Stromečkový regál – tyčový materiál .....	46
Obrázek 18: Regál – rotorový měděný vodič .....	46
Obrázek 19: EUR paleta .....	47
Obrázek 20: Papírové krabice .....	47
Obrázek 21: Oběžný regál .....	48
Obrázek 22: Layout - hlavní sklad.....	48
Obrázek 23: Využitá paleta.....	49
Obrázek 24: Regál A.....	50
Obrázek 25: Regál A - těsnící materiál.....	51
Obrázek 26: Regál B.....	51
Obrázek 27: Regál C.....	53
Obrázek 28: Regál D.....	53
Obrázek 29: Regál E .....	54
Obrázek 30: Layout sklad - současný stav.....	57
Obrázek 31: Regál A - Varianta 1 .....	58
Obrázek 32: Regál B - Varianta 1 .....	58
Obrázek 33: Layout - Varianta 1 .....	59
Obrázek 34: Layout - těsnící kruhy .....	60
Obrázek 35: Layout -Varianta 2 .....	61
Obrázek 36: Layout - Varianta 3 .....	61

Obrázek 37: Regál A - Varianta 3 .....	62
Obrázek 38: Regál B - Varianta3.....	62
Obrázek 39: Materiálový tok sklad - svařovna .....	65
Obrázek 40: Implementace vrat .....	65
Obrázek 41: Návrh uličky pro zásobování .....	66
Obrázek 42: Propojení pracovišť .....	66

## **Seznam grafů**

Graf 1: Porovnání vytížení regálů.....	70
Graf 2: Porovnání vytížení regálů 2.....	71



## Seznam používaných zkratk

s. r. o.	společnost s ručením omezeným
ECR	Efficient Consumer Response
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
JIT	Just-in-Time
Plc	Public limited company
RoGIS	Robotic Generator Inspection System
apod.	a podobně
např.	například
cm	jednotka délky – centimetr
m	jednotka délky – metr
kg	jednotka hmotnosti – kilogram
MVA	jednotka výkonu – megavolt ampér
kV	jednotka napětí – kilovolt
Hz	jednotka frekvence – hertz

## Seznam použité literatury

### Literatura

- [1] BASL, Josef, GLASL, Vít, TŮMA, Miroslav. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2.
- [2] DANĚK, Jan, PLEVNÝ, Miroslav. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. 212 s. ISBN 80-7043-416-3.
- [3] DRAHOTSKÝ, Ivo, ŘEZNÍČEK, Bohumil. *Logistika: procesy a jejich řízení*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2003. 334 s. ISBN 80-7226-521-0.
- [4] FIALA, Josef, MINISTR, Jan. *Průvodce analýzou a modelováním procesů: [rozvoj lidských zdrojů v malých a středních podnicích]*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2003. 109 s. ISBN 80-248-0500-6.
- [5] GRASSEOVÁ, Monika, DUBEC, Radek, HORÁK, Roman. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.
- [6] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 80-7080-262-6.
- [7] HORVÁTH, Gejza. *Logistika ve výrobním podniku*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2007. 215 s. ISBN 978-80-7043-634-9
- [8] JIRSÁK, Petr, MERVART, Michal, VINŠ, Marek. *Logistika pro ekonomy - vstupní logistika*. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. 263 s. ISBN 978-80-7357-958-6.
- [9] KRYŠPÍN, Luděk. *Ekonomika procesně řízených organizací*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2005. 53 s. ISBN 80-245-0965-2.
- [10] LAMBERT, Douglas M., STOCK, R. James., ELLRAM, Lisa. *Logistika*. Praha: Computer Press, 2000. 589 s. ISBN 80-7226-221-1.

- [11] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (supply chain management). 1. díl.* 1 vyd. Praha: Radix, 2005. 569 s. ISBN 80-86031-59-4.
- [12] PLEVNÝ, Miroslav, Miroslav ŽIŽKA. *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování.* 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2010. 296 s. ISBN 978-80-7043-933-3.
- [13] SCHULTE, Christof. *Logistika.* Praha: Victoria Publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.
- [14] SIXTA, Josef, MAČÁT Václav. *Logistika: teorie a praxe.* 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [15] SIXTA, Josef, ŽIŽKA, Miroslav. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů.* 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
- [16] ŠMÍDA, Filip. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě.* 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 293 s. ISBN 978-80-247-1679-4.
- [17] TOMEK, Gustav. *Řízení výroby.* 2. nezm. vyd. Praha: Grada, 2000. 408 s. ISBN 80-7169-955-1.
- [18] TUČEK, David, HRABAL, Martin, TRČKA, Lukáš. *Procesní řízení v praxi podniků a vysokých škol.* Praha: Wolters Kluwer, 2014. 270 s. ISBN 978-80-7478-674-7.

### **Elektronické zdroje**

- [19] ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L.: *Logistika – teoretická část*, eBook, Západočeská univerzita, Plzeň 2012
- [20] Aftermarket. *BRUSH SEM s. r. o.* [online]. [cit. 3. 1. 2017]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/aftermarket>
- [21] Controls. *BRUSH SEM s. r. o.* [online]. [cit. 3. 1. 2017]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/controls>

- [22] Crossdocking. *Weber Logistics* [online]. [cit. 15. 3. 2017]. Dostupné z: <http://www.weberlogistics.com/blog/california-logistics-blog/bid/286744/The-Difference-Between-Crossdock-Services-and-Transload-Services>
- [23] Czech Stability Award. *BRUSH SEM s. r. o.* [online]. [cit. 4. 1. 2017]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/novinky/czech-stability-award-2014>
- [24] Generátory. *BRUSH SEM s. r. o.* [online]. [cit. 3. 1. 2017]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/generatory>
- [25] Historie. *ŠKODA a. s.* [online]. [cit. 3. 1. 2017]. Dostupné z: <http://www.skoda.cz/cs/o-spolecnosti/historie>
- [26] Hub and Spoke. *Pall-Ex Group* [online]. [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: <http://www.pallex.cz/paprskovy-model-hub-and-spoke/>
- [27] Just in Time. *Managementmania* [online]. [cit. 22. 3. 2017]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/just-in-time>
- [28] Kanban. *Leankit* [online]. [cit. 21. 3. 2017]. Dostupné z: <https://leankit.com/learn/kanban/what-is-kanban>
- [29] Lean Manufacturing. *Niklasblanke* [online]. [cit. 22. 3. 2017]. Dostupné z: <http://www.niklasblanke.com/lean-manufacturing.html>
- [30] Logo společnosti. *Tigtech* [online]. [cit. 3. 1. 2017]. Dostupné z: <https://tigtech.cz/en/reference/12-brush-sem-s-r-o.html>
- [31] Mostový jeřáb. *Kladkostroj* [online]. [cit. 10. 4. 2017]. Dostupné z: <http://kladkostroj.info/mostove-jeraby/>
- [32] Milk Run. *IPA Czech* [online]. [cit. 12. 4. 2017]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/milk-run>
- [33] Národní cena kvality. *BRUSH SEM s. r. o.* [online]. [cit. 4. 1. 2017]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/novinky/narodni-cena-kvality>
- [34] O nás. *BRUSH SEM s. r. o.* [online]. [cit. 3. 1. 2017]. Dostupné z: <http://www.brush-sem.cz/o-nas>

[35] Paletový vozík. *Logismarket* [online]. [cit. 10. 4. 2017]. Dostupné z: <http://www.logismarket.cz>

[36] Procesní řízení. *Managementmania* [online]. [cit. 1. 2. 2017]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>

[37] Quick Response. *IPA Czech* [online]. [cit. 3. 3. 2017]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/quick-response>

[38] Vysokozdvíhový vozík. *Manitec* [online]. [cit. 11. 4. 2017]. Dostupné z: <http://www.manitec.cz>

[39] Výpis z obchodního rejstříku BRUSH SEM s. r. o. *Veřejný rejstřík a sbírka listin* [online]. [cit. 2. 1. 2017]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=162221&typ=UPLNY>

#### **Ostatní zdroje**

[40] Interní materiály společnosti BRUSH SEM s. r. o.

## **Seznam příloh**

Příloha A: Mapa areálu BRUSH SEM s. r. o.....	87
Příloha B: Organizační struktura 1 .....	88
Příloha C: Organizační struktura 2 .....	89

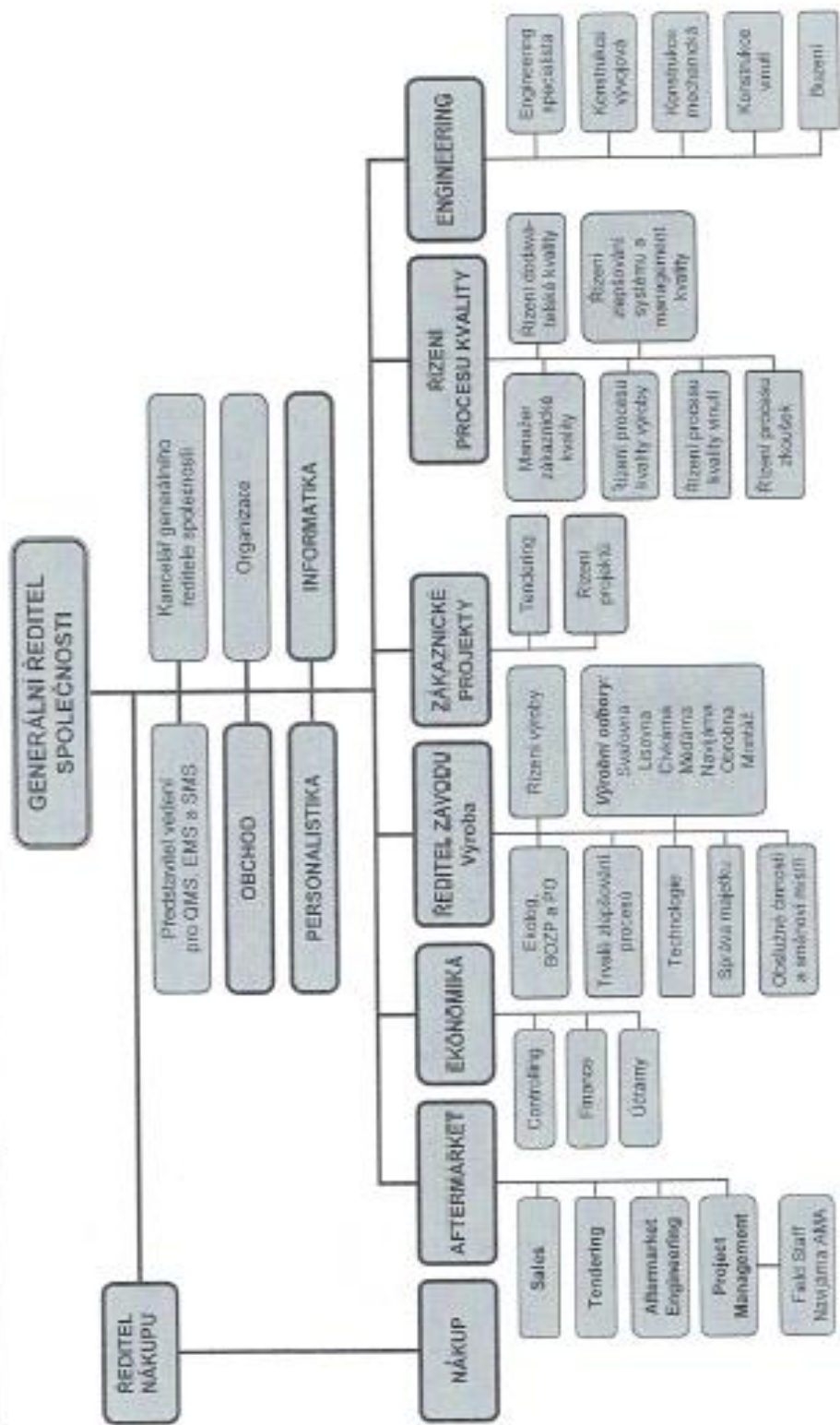
**Příloha A: Mapa areálu BRUSH SEM s. r. o.**



Zdroj: [40]

Příloha B: Organizační struktura 1

<b>BRUSH</b>	<b>Organizační schéma společnosti BRUSH SEM s.r.o.</b>		Číslo	-
Organizační schéma			Revize	5

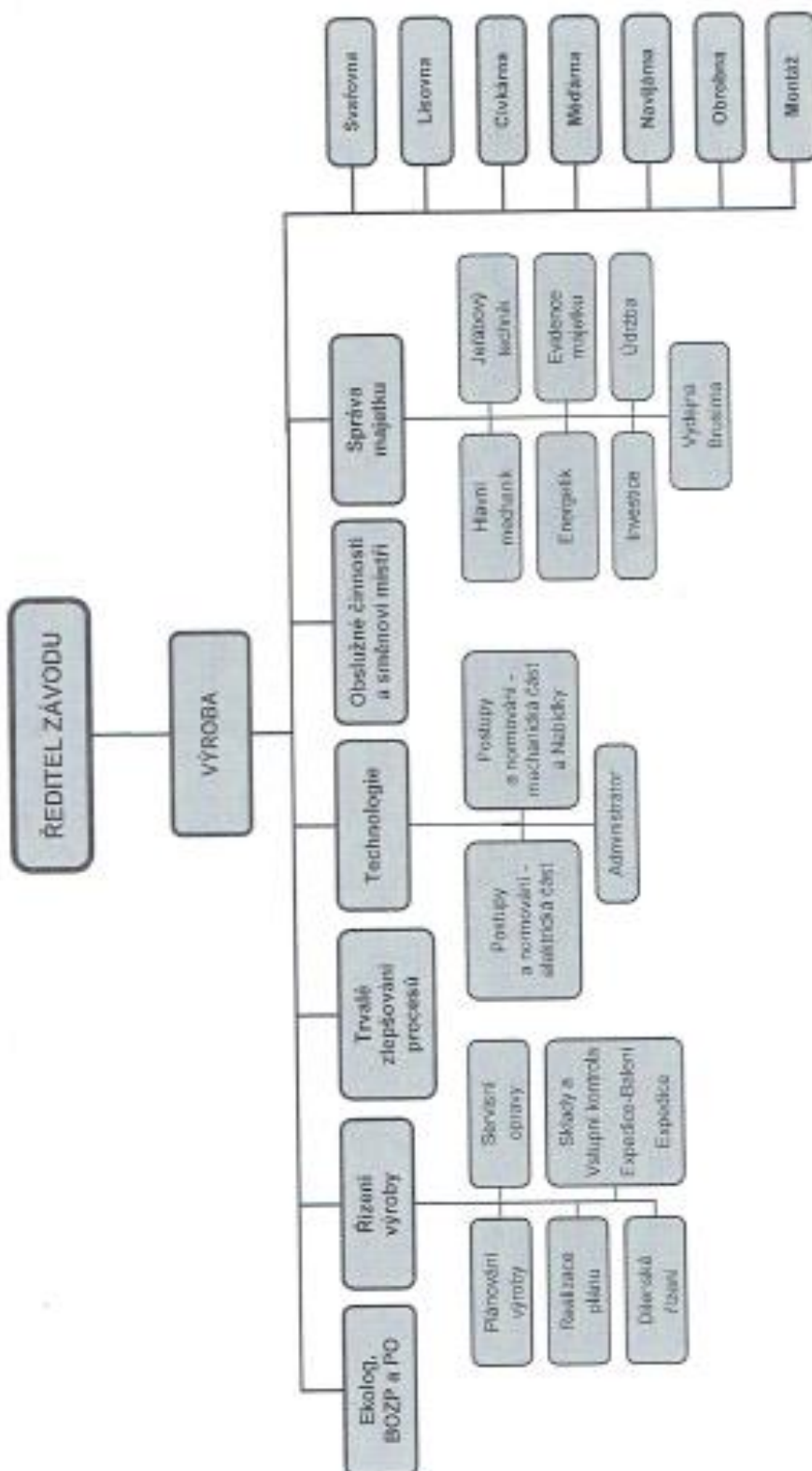


Zdroj: [40]



Příloha C: Organizační struktura 2

<b>BRUSH</b>	Organizační schéma společnosti <b>BRUSH SEM s.r.o.</b>		Číslo	*
Organizační schéma			Revize	5



Zdroj: [40]

## **Abstrakt**

KULIŠAN, Jan. *Analýza a následná optimalizace materiálových toků a souvisejících procesů*. Plzeň, 2017. 86 s. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta ekonomická.

**Klíčová slova:** sklad, proces, materiálový tok, optimalizace

Diplomová práce se zabývá analýzou a následnou optimalizací materiálových toků a souvisejících procesů. Diplomová práce byla vypracována ve společnosti BRUSH SEM s. r. o. Nejprve jsou shrnuty teoretické poznatky z oblasti procesního řízení, logistiky, zásobování a skladování. Praktická část začíná představením a základní charakteristikou vybrané společnosti. Dále je popsán současný stav hlavního skladu a je analyzován stav vytížení regálových ploch. Na základě této analýzy byly navrženy možnosti zvýšení efektivity využití skladových ploch. Následně byl analyzován materiálový tok mezi pracovišti hlavního skladu a svařovny. Tento proces byl optimalizován z hlediska přepravní vzdálenosti a manipulačního času. V závěru práce jsou předloženy výstupy dílčí optimalizace spolu s výpočtem doby návratnosti investice.

## **Abstract**

KULIŠAN, Jan. *Analysis and following optimization of material flow and related processes*. Plzeň, 2017. 86 p. Diploma Thesis. University of West Bohemia. Faculty of Economics.

**Key words:** warehouse, process, material flow, optimization

This diploma thesis is focused on analysis and following optimization of material flow and related processes. Diploma thesis has been made at BRUSH SEM s. r. o. First of all the theoretical knowledge from the branch of process management, logistics, supplies and warehousing were summarized. Practical part begins with introduction and basic characteristics of chosen company. Next chapter describes the current state of main warehouse and shelf areas utilization is analysed. Based on this analysis, opportunities how to increase the efficiency of warehouse area utilization were proposed. Subsequent analysis is focused on material flow between the main warehouse and welding house. This process has been optimized from the perspective of the transport distance and handling time. The conclusion presents outputs of sub-optimization, along with the calculation of payback time.