

# Návrhy zlepšení manipulace ve výrobním procesu

Petra Stránska

---

Bakalářská práce  
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav logistiky

Akademický rok: 2022/2023

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Petra Stránska  
Osobní číslo: L20521  
Studijní program: B1041P040003 Aplikovaná logistika  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Návrhy zlepšení manipulace ve výrobním procesu

### Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši zkoumané problematiky z domácích a zahraničních literárních zdrojů.
2. Popište vybranou společnost a analyzujte manipulační operace ve výrobním procesu.
3. Na základě provedené analýzy navrhněte zlepšení manipulačních operací a porovnejte je se současným stavem.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Jazyk zpracování: **Slovenština**

Seznam doporučené literatury:

1. MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. Druhé upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
2. RICHARDS, Gwynne. *Warehouse managment: the definitive guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. Fourth edition. London, United Kingdom: Kogan Page, 2022. ISBN 978-1-7896-6840-7.
3. RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. *The handbook of logistics and distribution managment*. Sixth edition. London: Kogan Page, 2017. ISBN 978-0-7494-7677-9.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Kamil Peterek, Ph.D.**  
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2023**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: *5.5.2023*

Jméno a příjmení studenta: Petra Stránska

.....  
přímý podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Táto bakalárska práca sa zaoberá vnútrofirminou logistikou, manipuláciou a materiálovými tokmi v spoločnosti Lakum a.s., vo Frýtlande nad Ostravicí. Teoretická časť sa zameriava na pojmy: výroba, materiálový tok, manipulácia, skladovanie a logistické nástroje. Praktická časť charakterizuje podnik z pohľadu logistiky jeho výroby a analyzuje východzí stav. Následne sú použité nástroje „5x prečo“ spolu s What-if analýzou pre zistenie problému s materiálovými tokmi. Na základne zistenia problému je vyhotovená analýza CRAFT spolu so Sankeyovho diagramom. Sankeyov diagram je znázornený na layoute haly spolu so sklodom. Sú vytvorené dve varianty pre skrátenie materiálového toku v podniku a pre oba je vyhotovené návrhové riešenie, zakreslené do layoutu. Efektivita návrhového riešenia je následne ekonomicky porovnaná s východzím stavom.

Kľúčová slova: logistika, výroba, skladovanie, manipulácia, materiálový tok, metóda CRAFT, Sankeyov diagram, layout

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with intra-company logistics, handling and material flows in the company Lakum a.s., in Frýtland nad Ostravicí. The theoretical part focuses on the concepts: production, material flow, handling, storage and logistic tools. The practical part characterizes the enterprise from the logistics point of view of its products and analyses the initial state. Subsequently, 5x why tools are used together with what-if analysis to identify the material flow problem. Based on the problem finding, a CRAFT analysis is done along with a Sankey diagram. The Sankey diagram is shown on the hall layout along with the warehouse. Two alternatives are created for shortening the material flow in the plant and a design solution is made for both of them, plotted on the layout. The effectiveness of the design solution is then economically compared with the baseline.

Keywords: Logistics, Manufacturing, Warehousing, Manipulation, Material flow, CRAFT method, Sankey diagram, layout

Rada by som sa poďakovala pánovi Doktorovi Peterkovi za jeho ochotu a trpezlivosť pri korigovaní a vedení mojich krokov pri písaní tejto bakalárskej práce a firme Lakum a.s. ktorá mi poskytla priestor a podklady pre tvorbu tejto práce. Ďalej chcem poďakovať svojej rodine a blízkym za ich pomoc a podporu počas tohto obdobia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## **OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>CIELE A METÓDY SPRACOVANIA .....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>11</b>
<b>1 VÝROBA .....</b>	<b>12</b>
1.1.1 Typy výroby .....	12
1.2 LOGISTICKÉ NÁSTROJE.....	13
1.2.1 Nástroje na riešenie problému.....	14
1.3 SANKEYOV DIAGRAM A METÓDA CRAFT .....	15
1.3.1 Metóda CRAFT .....	15
1.3.2 Sankeyov diagram .....	16
<b>2 MATERIÁLOVÝ TOK .....</b>	<b>18</b>
<b>3 MANIPULÁCIA .....</b>	<b>20</b>
3.1 MANIPULAČNÉ A PREPRAVNÉ PROSTRIEDKY .....	22
<b>4 SKLADOVANIE .....</b>	<b>24</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>28</b>
<b>5 O SPOLOČNOSTI.....</b>	<b>29</b>
5.1 VÝROBA .....	29
5.2 SKLAD .....	31
5.3 NÁKUP MATERIÁLU .....	32
5.4 VÝDAJ MATERIÁLU ZO SKLADU DO VÝROBY .....	32
5.5 PRÍJEM MATERIÁLU DO SKLADU .....	33
5.5.1 Odber a kontrola materiálu a paliet .....	33
<b>6 IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOV VNÚTORNEJ LOGISTIKY.....</b>	<b>35</b>
<b>7 ANALÝZA SÚČASNEHO STAVU.....</b>	<b>36</b>
7.1 ANALÝZA „5X PREČO“ A WHAT-IF.....	37
7.1.1 5x prečo.....	37
7.1.2 What-if analýza .....	38
7.2 ANALÝZA METÓDOU CRAFT .....	38
7.3 VARIANT 1.....	41
7.4 VARIANT 2.....	43
<b>8 NÁVRH RIEŠENIA .....</b>	<b>45</b>
8.1 ZHRNUTIE .....	46
<b>ZÁVER .....</b>	<b>47</b>
<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....</b>	<b>48</b>

<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>	<b>51</b>
<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>52</b>
<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>53</b>
<b>ZOZNAM PRÍLOH .....</b>	<b>54</b>



## ÚVOD

Témou bakalářské práce je návrh zlepšení manipulácie vo výrobnom procese podniku Lakum a.s. Práca je rozdelená do dvoch častí. Teoretickej a praktickej.

Teoretická časť bude charakterizovať pomocou literatúry pojmy ako sú: Výroba – jej rozdelenie na kusovú sériovú a hromadnú. Logistické nástroje – táto časť bude vysvetľovať čo je to metóda KANBAN a FIFO. Ďalej rozoberie aj nástroje na identifikáciu problému a riešenia. Na konci tejto kapitole je dôležitá časť ktorá opisuje metódu CRAFT a Sankeyov diagram ktorý bude najdôležitejšou súčasťou praktickej časti. Pokračovať bude materiálový tok, jeho rozdelenie, manipulácia a manipulačné nástroje, skladovanie a skladové operácie.

V praktickej časti sa nachádza predstavenie firmy Lakum a.s. a opis jej predmetu podnikania. Následne je pozorovaný stav vnútornej logistiky firmy. Predstavená bude výroba, celý výrobný proces a jeho náležitosti. Ďalej sa práca venuje skladu a opisu jeho chodu, rozdelenie a predaj materiálu do výroby a jeho príjem z výroby. Nasledovať bude analýza východzieho stavu a identifikácia problému. Pre lepšie pochopenie problému je vybraná analýza „5x prečo“ spojená s analýzou What-if. Následne bude vypracovaná CRAFT metóda pre výpočet a posúdenie najvyšších nákladov na manipuláciu a pomocou Sankeyovho diagramu bude zakreslená do layoutu areálu firmy.

Následne sa navrhnu vhodné varianty riešenia kľúčového problému, opíšu sa ich parametre, ako náklady na rekonštrukciu a návratnosť po aplikácií navrhnutých zmien. Ďalej sa navrhnuté varianty pre zlepšenie vnútro podnikovej komunikácie a opätovne posúdia pomocou CRAFT metódy. Ako ďalšie zlepšenie internej logistiky bude navrhnutá možnosť vybavenia skladu paletovým regálom na skladovanie zvitkov na prijme a kontrole. Krátko bude posúdená možnosť využitia efektívnejších spôsobov skladovania a to pomocou spádového valčekového FIFO regálu a tiež mobilného paletového regálu.

## CIELE A METÓDY SPRACOVANIA

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom skrátenia materiálových tokov v podniku Lakum a.s.

Cieľom tejto práce je riešenie skrátenia materiálového toku medzi halou lisovne a skladovou halou za pomoci metódy CRAFT a Saneykovho diagramu pre znázornenie dĺžky a veľkostí tokov.

Práca je rozdelená na dve časti. Prvá časť práce sa zaoberá teóriou, kde sú popísané všetky charakteristiky potrebné pre efektívnejší návrh v praxi. Opisuje výrobu, logistické metódy materiálové toky, manipuláciu, jej nástroje a skladovanie.

V druhej časti je popísaný podnik a jeho chod. Následne budú identifikované problémy v podniku a ich analýza. Ďalej budú navrhnuté nové varianty pre skrátenie materiálového toku medzi lisovňou a skladom. Tieto varianty sa budú vytvárať za pomoci metódy CRAFT.

Na záver sa zhrnie celá problematika materiálového toku, náklady ktoré vzniknú pri zmenách a doba návratnosti po aplikácii týchto zmien. Bonusovým návrhom je aj zlepšenie skladovania v zóne pre príjem a kontrolu.

## **I. TEORETICKÁ ČASŤ**

## 1 VÝROBA

Podnik je možné chápať ako samostatný výrobný systém, ktorý je súčasťou širšieho logistického reťazca a spája dodávateľov s odobratelmi, pričom na konci tohto reťazca stojí koncový zákazník. Cieľom výrobnjej logistiky je riadiť materiálové toky v podniku tak, aby bolo docielené uspokojenie potrieb zákazníka, čo v praxi slúži ako potvrdenie účelnosti materiálového toku podniku.

Výroba smie byť vysvetlená dvoma spôsobmi:

V širšom slova zmysle je výroba akákoľvek kombinácia výrobných faktorov, ktorá cieľi ku dosiahnutiu určitých výkonov. Pokiaľ by sa tento pojem držal tohto vymedzenia, potom by sa pojem výroba vzťahoval aj na také činnosti ako sú investičné činnosti alebo personálne činnosti.

Obe tieto činnosti s výrobou samozrejme súvisia, ale z logistického hľadiska je výroba v praxi rozumená skôr vo svojom užšom vymedzení, teda ako činnosť, ktorej výstupom je produkcia hmotných statkov, alebo poskytovanie služieb.

Výroba má niekoľko fáz. Je to skôr zaistenie materiálu jeho uskladnenie a zhotovenie výrobku.

1. Zaistenie materiálu – predstavuje získanie potrebného materiálu pre plynulý chod výroby. Súčasťou tejto fázy býva takisto zaistenie pracovníkov, poprípade zaistenie výrobných zariadení.
2. Uskladnenie materiálov – nakoľko je materiál objednávaný vo veľkom množstve, než je pre výrobu v daný moment potrebné, ďalšou úlohou podniku je zaistiť uskladnenie materiálu. V rámci tohto procesu býva obvykle využívaná vnútropodniková preprava ako nástroj pre prekonanie priestorových vzdialeností vo vnútri podniku.
3. Zhotovenie výrobku – ide o záver celého procesu výroby, teda o samotný proces zhotovenia výrobku. (Oudová, 2016)

### 1.1.1 Typy výroby

Opakovanie výroby je faktorom, ktorý výrazne pôsobí na výsledné logistické aj ekonomické charakteristiky. S rastom opakovanosti výroby sa zvyšuje výkonnosť daných výrobných jednotiek, skracuje sa priebežná doba a klesajú celkové náklady na jednotku produkcie.

Naopak, čím väčšia je opakovanosť výroby, tým menšia je pružnosť a reakcie na požiadavky zákazníka a tiež na poruchy vo výrobe.

Podľa stupňa opakovaností sa rozdeľujú tri základné typy výroby:

**Kusová výroba** – je zameraná na výrobu priamo pre zákazníka. Objem výroby každého druhu výrobku je malý, to znamená že šírka sortimentu ku dosiahnutiu potrebného objemu tržieb je veľká. Každá zákazka môže byť unikátna a požaduje špeciálny postup výroby so špeciálnou postupnosťou krokov. Tým pádom neexistuje štandardný priechod materiálu príslušnou výrobnou jednotkou.

**Sériová výroba** – je sústredená na niekoľko druhov výrobkov, z nich každý je vyrábaný s určitou pravidelnosťou vo väčších či menších sériách. Podľa veľkosti sérií a jej opakovateľnosti rozlišujeme výrobu malosériovú, strednesériovú a veľkosériovú. Najlepším príkladom veľkosériovej výroby je výroba automobilov. Opakovateľnosť výroby dáva možnosť popri univerzálnych zariadení používať aj zariadenia špeciálne.

**Hromadná výroba** – vyznačuje sa výrobou iba jedného alebo niekoľko druhov výroby s veľkým objemom a pomerne dlhou ustálenosťou výroby týchto výrobkov. Dobrým príkladom je výroba tehál. Používajú sa jednoúčelové stroje a vysoko špecializovaní pracovníci. V hromadnej výrobe sa dosahuje vysoká produktivita, ktorá je však veľmi málo pružná. (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

## 1.2 logistické nástroje

### KANBAN

Autori uvádzajú že Kanban je japonský výraz pre tabuľu alebo kartu (Japanese Management Assotiation, 1986) a je jedným z prvkov výrobného systému Toyota, ktorý bol zovšeobecnený na "štíhlu" výrobu. Tu autor hovorí, ako sa kanban používa ako metóda alebo dopĺňovanie.

Existujú rôzne typy kanbanových signálov a kanbanových systémov, pri jednoduchom okruhu, v ktorom sa kanbany používajú na sťahovanie dielov z predchádzajúceho stupňa dodávateľského reťazca. Tieto diely môžu pochádzať z predchádzajúcej výrobnéj fázy alebo od externého dodávateľa.

Je užitočný najmä pri dodávaní dielov vysokej hodnoty do výrobných liniek alebo dielov, ktoré sa často používajú. Môže sa použiť pre diely, ktoré sa dodávajú skoro stále alebo pravidelne, ale je nevhodný pre diely, ktoré sa dodávajú len občas. Je to veľmi spoľahlivá metóda pre zníženie cyklických zásob dielov od externých dodávateľov (najmä ak sú

miestni) alebo pre minimalizáciu nedokončenej výroby u dielov od interných dodávateľov. (Richards, Grinsted, 2016)

Kanban je známym japonským systémom riadenia výroby, ktorý využíva karty, ktoré slúžia súčasne na signalizáciu stavu zásob a rozpracovanosti výroby. Úlohou tohto systému riadenia výroby je čo najdokonalejšie prispôbiť sa priebehu výroby materiálovým tokom. Hlavným cieľom Kanbanu je pomoc na každom stupni „výrobu na výzvu“, ktorá umožňuje bez väčších investícií znižovať zásoby a zlepšuje presnosť plnenia termínov. (Malindžák, 2007)

S kanbanovými kartami sa pracuje na základe systému FIFO a je potrebné dbať na to, aby v jednu chvíľu bola k danému kontajneru/výrobnej jednotke pripojená iba jedna kanbanová karta. (Oudová, 2016)

### **FIFO**

Skratka FIFO je tvorená zo začiatkových písmen spojenia First in – First out. Znamená to, že prvý vstupujúci prvok do systému je zároveň aj prvkom ktorý najskôr vystupuje. V podstate to znamená, že materiál je v podniku obsluhovaný v takom poradí, v akom do podniku vstúpil. (Oudová, 2016)

Tu autori vysvetľujú že FIFO je metóda inventarizácie, ktorá tvrdí, že prvý nakúpený tovar je prvým predaným tovarom. To znamená, že staršie zásoby sa vyexpedujú prvé ako novšie zásoby a ceny alebo hodnoty jednotlivých kusov zásob predstavujú najpresnejší odhad. FIFO slúži ako presný a jednoduchý spôsob výpočtu konečnej hodnoty zásob, ale aj ako výhodný spôsob riadenia zásob s cieľom ušetriť peniaze a priniesť výhody zákazníkom.

Zásoby sa obvykle považuje za majetok, to znamená že firma je zodpovedná za výpočet nákladov za predaný tovar na konci každého mesiaca. Pri výpočte konečnej hodnoty zásob FIFO zohľadňuje bežný tok zásob v celom dodávateľskom reťazci. Je to dôležité hlavne pri zvyšujúcej sa inflácii, pretože najnovšie zásoby by s pravdepodobnosťou stáli viac ako staršie zásoby. (Forbes advisor, 2022)

#### **1.2.1 Nástroje na riešenie problému**

##### **„5x prečo“**

Autor vysvetľuje – deti sa často pýtajú, prečo sú veci také, aké sú. Otázku opakujú dovtedy, kým sa neuspokoja s odpoveďou. Tak isto je to aj v podnikaní. Hoci sa tento nazýva nástroj „5x prečo“, základom je stále sa pýtať "prečo", kým sa nedosiahne ku základnej príčine problému.

Je to jednoduchý nástroj pre riešenie problémov, ktorý napomáha používateľom rýchlejšie sa dostať ku koreňovej príčine problému. Je možné ho použiť aj v spojení s analýzou príčin a dôsledkov. Tento nástroj vychádza z filozofie, že problém ponúka príležitosť plne pochopiť príčinu, a tak naprávať skôr príčinu než symptómy.

Nástroj „5x prečo“ sa usiluje nájsť hlavnú príčinu konkrétneho problému. (Richards, Grinsted, 2016)

Metóda "5x prečo" je technika, ktorá zabezpečuje určiť hlavnú príčinu problému. Je to postup, pri ktorom sa päťkrát alebo viackrát pýta, prečo došlo ku poruche, aby sa dopracovalo ku koreňovej príčine. Pri každej odpovedi sa pýta, prečo nastal práve tento stav. Odporúča sa, aby sa metóda 5 prečo používala pri vyhodnocovaní rizík s cieľom posilniť používanie tohto nástroja na účely inovácie a zvyšovania kreativity. (Harrington, Voehl, 2016)

### **What if metóda**

Metóda what if je nesystematická analytická metóda, ktorá je určená pre detailnú analýzu identifikovaných zdrojov rizík, zameraná na preskúmanie neočakávaných udalostí, ktoré sa môžu na hodnotiacom zariadení/situácií vyskytnúť.

Výstupom metódy What if pre každý posudzovaný zdroj rizika je zoznam nebezpečných situácií, ktoré môžu viesť ku nepriaznivým následkom, to znamená zoznam možných havarijných scenárov. Táto metóda ďalej poskytuje návrh ochranných opatrení pre zabránenie vzniku identifikovanej nebezpečnej situácie alebo pre zníženie možných následkov. (Marada, 2012)

## **1.3 Sankeyov diagram a metóda CRAFT**

### **1.3.1 Metóda CRAFT**

(Computerized Relative Allocation of Facilities Technique – technika stanovenej vzájomnej polohy výpočtom) sa využíva pre prepracovanie optimálne vzájomnej polohy odlišných prvkov usporiadania celku. Cieľom riešenia je vyhládať také usporiadanie celku, ktoré vedie ku zníženiu nákladov na manipuláciu s materiálom na minimum.

Pokiaľ:

*„ $N$  je počet útvarov,  $V_j$  je počet jednotiek zaťaženia hýbajúcich sa medzi útvarmi  $i$  a  $j$ ,  $U_{ij}$  sú náklady na pohyb jednotky zaťaženia na jednotku vzdialenosti medzi útvarmi  $i$  a  $j$ ,  $l_{ij}$  je vzdialenosť medzi stredmi útvarov  $i$  a  $j$ , následne náklady na pohyb uvažovaného objemu produktu medzi útvarmi  $i$  a  $j$  na jednotku vzdialenosti sa stanoví podľa vzťahu  $C_{ij} = U_{ij} V_{ij}$ .*

Čo je pre všetky cesty možné zapísať formou matice. “(Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

Zmenou rozmiestnenia útvarov sa mení aj vzdialenosť medzi útvarmi.

Náklady na akékoľvek riešenie pre rozmiestnenie objektov sú vyjadrené vzťahom:

$$N_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot I_{ij}$$

V ďalšom kroku sa minimalizuje hodnota danej funkcie. Postupuje sa tak, že sa vychádza z ľubovoľného základného rozmiestnenia pracovísk a v krokoch sa robia také vzájomné výmeny pracovísk, ktoré sú z hľadiska nákladov na manipuláciu s materiálom najvýhodnejšie. Pri riešení úlohy touto metódou sa musia rešpektovať niektoré určené podmienky, napríklad niektoré pracoviska majú polohu pevne danú, niektoré pracoviská musia byť v susedstve apod.

Vstupné údaje pre danú metódu tvoria:

- Toky materiálov medzi pracoviskami
- Náklady na manipuláciu s materiálom na jednotkovú vzdialenosť
- Akékoľvek rozmiestnenie začiatočného rozmiestnenia pracovísk

Pri riešení sa používa zjednodušený Sankeyov diagram. (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

### 1.3.2 Sankeyov diagram

Sankey diagram je najznámejší a najpopulárnejší spôsob znázornenia a vizualizácie materiálového toku v podniku. Pôvod daného diagramu je na prelome 19. až 20. storočia, kedy došlo ku spojeniu základov teórií termodynamiky a technologických procesov (pr. Energie, nafta apod.), spoločne s potrebou analýz ďalších vlastností hmotných tokov. Technické vlastnosti spoločne s vysokou výpovednou schopnosťou Sankeyovho diagramu vyústili do štandardizácie, ktorá je platná v rade odborov či odvetví, čo prispelo k jej medziodborovému rozšíreniu do logistického ale aj operatívneho managementu. (Jurová a kol., 2016)

Podľa tohto autora, Sankey diagram je typ vizualizácie, ktorý sa používa pre znázornenie toku, mapovanie medzi skupinami a pre vizualizáciu prepravy materiálu medzi procesmi.



Šírka šípok v Sankey diagrame je priamo úmerná veľkosťou toku. Miesta ktoré sú spojené, sa nazývajú uzly a spoje sú nazývané ako odkazy. Sankey diagram môže byť užitočný pri zobrazovaní informácií o výrobe produktov a životného cyklu. (Tulsiram Yadav, 2016)

Sankeyov diagram sa skladá zo smerových šípok, ktorých šírka je úmerná vizualizovanému množstvu toku: ak je tok dvakrát širší, predstavuje dvojnásobné množstvo. Prietokové diagramy môžu predstavovať napr. energiu, materiál, vodu alebo náklady.

V rámci Sankeyho diagramu je smerovaný tok vždy nakreslený aspoň medzi dvoma uzlami (procesmi). Zachytáva teda nielen hodnoty, ale aj informácie o štruktúre a rozložení definovaného systému. Je teda výhodou alternatívou k bežným prietokovým alebo stĺpcovým a koláčovým grafom. (iPoint, 2023)

## 2 MATERIÁLOVÝ TOK

Dôležitou súčasťou je aj materiálový tok, ktorý nadväzuje na skladovanie.

Obsahuje tri základné časti, ktorými sú vstup, priechod a výstup. Vstup predstavujú suroviny a materiál, ktoré sú podnikom nakúpené a patria do výrobného procesu. Následne je zahájená výroba, dochádza ku priechodu nedokončenej výroby a polotovarevej výroby. Vo finále sú vyhotovené nové výrobky (výstup), ktoré sú uskladnené a expedované ku zákazníkovi. (Oudová, 2016)

Medzi dôležité ciele v oblasti materiálových tokov patrí predovšetkým dôraz na znižovanie nákladov, vysoká kvalita servisu a služieb s ním spojená, zabezpečenie kvality produktu s nízkou hladinou viazaného kapitálu a podporu ostatných útvarov v rámci podniku. (Součková a Jerz, 2019)

Podľa Oudovej (2016) ako materiálové, tak aj informačné toky sú späté nie len s pohybmi peňazí ale taktiež s hodnotou. Čo sa týka pohybu peňazí, je pochopiteľné, že pre priebeh materiálového toku je nutný nákup surovín či zakúpenie výrobných zariadení. Popritom sú nakúpené vstupy a v rámci procesu výroby sú pretvárané na konečný výrobok, ktorý disponuje oproti pôvodnej podobe vstupu a má takzvanú pridanú hodnotu.

V oblasti logistických procesov podniku materiálový tok je hlavnou podstatou. Materiálový tok je koordinovaný pohyb surovín, materiálu, polotovarov, ktorý umožňuje definovať dynamiku výroby v priestore a čase. Medzi ďalšie prvky ovplyvňujúce materiálový tok, patrí usporiadanie výrobných technológií, skladov a pracovných úsekov, u ktorých je cieľom významná úspora času a materiálu, ktorá má za následok úspory finančných prostriedkov. (Jurová a kol., 2016)

### **Nedokončená výroba a polotovary**

Tieto dva pojmy sú veľmi často považované za rovnaké, čo samozrejme nie je správne.

Nedokončená výroba - predstavuje rozpracované výrobky, ktoré prešli jednou alebo viac fázami výroby, avšak nie sú materiálom, ale ani hotovým výrobkom a treba ich v podniku dokončiť.

Polotovary – tiež predstavuje nedokončené výrobky, ale od nedokončenej výroby sa líši tým že je výsledkom takmer uzavretého výrobného stupňa a môže byť ďalej predávaný a dokončený stranou odobrateľa. (Oudová, 2016)

Riadenie oblasti vstupu materiálu do prevádzky, to znamená nákup tovaru pre fungovanie prevádzky. Príjemcom výsledkov riadenia materiálového toku sú všetky prevádzky. Tu sme vymedziť päť oblastí riadenia pohybu materiálu a to

- Riadenie toku surovín, súčiastok, primárneho materiálu, spotrebného materiálu (obalov a podobne), skupín či montážnych celkov, nedokončenej výroby (polotovarov) pri prevádzke, jeho postavením je výroba (spracovanie); táto oblasť býva často nazývaná „Vlastné riadenie materiálového toku“,
- Riadenie toku materiálov pri realizácii technologických a netechnologických operácií; súvisí s prevádzkou spracovania a dodávky,
- Riadenie tokov materiálu pri prevádzke servisných a obchodných operácií (náhradné diely, spotrebný materiál, materiál OPOP a podobne),
- Vedenie tokov hotových výrobkov (distribúcia) od výrobcu ku spotrebiteľovi,
- Riadenie stavu zásob v prevádzkach; táto oblasť je orientovaná na problematiku udržovania výšky zásob, vedenia objednávkového systému zásob a podobne. (Jaromír Štůsek, 2007)

### 3 MANIPULÁCIA

Manipulácia je najdôležitejšia časť tejto práce a preto jej treba prikladať veľký dôraz.

Autor a jeho kolektív tvrdia, že dynamická časť zabezpečuje všetku manipuláciu s tovarom v skladoch, hlavne horizontálnu a vertikálnu dopravu, kompletáciu a balenie. Manipulačné operácie sú v nadväznosť na stupňoch mechanizácie a automatizácie skladových systémov kombináciami ľudskej práce a činností rôznych mechanizmov. (Ivan Gros a kol., 2016)

(Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018) hovoria, že manipulačná jednotka je materiál, ktorý tvorí jednotku schopnú manipulácie, bez toho, aby ju bolo potrebné ďalej upravovať. S manipulačnou jednotkou sa manipuluje ako s jedným kusom. Podobne je za prepravnú jednotku posudzovaný materiál vytvárajúci jednotku schopnú bez ďalších úprav k preprave. Manipulačná jednotka smie byť zároveň tiež prepravnou jednotkou. Odlišné požiadavky a podmienky v osobitých článkoch logistického reťazca vedú k vytváraniu manipulačných jednotiek vyšších rádov z manipulačných jednotiek nižších rádov.

Materiálový manažment v podniku tvorí tú oblasť podnikateľskej jednotky, ktorá zaobstaráva nákup a zásobovanie, skladovanie a prerozdelenie materiálu potrebného pre plynulý chod výrobného procesu. Je neodlučiteľnou súčasťou podnikových logistických procesov a rozhodujúcou zložkou systémových prvkov logistiky.

Základnou funkciou materiálového manažmentu v podniku je zaistiť takú prípravu a pohyb materiálu, aby sme z hľadiska optimalizácie logistického reťazca hospodárnym spôsobom uspokojili všetky materiálové potreby podniku. (Dupal, 2018)

Títo autori vysvetľujú manipuláciu v procese ako medzi-objektovú prepravu.

Je to netechnologická operácia manipulácie materiálu medzi jednotlivými objektmi v rámci výrobného alebo skladového areálu pomocou dopravných prostriedkov, spravidla závodovej dopravy, po vnútro-areálových dopravných komunikáciách. (Rathouský, Jirsák, Staněk, 2016)

#### **Rozmiestenie pracoviska**

Pre priestorové usporiadanie výrobného procesu je udeľovaný veľký dôraz na nájdenie najvhodnejšieho umiestnenia pracovísk (layout) s cieľom zaistiť plynulý materiálový tok, minimálnu priebežnú dobu a optimálne náklady na prepravu materiálu.

(Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

„*Rozmiestnenie objektov a zariadení v podniku je ovplyvnené hlavne:* (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

- *Výrobkom*
- *Použitou technológiou*
- *Špecializáciou jednotlivých útvarov pracovísk*
- *Spôsobom premiestňovania*
- *Skladovaním materiálu*
- *Výrobnou infraštruktúrou*“

Pri navrhovaní rozmiestnenia a usporiadania pracovísk vychádzame z identifikácie operácií, ktoré majú byť prevádzkované, a z analýzy materiálových tokov medzi jednotlivými operáciami. Organizácie výrobného procesu sa má snažiť o to, aby jednotlivé skupiny pracovísk boli umiestňované v smere priebehu výrobného procesu a aby tak výrobný proces reprezentoval jednotný a jednosmerný výrobný prúd. Ideálne je, keď sa dané pracoviská, medzi ktorými sú najobjemnejšie respektíve najpočetnejšie toky blízko seba. Priaznivé je, keď sa materiálové toky navzájom nekrižia a nevracajú.

Cieľom analýzy priestorového usporiadania všetkých výrobných aj nevýrobných jednotkách a zariadení je prispieť ku zlepšeniu časovej postupnosti operácií, ku skracovaniu dopravných ciest, ku zjednodušeniu pohybu materiálov atď. (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

Ďalším krokom je minimalizovať počet ciest po sklade pri vychystávaní na objednávku.

Autor vysvetľuje, čo by sa malo dodržiavať pri manipulácií. Trasa, po ktorej ide picker pri zostavovaní objednávky, musí zohľadňovať nasledujúce skutočnosti: (Richards, 2022)

V pokynoch na vychystávanie je každé vychystávanie zoradené podľa najefektívnejšej trasy začínajúcej a končiacej v prednej časti regálov najbližšie k expedičným priehradkám.

Najťažšie položky sú vyberané ako prvé

Vychystávač by mal byť schopný vychystávať obojstranne, pri pohybe v uličkách tam aj späť.

System má naprogramované skratky, aby sa minimalizovalo cestovanie.

Vychystávač by mal skončiť čo najbližšie k expedičnému priestoru.

Pre najobľúbenejšie položky je nutné vytvoriť viac miest vychystávania, aby sa predišlo preťaženiu na miestach vychystávania.

### 3.1 manipulačné a prepravné prostriedky

Nástrojom štandardizácie manipulačných a prepravných jednotiek je v praxi skladobný systém rozmerovo unifikovaných jednotiek, kedy základným rozdeľujúcim znakom jednotlivých radov je ich maximálna nosnosť a typ prostriedkov využívaných pre manipuláciu. (Oudová, 2016)

Slová autorky vysvetľujú že platí: „Z manipulačných jednotiek nižšieho rádu sú vytvárané jednotky radu vyššieho.“ (Oudová, 2016)

Autor hovorí že najrozšírenejšími manipulačnými zariadeniami danej skupiny sú čelné vysoko zdvižné vozíky. Ich typickým znakom sú čelne inštalované zdvíhacie zariadenia zložené z dvojitého teleskopického stožiaru s dvoma až troma výsuvnými teleskopickými prvkami, na ktorých je umiestnený nosič s manipulačnými vidlicami, poprípade s plošinou. (Ivan Gros a kolektív, 2016)

V knihe sa tvrdí, že na presúvanie paliet v sklade je k dispozícii široká škála zariadení, od jednoduchých ručných pomôcok až po sofistikované zariadenia riadené počítačom.

**Ručný paletový vozík.** Ide o vozík s dvomi vidlicami, ktoré zájdu do otvorov palety. Vidlice sa dajú zdvíhať za pomoci jednoduchej pumpy, čím sa paleta zdvihne z podlahy. Vozík sa potom môže ručne ťahať a paleta sa môže uložiť na dané miesto na podlahe v sklade. Je nápomocný na rýchle presuny na krátke vzdialenosti.

**Paletový vozík s pohonom.** Tento vozík je príbuzný vyššie uvedenému, s tým rozdielom, že je poháňaný batériou. Vozík sa smie ovládať pešo alebo môže mať plošinu alebo sedadlo, na ktorom obsluha stojí alebo sedí. (Alan Rushton, Phill Croucher, Peter Baker, 2017)

#### 3.1.1 Palety

Medzi najčastejšie používané manipulačné jednotky patria palety. Palety majú veľké množstvo výhod. Najväčšou výhodou je samozrejme jednotný rozmer na území Európy (EUROPALETA 800 x 1200 mm alebo polovičné paleta 800 x 600 mm) taktiež USA (základný ISO rozmer 1000 x 1200 mm). Ďalšou výhodou je možnosť stohovania, to znamená ukladanie do niekoľkých vrstiev na seba, pokiaľ to ale charakter tovaru povoľuje.

Typy paliet rozdeľujeme podľa konštrukčného prevedenia:

- Klasické drevené palety
- Ohradové palety
- Skriňové palety
- Stĺpikové palety
- Špeciálne palety (pr. pre uloženie sudov)

Klasické palety slúžia ku preprave a skladovaniu výrobkov zabalených v prepravných obaloch. Ohradové a skriňové palety sa používajú hlavne ku preprave balených výrobkov v spotrebiteľských alebo skupinových obaloch. Stĺpikové palety sú vhodné pre materiály ktoré nedovoľujú stohovanie.

Palety sa ďalej rozdeľujú aj podľa materiálu z ktorého sú vyrobené na drevené, kovové, plastové, lepenkové, kombinované (pr. drevo a kov). (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

Autorka vysvetľuje že palety sú plochou konštrukciou, ktorá sa využíva pre ukladanie a manipuláciu s materiálom. Materiál sa prepravuje spolu s paletou. Palety sa delia aj na jednocestné (nevratné), ktoré sú lacnejšie, ale nemajú veľmi dlhú životnosť. Vratné však považujú za stabilnejšie a trvanlivejšie.

Europaleta je druh výmennej palety, čo znamená, že po zložení tovaru sa europaleta nevracia späť ku odosielateľovi, ale je na ňu naložený ďalší tovar, alebo je predaná špedičnému podniku. (Oudová, 2016)

Richards (2022) oponuje používaniu paliet a hovorí o lepšom návrhu. Hoci paleta bola dlhé roky základom tranzitného balenia, je možné ju nahradiť alebo aspoň doplniť inými možnosťami terciárneho balenia. Inou možnosťou k používaniu paliet v prípade ľahkých výrobkov sú napríklad strečové fólie a vlnité lepenky. Neznižujú len používanie drevených paliet, ale sú aj ľahšie, zaberajú menej miesta v kontajneri a sú oveľa lacnejšie, najmä v prípadoch, keď sa palety nevracajú.

Ak však prevádzka vyžaduje používanie paliet, je potrebné zaviesť proces sledovania a vrátenia paliet.

## 4 SKLADOVANIE

Zo spôsobu skladovania vychádza celý proces manipulácie s materiálom.

Funkciou skladovania v priebehu všetkých etapách logistického procesu je prijímať zásoby produktov (suroviny, diely, tovar vo výrobe, hotových výrobkov) uchovávať a vytvárať ich úžitkové hodnoty, vydávať zásoby a prevádzkovať nutné skladové manipulácie, udeľovať informácie o stave, podmienkach a rozmiestnenie skladových produktov. (Stehlík, Kapoun 2008 a Schulte, 1991)

V klasickom pojatí slúži sklad ako bod, ktorý vstrebáva nadmernú produkciu, vyrovnáva výkyvy medzi produkciou a odbytom. V súčasnom ťahovom pojatí pracuje sklad ako prietokové centrum, ktoré vyzdvihuje na vyššiu úroveň zákazníky, odberateľský servis, alebo presúva zásoby bližšie ku zákazníkovi. Systémy ťahu sú založené na informáciách a na nepretržitom monitorovaní dopytu. (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

Skladovanie je bežne spojené s veľkou fyzickou záťažou a v dôsledku toho zaťažuje podnik vysokými nákladmi. (Macurová, Klabusayová, Tvrdoň, 2018)

Autorka skladovanie pojíma takto – pokiaľ nie je materiál umiestňovaný priamo do výroby, ako napríklad v prípade metódy Just in time, potom vyžaduje rôzne materiály a rôznorodé spôsoby skladovania a spoločne tiež rôzne skladovacie zariadenia a technické prostriedky pre manipuláciu. (Oudová, 2016)

Autori Stehlík a Kapoun (2008) a Schulte (1994) vysvetľujú 5 základných funkcií skladovania:

- Vyrovnávací funkcia – vyrovnáva odlišné výroby a spotreby v čase, hlavne s ohľadom na sezónnosť výroby či spotreby,
- Zabezpečovacia funkcia – zaobstaráva ochranu pred rizikami ktoré sú nepredvídateľné a môžu ovplyvniť plynulý výrobný proces,
- Komplementačná funkcia – produkcia sortimentných druhov na základe potreby odoberateľa,
- Špekulačná funkcia – Uskladnenie so zámerom predaja v dobe vyššej ceny uskladneného tovaru,
- Zušľacht'ovacia funkcia – zmena v kvalite tovaru (zrenie, kvasenie, sušenie) v súlade s výrobným procesom.



Pri tvorbe preklenovacích miest medzi vstupnými a výstupnými tokmi je dôležité si odpovedať na štyri úzko súvisiace otázky:

- Aký tovar sa má skladovať?
- Koľko sa má skladovať z jedného druhu tovaru?
- Koľko sa má objednať na doplnenie skladových zásob?
- Kedy sa má objednať doplnenie zásob?

Týmito odpoveďami sa stanovuje výška zásob. (Trebuňa, Filo a Pekarčíková, 2012)

Títo autori tvrdia že skladovanie je jednou z najpodstatnejších častí logistického systému. Zapodievajú sa všetkými rozhodnutiami o stave zásob, ktoré majú vplyv na výšku zásob a preto sa hovorí aj o manažmente zásob. Skladové zásoby sú vyrovnávacími – preklenovacími miestami medzi tokmi vstupov a výstupov tovarov. (Trebuňa, Filo a Pekarčíková, 2012)

(Andrej Dupal, 2018) Pojíma skladovanie takto. Skladovanie, je dôležitá súčasť logistického systému podniku. Jeho význam priamo súvisí s nevyhnutnosťou existencie zásob, a to zásob surovín a polotovarov v predvýrobnej fáze, ako aj hotových výrobkov po skončení výroby. Sklad je miestom vzniku a zhromažďovania informácií, plní kontrolné, informačné, a evidenčné funkcie nevyhnutné na zabezpečenie logistického reťazca v podnikateľskej jednotke.

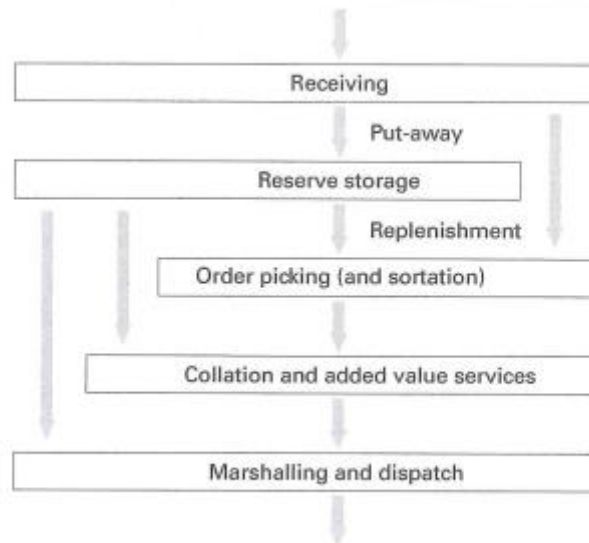
Autor upozorňuje aj na zvýšenú pozornosť venovanú horizontálnej úprave skladov, manipulačnej technológií, spôsobom nakládky na dopravné prostriedky. Je to riziková oblasť skladovania. Pokiaľ sa neriešia a neriadia, môžu tieto problémové situácie vyvolávať celú oblasť konfliktov. (Andrej Dupal, 2018)

### **Skladové operácie**

Ku skladovaniu patria aj skladové operácie ktoré sú jeho neodlúčiteľnou súčasťou.

Autori v knihe tvrdia že každý sklad by mal byť navrhnutý tak, aby spĺňal špecifické požiadavky dodávateľského reťazca, ktorého je súčasťou. Napriek tomu jestvujú určité operácie, ktoré sú spoločné pre väčšinu skladov. Tieto operácie sa obyčajne uplatňujú bez ohľadu na to, či je sklad manuálnej povahy s pomerne základným vybavením, alebo je vysoko automatizovaný so sofistikovaným systémom skladovania a ručného posúvania. V

případe skladu pre skladovanie zásob sú typické skladové funkcie a materiálové toky znázornené na obrázku 1.



Obrázok 1 Skladové funkcie a materiálové toky, (Alan Rushton, Phill Croucher, Peter Baker)

Dané funkcie sú nasledovné:

**Príjem.** Bežne zahŕňa fyzickú vykládku prijatej prepravy, kontrolu podľa nákupných objednávok a zaznamenanie prijatého tovaru do počítačového systému skladového hospodárstva. Môže obsahovať aj také činnosti, ako je balenie a prebaľovanie do formátu vhodného pre následné skladové operácie. V rámci tejto činnosti sa môžu realizovať kontroly kvality. Odtiaľto sa následne tovar v sklade ukladá buď do spätného skladu, alebo priamo na miesto vyskladnenia.

**Rezervné úložisko.** Tovar sa zvyčajne preváža do rezervného alebo záložného skladu, ktorý vo väčšine mnohých skladoch zaberá najviac miesta. V tejto oblasti sa nachádza väčšia časť skladových zásob na identifikovateľných miestach. V prípade potreby sa tovar z rezervného skladu odoberá priamo na rozdeľovanie (ako príklad - zákazník požaduje plné palety), alebo pre doplnenie miesta vychystávania.

**Vyberanie objednávok.** Po prijatí objednávky od zákazníka je nutné vyzdvihnúť tovar zo skladu v správnom množstve a včas, aby sa splnila potrebná úroveň služieb. Objednávka často obsahuje niekoľko riadkov objednaného tovaru, z ktorých každý požaduje konkrétne

množstvo jednotlivého radu výrobkov. Ak je v objednávke uvedený riadok na celý kusový náklad (napr. paleta), môže sa prevziať priamo z rezervného skladu. Ak však riadok objednávky bude obsahovať menej ako jednotku nákladu (napr. hromadu debien alebo položiek), tovar sa obvykle vyberie z kompletizačného skladu. Ak sa v sklade skladujú len malé množstvá výrobkov, potom sa rezervný a vychystávací sklad môžu spojiť a tovar sa smie vychystávať z danej konsolidovanej oblasti. Vychystávanie objednávok je najdôležitejšiu skladovou operáciou, a to z hľadiska nákladov a služieb, nakoľko pre túto funkciu je obvykle potrebná značná časť skladníkov a je rozhodujúca pre dosiahnutie vysokej úrovne presnosti objednávok. (Alan Rushton, Phill Croucher, Peter Baker, 2017)

Medzi hlavné skladové operácie patrí príjem tovaru, uskladnenie tovaru, príjem objednávky od odobrateľa, vychystávanie tovaru a jeho expedícia.

Pri všetkých týchto operáciách je potrebné mať na pamäti základné ciele logistiky, ktoré sa v prípade skladovania dostávajú ľahko do roviny konfliktu, a to je maximálne využitie pre individuálne činnosti a súčasná minimalizácia času potrebného pre vykonávanie týchto činností. (Oudová, 2016)

## **II. PRAKTICKÁ ČASŤ**

## 5 O SPOLOČNOSTI

Firma Lakum a.s., so sídlom vo Frýtlande nad Ostravicí, vznikla v roku 1998 má okolo 500 zamestnancov a nachádza sa v Moravskoslezskom kraji. Jej predmetom podnikania je lisovanie a spracovanie plechu. Druhou divíziou spoločnosti je práškové lakovanie, kataforéza a galvanické zinkovanie. Podnik sa zameriava hlavne na automotive. Vyrába diely pre značky vozidiel Škoda Auto, Toyota, BMW, Bentley, Audi a iné známe značky motorových vozidiel.

Firma využíva metódy vysekávania a plošného tvárnenia plechov na CNC strojoch. Ich technologické vybavenie dokáže spracovávať materiály hrúbke 0.7 až 3 milimetre. Jej ročná produkcia je cca 12,5 milióna výrobkov ročne. Spracováva oceľ, nerezovú oceľ, pozinkovanú oceľ, hliník a iné materiály. Pre zvýšenie kvality výrobkov prechádzajú finalizáciou ako omieľanie, odmastenie a úpravou povrchu. Firma vlastní certifikáty ako: ISO 9001, ISO 14001, IATF 16949. Spoločnosť sa rozdeľuje na 4 výrobné závody a to:

- Lakum KTL – zaoberá sa povrchovou úpravou kovov a CNC spracovania plechov
- Lakum AP – lisovanie kovov na mechanických lisoch
- Lakum Galma – povrchové úpravy kovov galvanickým pozinkovaním
- Massag – drobný kovový tovar a povrchové úpravy

### 5.1 Výroba

Firma je prispôsobená na výrobu komponentov v sériách. Výroba začína vyhodnotením priority v poradí výroby zákaziek. Toto vyhodnotenie má na starosti vedúci výroby spolu so správcom.

Každý výrobok vstupujúci do procesu výroby má svoju vlastnú technickú dokumentáciu v ktorej je zahrnutý technologický postup, technologický tok, kontrolný plán a výkres. Táto dokumentácia je uložená na dielni. Správca vyberie z plánu výroby pracovné lístky, výdajný lístok na materiál a následne prevezme materiál od skladníka.

Správca podľa technologického postupu a údajov na karte upraví nástroj a vyrobí prvý kus. Tento testovací kus pracovník uvoľní na technickú kontrolu, kde sa výrobok premeria a schváli či spĺňa požiadavky. Ak vyhoví, spustí sa výroba série. Po ukončení dávky sa opätovne vykoná kontrola. Výrobky môžu byť následne uvoľnené do ďalšej operácie až po schválení technickou kontrolou. Pracovníci majú povinnosť vykonávať ešte

predpísanú medzioperačnú kontrolu. O uvoľnení sa vždy musí vykonávať záznam. Tento záznam podpisuje technická kontrola na pracovný lístok. Po nej nasleduje podpis správcu. K uvoľneniu prvého kusu pri každej zmene dochádza zakaždým na začiatku novej zmeny, po následnom nastavení stroja a zmene materiálu.

Správca preškolí a oboznámi pracovníka obsluhy o príslušných operáciách, podľa technologického postupu. Preškolenie a oboznámenie sa zaznamenáva podpisom správcu, pracovníka technickej kontroly a pracovníka obsluhy na pracovný lístok.

Pri zahájení výroby sa vypisuje biely identifikačný štítok. Tento štítok vypisuje obsluha. Následne je povinnosťou robiť kontroly výrobkov podľa kontrolných plánov a tieto kontroly zaznamenávať. V prípade merania výrobku sa zapisujú namerané hodnoty.

V priebehu každej operácie technická kontrola a operátor robia kontrolu výrobkov podľa kontrolného plánu. Zaznamenáva sa opäť podpisom na pracovný lístok. Po ukončení operácie posledný kus z výroby zostáva uložený pri nástroji a slúži pre správcu k uvoľneniu nástroja do skladu a jeho oprave. Táto aktivita sa zaznamenáva sa na evidenčnú kartu nástroja spolu s posledným kusom výrobku ktorý sa vkladá do plastovej obálky, kde sa nachádzajú aj informácie o označení a dátume výroby. Túto činnosť praktizuje správca pokiaľ mu to veľkosť výrobku dovoľí. Malé výrobky sú vložené do vrečka, kde sa nachádza aj dátum výroby napísaný dodatočne na lístku.

Po ukončení série, obsluha píše do pracovného lístku počet zhodných výrobkov. Po každom prerušení práce alebo pracoviska sa zapisuje počet nezhodných výrobkov. Na konci zmeny pracovník vypisuje do informačného systému svoj denný odvod výroby.

Po ukončení výroby výrobku alebo návratu z kooperácie, pracovník spraví výstupnú kontrolu a označuje hotový výrobok (alebo výrobok z kooperácie) identifikačným štítkom. Označený hotový výrobok sa prevezme do skladu hotových výrobkov. Skladník ešte musí odvážiť/ prepočítať množstvo výrobkov. Zistené množstvo zapíše na identifikačný štítok do kolonky počet kusov. Ďalej zapisuje údaje o prijme hotového výrobku

Údaje musia obsahovať:

- Dátum
- Výrobok
- Zákazku
- Množstvo

- Podpis
- Poznámku

Spracované kusy sa presunú na balenie. Balenie je rozdelené na dva druhy a to: interné a expedičné. Pri internom sa jedná o počet kusov, ktorý ďalej zostáva v procese spracovania. Technológ rozhodne aký obalový materiál sa vyberie (prepravka/krabica) a tieto výrobky zostávajú v hale lisovne a to ako nedokončené, alebo je neúplný ich požadovaný počet. Finálne balenie - expedičné sa pre zákazníka spracováva podľa baliacich predpisov a preváža sa do skladu hotových výrobkov.

## 5.2 Sklad

Firma Lakum a.s. má sklad rozdelený do niekoľkých sekcií ktoré sú rozdelené podľa typov skladového materiálu a spôsobu použitia. Pre sklady so zvitkami je vo firme zaužívaná FIFO metóda. Teda platí pravidlo že materiál ktorý ide do skladu ako prvý, ide aj ako prvý zo skladu von.

### Sklad hotových výrobkov

Tento sklad slúži ku evidencii hotových výrobkov ktoré sú pripravené ku expedícií.

Príjem na sklad prevádza manipulant na základe dodacieho listu.

Pre tento sklad je aj vlastná skladová karta ktorá musí obsahovať:

- Jednoznačný názov položky
- Triedu
- Číslo položky
- Odoberateľ

Skladová karta musí mať svojho navádzajúceho technológa. Tento technológ pri navádzaní musí skontrolovať, či už daná položka nemá svoju skladovú kartu. Jedna položka nesmie vlastniť dve skladové karty.

Výdaj zo skladu má na starosti fakturant.

Pre sklady sú povinne stanovené klimatické podmienky ktoré musí dodržiavať a musia sa kontrolovať. Túto kontrolu prevádza skladník. Zmeny zapisuje do určeného formulára. V prípade veľkých klimatických zmien musí vykonať aj kontrolu skladovaných výrobkov.

### **Colný sklad**

Tento sklad patrí ku už uvedenému skladu. Slúži ku evidencii dielov ktoré dodal zahraničný zákazník. Tento sklad má rovnaký postup skladovania a expedície ako aj predošlý.

### **Sklad priameho materiálu**

Tento sklad slúži pre všetok nakúpený priamy materiál (hutný materiál, spojovací materiál, baliaci materiál), ktorý bude zavedený do výroby alebo ku externému spracovaniu.

V tomto sklade musí skladová karta obsahovať:

- Jednoznačný názov položky
- Triedu
- Číslo položky

### **Sklad režijného materiálu**

V tomto sklade sa eviduje všetok režijný materiál. Zo skladu je vydávaný materiál do výroby alebo ku externému spracovaniu.

### **Sklad nástrojov**

Ukladajú sa tu všetky nástroje ktoré slúžia ku sériovej výrobe. Nástroje, ktoré nepatria firme musia byť označené ako nástroje patriace zákazníkovi. Za sklad a evidenciu zodpovedá vedúci výroby.

## **5.3 Nákup materiálu**

Každý nákup vo firme musí byť evidovaný. Materiál, ktorý podlieha skladovej evidencii je skladníkom uložený do skladu a na základe dodacieho listu alebo faktúry uvedený do počítača. V prípade že materiál je treba ku priamej spotrebe, skladník ho uvedie do počítačového zariadenia a vydá ho na určené stredisko.

## **5.4 Výdaj materiálu zo skladu do výroby**

Správca na základe výdajného lístku odoberie materiál alebo polotovar zo skladu pre výrobu daného výrobku. Skladník zaznamenáva výdaj do počítačového zariadenia ako výdaj do výroby prostredníctvom výdajky. Skladník na výdajný lístok vypíše výdajné množstvo



a podpíše ho. Správca potvrdzuje prevzatie materiálu podpisom na lístok. Pokiaľ je skladník neprítomný záznam vytvára správca.

















### 5.5 Príjem materiálu do skladu

Prijíma sa tu všetok nakúpený materiál a polotovary do skladu. Zaznamenávanie do počítačového zariadenie sa robí formou príjemky alebo vykrytím objednávky.

#### 5.5.1 Odber a kontrola materiálu a palet

Pri prijme materiálu do skladu je skladník povinný skontrolovať stav materiálu a palet. Pokiaľ skladník nájde poškodenú paletu alebo materiál, musí sa rozhodnúť sám ako bude postupovať. Na obrázku č.1 môžeme vidieť ako sa majú zvitky upraviť pri návrate do skladu.

**Lakum AP Standardní postup (Standard Work)**

Proces:	Jak má vypadat svitek, který se po výrobě bude vracet do skladu			Okam. schválen	Revizor	Revize	Výřez č.	Č.: STW - AP - XXX	
oddělení	litovna	operace číslo		Číslo revize	1	Revize	Platná změny		
Číslo dílu (až ke 4. místu)				Číslo dílu	5.12.2020		Nový dokument		
stanovité									
Č. oper.	Hlavní kroky	Symbol	Klíčové body	Nastroje/poznámky					
1.	Pokud zbyde seřizovačovi / obsluze materiál na odyjecím zařízení je nutné ho zpět naskladnit. Skladník může naskladnit pouze za těchto podmínek. Je nutné svitek zapískovat klasickou ocelovou pískou, pokud bude pískování svitek šloušika 2,5 a více je nutné použít hrubou písku.								
2.	Svitek je taky nutné zvráti a váhu napsat číselně na svitek.								
3.	Pískovat je nutné 2x přes válec 4 přes celý průměr zbylého svitku.								
4.	Svitek musí ležet na paletě / křížě tak aby ležel okem nahoru.								
5.	Použít podkládky tak aby bylo možné chytit vazátkem jeřábu, pokud je na paletě více svitků.								
<p>Náort / Vizualní zobrazení</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Klasická páskovačka páska 0.5x16</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Hrubá páskovačka 1.1x25.5</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>nevhodný svitek k zaskladnění</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>svitek okem nahoru</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>oškovat oles válec</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>pískovat přes průměr</p>  </div> </div>									
Speciální ochranný náok		Ochranný štít		Ochrana sluchu		Kontrola kvality		Zvýšená bezpečnost	
Ochranná helma		Ochranná brýle		Růžka proti prachu (maska)		Růžovka		Způsobit	

Interní dokument společnosti Lakum AP, a.s. - platný výše je-li podpis správce dokumentace dle techniky a je platný pouze v dané příloze.  
Dokument č. 22-A-2021  
Příloha aplikace dokumentace

Obrázok 2 Vzor – zvitok ktorý sa bude vracat’ do skladu (interný zdroj)

Všetci pracovníci v sklade musia dbať na to, aby zbytočne nepoškodzovali palety. Poškodené a opotrebené palety ktoré je možné opraviť, opravuje skladník. Tie ktoré už nie

je možné spraviť, skladník vystaví skladovú výdajku. Následne výdajku predá vedúcemu výroby. Ten potom rozhodne či je potrebné nakúpiť nové palety.

Skladník vratné palety označí štítkom. Správcovia sú povinný vrátiť tieto palety do skladu. Skladník vracia palety dodávateľovi a informuje o tom fakturanta. Fakturant následne zaúčtuje palety.

Firma má už dlhšiu nastavené procesy. Výrobná logistika prešla vývojom a zásadné nedostatky boli už odhalené a odstránené. Skúmaním celého logistického procesu firmy bolo zistené, že výrobné a skladové procesy boli takmer v poriadku, avšak problémom je dlhý materiálový tok medzi halou lisovne a skladom. Tiež sa našla rezerva v skladovaní tovaru na príjme, kde sa využíva blokové skladovanie, teda tovar leží priamo na podlahe. Tu je možné sklad dovybaviť paletovým regálom, ktorý by zvýšil skladovaciu kapacitu na danom mieste a tiež by zlepšil prehľad v uloženom tovare a jednoduchší prístup k nemu. Tiež sa zväží, či by nebolo možné nasadením efektívnejších metód skladovania lepšie využiť priestor.

## 6 IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOV VNÚTORNEJ LOGISTIKY

Areál firmy Lakum a.s. je členitý, rozdeľuje ho vodný tok, ktorý zasahuje do polovice pozemku a ďalej vedie pod úrovňou povrchu. Haly výroby a skladu sídlia vedľa seba, ale nie sú stavebne prepojené pretože ich oddeľuje spomínaný vodný tok. Z tohto dôvodu je sklad a výrobná hala prepojená iba jednou cestou vedúcou exteriérom. Toto je hlavnou príčinou, prečo sú komunikačné možnosti značne obmedzené. Dané obmedzenie spôsobuje dlhé trasy, ktoré musí absolvovať vysokozdvížný vozík. Cieľom tejto práce je skúsiť nájsť čo najlepšie riešenie, v rámci možností daných usporiadaním firmy.

Priestorom na zlepšenie je preplánovanie trasy vysokozdvížnej techniky s možným zásahom do usporiadania strojného vybavenia a logistických trás. Potencionálnymi možnosťami na riešenie terajšieho stavu sú hlavne malé stavebné úpravy jestvujúcich priestorov.

Podnik bol niekoľko krát navštívený počas riadneho pracovného dňa za účelom pozorovania a merania parametrov materiálových tokov. S technológom bola prebraná daná téma najmä s ohľadom na problematické miesta. Bolo vykonané sledovanie manipulanta a cesty ktoré musel absolvovať.

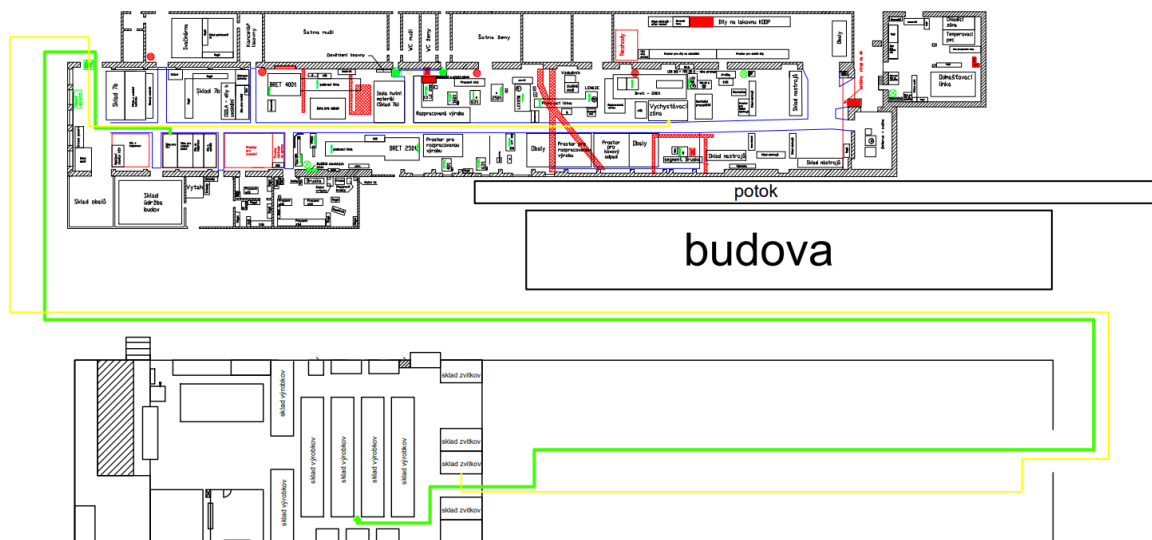
Materiálový tok v podniku postupuje nasledovným spôsobom:

1. Príjem materiálu
2. Kontrola kvality materiálu
3. Sklad materiálu
4. Príjem do výroby
5. Výroba
6. Výstupná kontrola
7. Sklad výrobkov a balenie
8. Expedícia

## 7 ANALÝZA SÚČASNEHO STAVU

Skladník, ktorý preberá zvitky a vozí ich ku vychystávacej ploche, musí prejsť do skladu mimo lisovňu, prevziať zvitok, ktorý má podľa FIFO metódy zadaný na skeneri čiarového kódu a ísť s vozíkom naspäť do výroby až ku vychystávacej ploche. Obrázok skladu so zvitkami je v prílohe P I a obrázok s vychystávaciou plochou v prílohe P II. Táto cesta je veľmi dlhá a zbytočná. Rovnako to platí aj pre cestu hotových výrobkov ktoré sa po uložení do prepraviek presúvajú z lisovne do skladu hotových výrobkov.

Obrázok znázorňuje materiálové toky. Zelená farba označuje tok hotových výrobkov a žltá farba tok zvitkov plechu (surovín).



Obrázok 3 Východzí stav – materiálový tok (vlastné spracovanie a interný zdroj)

Zvitky ktoré prišli od dodávateľa sú uložené v hale lisovne kvôli kontrole kvality. Žiaľ, v sklade sa pre ne nenachádza miesto a náklady pre ich skladovanie sú vysoké, takže zostávajú v hale lisovne pokiaľ sa nevoľní miesto. Obrázok sa nachádza v prílohe P III.

Problém s dlhou vzdialenosťou medzi lisovňou a skladoom sa bude analyzovať pomocou metódy „5x prečo“ aby sa prišlo ku koreňu problému. Následne sa využije metóda What-If, ktorá vytvorí riešenie pre rozoberaný problém a poskytne ďalšie možnosti ako ho analyzovať a upraviť.

## 7.1 Analýza „5x prečo“ a What-If

Výber spojenia týchto dvoch analýz je užitočný pre zistenie problémov a následne aj zistením ako tieto problémy napraviť.

Metóda „5x prečo“ je výhodná pre jej jednoduchosť. Rýchlym spôsobom zisťuje kde nastal problém. What-if analýza sa naopak snaží prísť danému problému na riešenie.

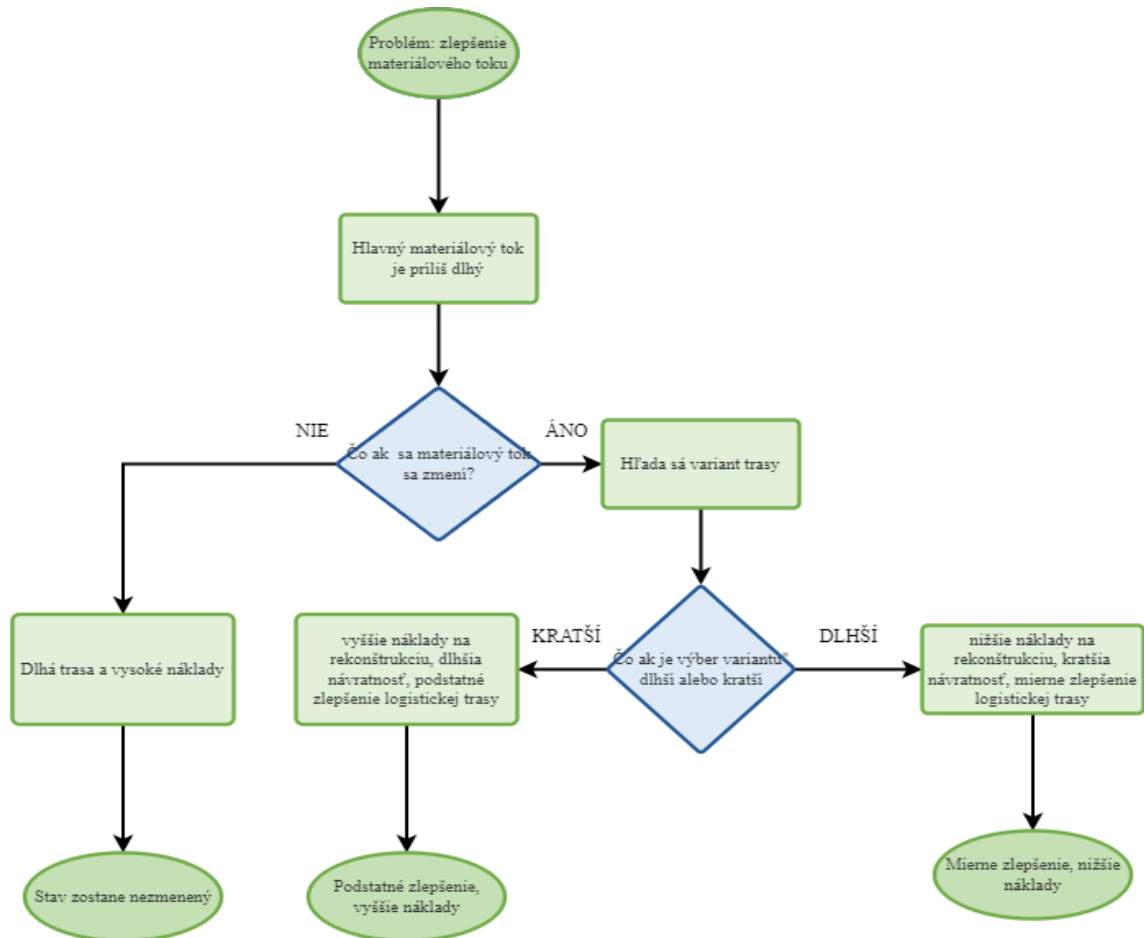
### 7.1.1 5x prečo

Tabuľka „5x prečo“ napomáha zistiť problém prečo je v uvedenom podniku dlhá cesta pre vysokozdvížny vozík, ktorý jazdí do skladu. Táto tabuľka poukazuje na to, že je veľmi komplikované vytvoriť kratšiu cestu pre vozík tak, aby sa nemuselo príliš zložito meniť rozloženie technológie výrobnéj haly.

Tabuľka 1 metóda „5x prečo“ (vlastné spracovanie)

Dlhá cesta pre vysokozdvížny vozík	
Prečo?	Ďaleko položený sklad a miesto pre vychystanie
Prečo?	Najvyužívanejší stroj je uložený ďaleko od východu
Prečo?	Nedostatok miesta v hale
Prečo?	Hala je vyplnená pracovnými strojmi
Prečo?	Hala je úzka a stroje je zložité premiestniť

### 7.1.2 What-if analýza



Obrázok 4 What-If analýza vo vývojovom diagrame (vlastné spracovanie)

U riešenej What-If analýzy sa prišlo na to, že dlhá cesta spôsobuje plytvanie časom a zbytočnými nákladmi na manipuláciu. Pokiaľ by sa cesta vhodným spôsobom skrátila mohla by ušetriť čas a náklady na manipuláciu.

## 7.2 Analýza metódou CRAFT

Pre spracovanie metódy CRAFT budú vyhotovené 4 hlavné tabuľky a jedna pomocná. Budú spracovávať materiálové toky v paletách za jeden deň, vzdialenosť medzi sklodom a výrobou v metroch a náklady na manipuláciu v Kč. S metódou CRAFT blízko súvisí aj Sankeyov diagram, ktorý napomáha chápať materiálové toky pomocou zakreslenia do layoutu.

Prvá tabuľka poukazuje na denný materiálový tok v podniku. Ukazuje koľko paliet sa preváža z jedného stanoviska na druhé. Najviac paliet sa prepravuje zo skladu na export kvôli vyplneniu nákladného vozidla. Najmenej paliet sa prepravuje z príjmu do podniku na

sklad materiálu a zo skladu materiálu priamo do lisovne. Na týchto paletách sa nachádza práve surový nespracovaný materiál (zvitky plechu). Tento stav následne bude zakreslený do Sankeyovho diagramu pre vizuálne pochopenie daného problému.

Tabuľka 2 Materiálový tok počas dňa (vlastné spracovanie)

denný materiálový tok (v paletách)					
Odosiela \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		3			3
Sklad materiálu			3		3
Sklad výrobkov	30				30
Lisovňa				15	15
<b>Celkom</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>51</b>

Sankeyov diagram znázorňuje materiálové toky a ich veľkosť. Na základe tabuľky bolo zistené, kde sa nachádza najväčšie množstvo prepravovaného materiálu a je znázornené hrubšou čiarou. Problém spočíva hlavne tam, kde sú čiary príliš dlhé a znázorňujú tak dlhú cestu do daného miesta. Farby čiar znázorňujú toky materiálu. Suroviny sú označené žltou čiarou a zelená čiara znázorňuje hotové výrobky. Modrou farbou je označená expedícia. Ako je na diagrame vidieť, problémom je hlavne zelená čiara, teda manipulácia s výrobkami. Presúva sa väčší počet výrobkov po príliš dlhej ceste. Tento layout sa nachádza v prílohe P IV.

V ďalšej tabuľke sa nachádzajú vzdialenosti medzi stanovišťami. Vzdialenosti sú uvedené v metroch. Najdlhšie cesty vyjadrujú sklad materiálu do lisovne a z lisovne do skladu výrobkov. Tieto cesty merajú 600 metrov, to znamená že sú veľmi dlhé. V predošlej tabuľke bol najväčší presun materiálu práve medzi skladom výrobkov a expedíciou avšak napriek tomu vzdialenosť medzi nimi je malá a náklady nie sú príliš vysoké.

Tabuľka 3 Vzdialenosti medzi stanovišťami vyjadrené v metroch (vlastné spracovanie)

Vzdialenosť medzi stanovišťami v metroch					
Odosiela \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		510			510
Sklad materiálu			600		600
Sklad výrobkov	30				30
Lisovňa				600	600
<b>Celkom</b>	<b>30</b>	<b>510</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>1740</b>

Táto tabuľka je pomôcka pre tabuľku 5. Znázorňuje stanoviská odkiaľ sa manipuluje s materiálom a počet ciest počas dňa ktoré manipulant musí vykonať.

Tabuľka 4 Pomocná tabuľka (vlastné spracovanie)

Množstvo ciest počas dňa	
odkiaľ-kam	počet ciest
Príjem do podniku - sklad materiálu	6
Sklad materiálu- lisovňa	6
sklad výroby- export	60
Lisovňa- sklad výroby	30

Tu sa nachádzajú vzdialenosti ciest ktoré sú vynásobené počtom ciest ktoré manipulant počas dňa vykonáva. Manipulant zvyčajne berie jednu paletu do skladu alebo zo skladu avšak vracia sa na prázdno. Preto bolo treba počítať dĺžku cesty ako dvojnásobok.

Tabuľka 5 Vzdialenosti vykonávané počas dňa (vlastné spracovanie)

Vzdialenosť medzi sklodom a výrobou v metroch počas dňa					
Odosiela \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		3060			3060
Sklad materiálu			3600		3600
Sklad výrobkov	1800				900
Lisovňa				18000	18000
Celkom	1800	3060	3600	18000	25560

Po zistení reálnych dĺžok manipulačných ciest sa vypočítajú náklady na manipuláciu. Firma vlastní elektrický vysokozdvihový vozík ktorého náklady na jeden meter sú 0,034Kč. Pomocou tohto údaju a vzdialenosťami sa vypočítajú náklady na manipuláciu.

Tabuľka 6 Náklady na manipuláciu vyjadrené v korunách (vlastné spracovanie)

Náklady na manipuláciu v Kč					
Odosiela \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		104,04			104,04
Sklad materiálu			122,4		122,4
Sklad výrobkov	61,2				61,2
Lisovňa				612	663
Celkom	61,2	104,04	122,4	663	950,64



Vo výslednej tabuľke je možné sa dozvedieť že celkové náklady na manipuláciu za jeden deň sú 950,64Kč. To znamená, že počas mesiaca je to 19012,8Kč a počas roka je to až 228 153,6Kč čo predstavuje celkom vysokú sumu. Pre zníženie týchto nákladov sú za pomoci CRAFT metódy spolu so Sankeyovým diagramom vytvorené dve varianty.

### 7.3 Variant 1

V prílohe P V Je na layoute zakreslený prvý variant s materiálovými tokmi. Bol vytvorený prístup novým vchodom z lisovne ktorý ponúka bližší prístup ku skladu materiálu a hotových výrobkov. Cesta sa skrúti o 25 metrov nakoľko manipulant nemusí s vozíkom obchádzať šírku lisovne. Bola pridaná aj druhá vychystávacia zóna pre bližší prístup ku strojom, ktoré využívajú zvitky plechov a sú uložené v prednej časti lisovne. Táto možnosť by skrútila cestu a manipulant by nemusel zakaždým chodiť až ku zadnej vychystávacej ploche. Rovnako ako manipulantovi druhá vychystávacia plocha pomôže aj pracovníkom pri lisoch. Tí nebudú musieť chodiť ku zadnej ploche pre vychystávanie ale zvitky budú mať blízko svojich lisov.

Prvá tabuľka znázorňuje dĺžky vzdialeností po úprave. Jej výsledkom je 1595 metrov pre všetky cesty čo znamená že cesta sa skrútila o 145 metrov.

Tabuľka 7 Vzdialenosti po úprave variantom č. 1 (vlastné spracovanie)

Vzdialenosť medzi skladoom a výrobou v metroch					
Odosieľa \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		475			475
Sklad materiálu			545		545
Sklad výrobkov	30				30
Lisovňa				545	545
Celkom	30	475	545	545	1595

Následne je vidieť rozdiel aj v prejdenej vzdialenosti počas dňa kde sa skrútila dĺžka ciest. Kratšia cesta je hlavne pre lisovňu so skladoom. Tak isto pomohlo aj rozdelenie vychystávacej plochy pretože skrútila cestu v lisovni o polovicu a manipulant nemusí zakaždým jazdiť až dozadu.

Tabuľka 8 Nové vzdialenosti za deň po úprave (vlastné spracovanie)

Vzdialenosť medzi skladoom a výrobou v metroch počas dňa					
Odosiela \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		2850			2850
Sklad materiálu			3270		3270
Sklad výrobkov	1800				1800
Lisovňa				16350	16350
Celkom	1800	2850	3270	16350	24270

Druhý východ pomohol odľahčiť aj príjem materiálu, pretože vozík dokáže ísť novým východom do skladu a stále bude možné prijímať nový materiál.

Náklady na manipuláciu sa znížili o 125,46Kč za deň. Za rok to teda bude 198 043,2Kč. Firma by za rok ušetrila 30 110,4 Kč za manipuláciu. Počítať však treba aj s nákladmi na rekonštrukciu brány ktorá by sa musela zväčšiť nakoľko vysokozdvíhový vozík tadiaľ v momentálnom stave neprejde kvôli nedostatočnej svetlej výške brány. To znamená, že zníženie nákladov by sa ukázalo až po vykonaní a zaplattení rekonštrukcie.

Tabuľka 9 Náklady na manipuláciu po prvom variante (vlastné spracovanie)

Náklady na manipuláciu v Kč					
Odosiela \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		96,9			96,9
Sklad materiálu			111,18		111,18
Sklad výrobkov	61,2				61,2
Lisovňa				555,9	555,9
Celkom	61,2	96,9	111,18	555,9	825,18



Obrázok 5 Pôvodný stav brány pre novú cestu (interný zdroj)

Ako je možné vidieť na obrázku, momentálne sa na tomto mieste nachádza sklad obalov. Tieto obaly firma dokáže uskladniť do iných priestorov kde uskladňuje obaly, po prípade vie zaobstaráť prístrešok aby sa mohli obaly skladovať vo vonkajších priestoroch.

#### 7.4 Variant 2

V druhom variante je oveľa viac zmien, ktoré sú naviac zložitejšie na vykonanie. Jeho výhodou však je, že cestu medzi sklodom a lisovňou viditeľne skráti. Ako je vidieť na layoute v prílohe P VI je vytvorený úplne nový vchod do haly stredom lisovne. Tento vchod skráti celkovú cestu približne o 230 metrov a materiálové toky výrobkov a surovín sa v lisovni nekrížia.

Po úprave layoutu sa tak rúznou zmenou skrátila vzdialenosť na 720 metrov. Predošlé trasy merali 950,64 metrov a 825,18 metrov.

Tabuľka 10 Vzďialenosť po úprave č. 2 (vlastné spracovanie)

Vzďialenosť medzi sklado m a výrobou v metroch					
Odosieľa \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		220			220
Sklad materiálu			220		220
Sklad výrobkov	30				30
Lisovňa				250	250
Celkom	30	220	220	250	720

Celková vzdialenosť počas dňa je len 11 940 metrov. Táto cesta skrátí aj čas premiestnenia materiálu. Predtým cesty trvali okolo 4 až 6 minút. S touto možnosťou by cesta mohla trvať minimálne 2 a maximálne 5 minút. Záleží na tom či manipulant vezie materiál do skladu alebo ho ide prevziať a musí sa dostať až ku časti skladu hotových výrobkov.

Tabuľka 11 Nové vzdialenosti za deň po úprave (vlastné spracovanie)

Vzďialenosť medzi sklado m a výrobou v metroch počas dňa					
Odosieľa \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		1320			1320
Sklad materiálu			1320		1320
Sklad výrobkov	1800				1800
Lisovňa				7500	7500
Celkom	1800	1320	1320	7500	11940

Náklady na dennú manipuláciu s týmto variantom stoja len 405,96Kč. Počas roka by to bolo 97 430,4Kč. Náklady na manipuláciu by sa znížili o 130 723,2Kč. Firma by túto zmenu rázne pocítila a mohla by ušetrené náklady vložiť do iných potrebných úkonov.

Tabuľka 12 Náklady na manipuláciu v druhom variante (vlastné spracovanie)

Náklady na manipuláciu v Kč					
Odosieľa \ Odoberá	Export z podniku	Sklad materiálu	Lisovňa	Sklad výrobkov	Celkom
Príjem do podniku		44,88			44,88
Sklad materiálu			44,88		44,88
Sklad výrobkov	61,2				61,2
Lisovňa				255	255
Celkom	61,2	44,88	44,88	255	405,96

## 8 NÁVRH RIEŠENIA

Za pomoci analýz bolo zistené, kde sa nachádza najdlhšia cesta v podniku Lakum a.s. a ako túto cestu napraviť a skrátiť. Metóda CRAFT bola nápomocnou v oblasti už priameho skracovania cesty kde sa vytvoril východzí stav a následne od neho boli tvorené dva varianty. Bonusovým návrhom je ešte doplnenie paletového regálu do zóny pre príjem a kontrolu. Konzultovaný bol aj prípadný návrh pridania valčekového alebo mobilného regálu.

### Variant 1

V prvom variante sa cesta skrátila vytvorením nového východu v lisovni ktorá by umožnila manipulantovi opustiť budovu lisovne zo strany kde sa nachádza sklad a nemusel by obchádzať lisovňu po šírke. Ako ďalšia pomôcka v tomto variante je aj rozdelenie vychystávacej zóny na dve časti, ktorá jedna by zostala na pôvodnom mieste a druhá sa presunula bližšie ku východu. Táto idea by pomohla manipulantovi čiastočne skrátiť cestu pokiaľ by mal odvieť zvitky plechu len do zóny ktorá sa nachádza bližšie.

Pôvodné náklady na manipuláciu za rok bol 228 153,6Kč pri prvom variante sú tieto náklady 198 043,2Kč. Náklady za rok sa ušetrili o 30 110,4Kč. Avšak náklady vynaložené za rekonštrukciu ktorá by obsahovala vybúranie strechy, vymurovanie vyšších priečok a následne by bolo nutné postaviť novú strechu, by stála 94 124Kč. Návratnosť skrátenej manipulácie by sa dostavila približne až po troch rokoch.

### Variant 2

Najlepším riešením je Variant 2 ktorého ročné náklady na manipuláciu sú 97 430Kč a firma by ročne ušetrila 130 723,2Kč. V tomto variante by bola rekonštrukcia rozsiahlejšia. Obsahovala by vybúranie priečky pre nový východ a osadenie novej vyššej brány. Následne by sa musela vybudovať napájacia cesta ku skladu popri ktorej sa nachádza potok a z bezpečnostného hľadiska a ochrany životného prostredia je treba túto cestu ohraničiť tak, aby sa neznečisťoval vodný tok v prípade nehody. Ako posledný úkon by sa stroj vážiaci 45 ton musel presunúť na druhé stanovisko ktoré je o 15 metrov ďalej a pre navýšenie miesta by sa dokúpil vonkajší prístrešok pre odpad z výroby. Táto rekonštrukcia by stála približne 770 633,5Kč. V nákladoch je započítaný aj prístrešok na odpad ktorý bude treba kúpiť bez ohľadu na to, či firma bude rekonštrukciu vykonávať alebo nie. Cena za rekonštrukciu bez prístrešku by stála 402 965Kč. Návratnosť po rekonštrukcií spolu so zakúpením prístrešku by trvala 6 rokov.

Tento variant nielen že by pomohol manipulácií, ale by zjednotil viacero priestorov pre obaly a neúplnú výrobu do jedného miesta. Odpad by bol ukladaný vonku do prístrešku a nezaberal by miesto v lisovni ktoré je teraz využité práve pre obaly a polotovary.

Ďalším priestorom na zlepšenie skladovania je použitie paletového regálu v zóne príjmu a kontroly. Tu by sa pri lepšom využití výšky haly zakladaním materiálu do regálu zvýšila kapacita skladu približne 2,5 násobne, zjednodušil by sa prístup k jednotlivým paletám s materiálom a zároveň by sa zrýchlila obsluha. Tiež sa uvažovalo využiť na skladovanie zvitkov na paletách FIFO valčekový spádový regál, prípadne mobilný paletový regál. Po konzultácií s dodávateľmi týchto systémov sa zistilo, že nasadenie v daných podmienkach nie je možné. Využitiu valčekového regálu bráni príliš vysoká hmotnosť balných jednotiek. Mobilný regál nie je možné použiť s dôvodu malého dostupného priestoru. Tu sa dodávateľ vyjadril, že realizácia tohto typu regálu by bola pri malej vyhradenej ploche mimoriadne drahá a teda neefektívna.

## 8.1 Zhrnutie

Výsledkom pozorovania a analýzy sa našli 2 vhodné riešenia na zmenšenie hlavného problému internej logistiky. Pretože obe riešenia zmeny komunikácie budú vyžadovať stavebné úpravy, prípadne aj zmenu usporiadania technológie, je na zvážení vedenia spoločnosti pre ktorú z variantov sa rozhodne. Pri rozhodovaní musia zobrať do úvahy okrem nákladov na úpravy aj možné obmedzenia vo výrobe a časovú stratu spôsobenú stavebnými prácami. Napriek tomu je jasné, že navrhované riešenia by boli pre spoločnosť prínosné. Náklady na možné úpravy sa firme vrátia v krátkom čase. Okrem zníženia budúcich nákladov je tu aj benefit zvýšenej bezpečnosti pri manipulácií s materiálom na kratších a jednoduchších trasách.

Ďalšie možné zlepšenie je aj dokúpenie paletových regálov pre zvitky, ktoré boli prijaté a čakajú na kontrolu. Tie sú momentálne uskladnené na paletách položených na zemi. Paletové regály by zvýšili skladovaciu kapacitu, znížili by riziko poškodenia zvitkov pri manipulácií a zlepšili by prehľad tovaru. Tiež sa zvažovalo využitie nasadenia valčekového prípadne mobilného paletového regálu, čo však vzhľadom na povahu skladovaného materiálu a využiteľný priestor nie je možné.

## ZÁVER

Cieľom bakalárskej práce bolo zanalyzovať východzí stav spoločnosti Lakum a.s. a vytvoriť návrh na zlepšenie v oblasti manipulácie medzi skladoom a lisovou halou. Pomocou metód CRAFT a Sankeyovho diagramu mala byť zefektívnená manipulácia.

Prvá časť práce bola zameraná na teóriu ku praktickej časti. Boli spomenuté pojmy ako je výroba, logistické nástroje, nástroje pre získanie problému a jeho nápravu, materiálový tok, manipulácia, prostriedky pre manipuláciu a skladovanie. Všetky vymenované pojmy boli vybrané z literárnych rešerší a správne odcitované. V dostatočnom množstve boli použité zdroje českého, slovenského aj zahraničného pôvodu.

V praktickej časti je predstavená firma Lakum a.s., čo vyrába a kde pôsobí. Následne bola podrobne charakterizovaná výroba a sklad. Sklad bol ešte rozdelený do viacerých častí. Po uvedení chodu podniku sa zameriavalo na identifikáciu problému. Analyzoval sa súčasný stav a použili sa nástroje „5x prečo“ a What-If pre zistenie kde sa problém nachádza a ako ho vyriešiť. What-If analýza vyšla s výsledkom skrátiť a znížiť náklady na manipuláciu. Pre riešenie tohto problému bola vybraná CRAFT metóda spojená so Sankeyovým diagramom zakresleným do layoutu lisovne a skladu. Najskôr sa touto metódou vypočítali náklady na manipuláciu v momentálnom stave a následne sa vytvárali varianty ako skrátiť cestu materiálového toku.

Na záver sa zhrnul výsledok sledovania nových variantov, ich náklady na spracovanie a počas akej doby sa prejaví návratnosť. Ako pomoc pre skvalitnenie skladovania zvitkov na príjme a kontrole bola navrhnutá aj možnosť zakúpenia paletového regálu, ktorý by zabezpečil viac priestoru pre skladovanie a ochranu pred poškodením materiálu. Navrhovaný bol aj valčekový spádový alebo mobilný regál ktorý však nespĺňa požiadavky na nosnosť, alebo nie je dostatočný priestor na ich aplikáciu. Náklady na realizáciu niektorej z týchto možností by boli príliš vysoké.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY**

DUPAL, Andrej. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2 s.r.o, 2018. ISBN 978-80-89-710-44-7.

GROS, Ivan. a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-807-0809-525.

HARRINGTON, James a Frank VOEHL. *The Innovation Tools Handbook: Evolutionary and Improvement Tools That Every Innovator Must Know*. Volume 2. Boca Raton: CRC Press, 2016. ISBN 978-1-4987-6051-5.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-802-4841-588.

MALINDŽÁK, Dušan a kol. *Teória logistiky*. Košice: Karnat, 2007. ISBN 987-80-8073-893-8.

OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media, 2016. ISBN 978-80-7402-238-8.

RATHOUSKÝ, Bedřich, Petr JIRSÁK a Martin STANĚK. *Strategie a zdroje SCM*. V Praze: C.H. Beck, 2016. ISBN 978-807-4006-395.

RICHARDS, Gwynne a Susan GRINSTED. *The logistics and supply chain toolkit*. Second edition. Philadelphia: Kogan Page, 2016. ISBN 978-074-9475-574.

RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: the definitive guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. Fourth edition. London, United Kingdom: Kogan Page, 2022. ISBN 978-1-7896-6840-7.

RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. *The handbook of logistics and distribution management*. Sixth edition. London: Kogan Page, 2017. ISBN 978-074-9476-779.



SCHULTE, Christof. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing, 1994. ISBN 80-856-0587-2.

STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-808-6929-378.

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C. H. Beck, 2007. ISBN 8071795346.

TREBUŇA, Peter, Milan FIĽO a Miriam PEKARČÍKOVÁ. *Zásobovanie a distribučná logistika v príkladoch*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2012. ISBN 9788055312767.

YADAV, Tulsiram Ashish Kumar. *Advanced Splunk : master the art of getting the maximum out of your machine data using Splunk*. Birmingham: Packt Publishing, 2016. ISBN 978-1-78588-435-1.

### **Elektronické citácie**

JUROVÁ, Marie a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání* [online]. Praha: Grada Publishing, 2016 [cit. 2023-04-23]. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/vyrobni-a-logisticke-procesy-v-podnikani-1511/>

MARADA, Vojtěch. *POROVNÁNÍ METOD ANALÝZY RIZIK ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ* [online]. Brno, 2012 [cit. 2023-04-14]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/13144/final-thesis.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. MAREK TABAS, Ph.D.

Sankey diagram – a definition.: *IPoint* [online]. Nemecko: iPoint-systems, 2023 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.ifu.com/e-sankey/sankey-diagram/>

WHITE, Jeff a Rob WATTS. What Is The FIFO Method? FIFO Inventory Guide. *Forbes Advisor* [online]. USA: Forbes Advisor, 2022, 12.10. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.forbes.com/advisor/business/fifo-method/>

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

A kol.	A kolektív
a.s.	Akciová spoločnosť
Atď.	A tak ďalej
CRAFT	Technika stanovenej vzájomnej polohy výpočtom
FIFO	First in first out - prvý vstupujúci prvok do systému je zároveň aj prvkom ktorý najskôr vystupuje
Napr.	Na príklad
Pr.	Príklad

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obrázok 1 Skladové funkcie a materiálové toky, (Alan Rushton, Phill Croucher, Peter Baker) .....	26
Obrázok 2 Vzor – zvitok ktorý sa bude vracat' do skladu (interný zdroj).....	33
Obrázok 3 Východzí stav – materiálový tok (vlastné spracovanie a interný zdroj) .....	36
Obrázok 4 What-If analýza vo vývojovom diagrame (vlastné spracovanie) .....	38
Obrázok 5 Pôvodný stav brány pre novú cestu (interný zdroj) .....	43

**ZOZNAM TABULIEK**

Tabuľka 1 metóda „5x prečo“ (vlastné spracovanie) .....	37
Tabuľka 2 Materiálový tok počas dňa (vlastné spracovanie) .....	39
Tabuľka 3 Vzďialenosti medzi stanovišťami vyjadrené v metroch (vlastné spracovanie)..	39
Tabuľka 4 Pomocná tabuľka (vlastné spracovanie) .....	40
Tabuľka 5 Vzďialenosti vykonávané počas dňa (vlastné spracovanie) .....	40
Tabuľka 6 Náklady na manipuláciu vyjadrené v korunách (vlastné spracovanie) .....	40
Tabuľka 7 Vzďialenosti po úprave variantom č. 1 (vlastné spracovanie) .....	41
Tabuľka 8 Nové vzďialenosti za deň po úprave (vlastné spracovanie) .....	42
Tabuľka 9 Náklady na manipuláciu po prvom variante (vlastné spracovanie) .....	42
Tabuľka 10 Vzďialenosť po úprave č. 2 (vlastné spracovanie) .....	44
Tabuľka 11 Nové vzďialenosti za deň po úprave (vlastné spracovanie) .....	44
Tabuľka 12 Náklady na manipuláciu v druhom variante (vlastné spracovanie) .....	44

## **ZOZNAM PRÍLOH**

Príloha P I: Sklad zvitkov (interný zdroj)

Príloha P II: Vychystávacía zóna (interný zdroj)

Príloha P III: Zóna pre príjem a kontrolu (interný zdroj)

Príloha P IV: Layout materiálových tokov východzí stav (interný zdroj a vlastné spracovanie)

Príloha P V: Variant 1 (interný zdroj a vlastné spracovanie)

Príloha P VI: Variant 2 (interný zdroj a vlastné spracovanie)

## PRÍLOHA P I: SKLAD ZVITKOV



## PRÍLOHA P II: VYCHYSTÁVACIA ZÓNA

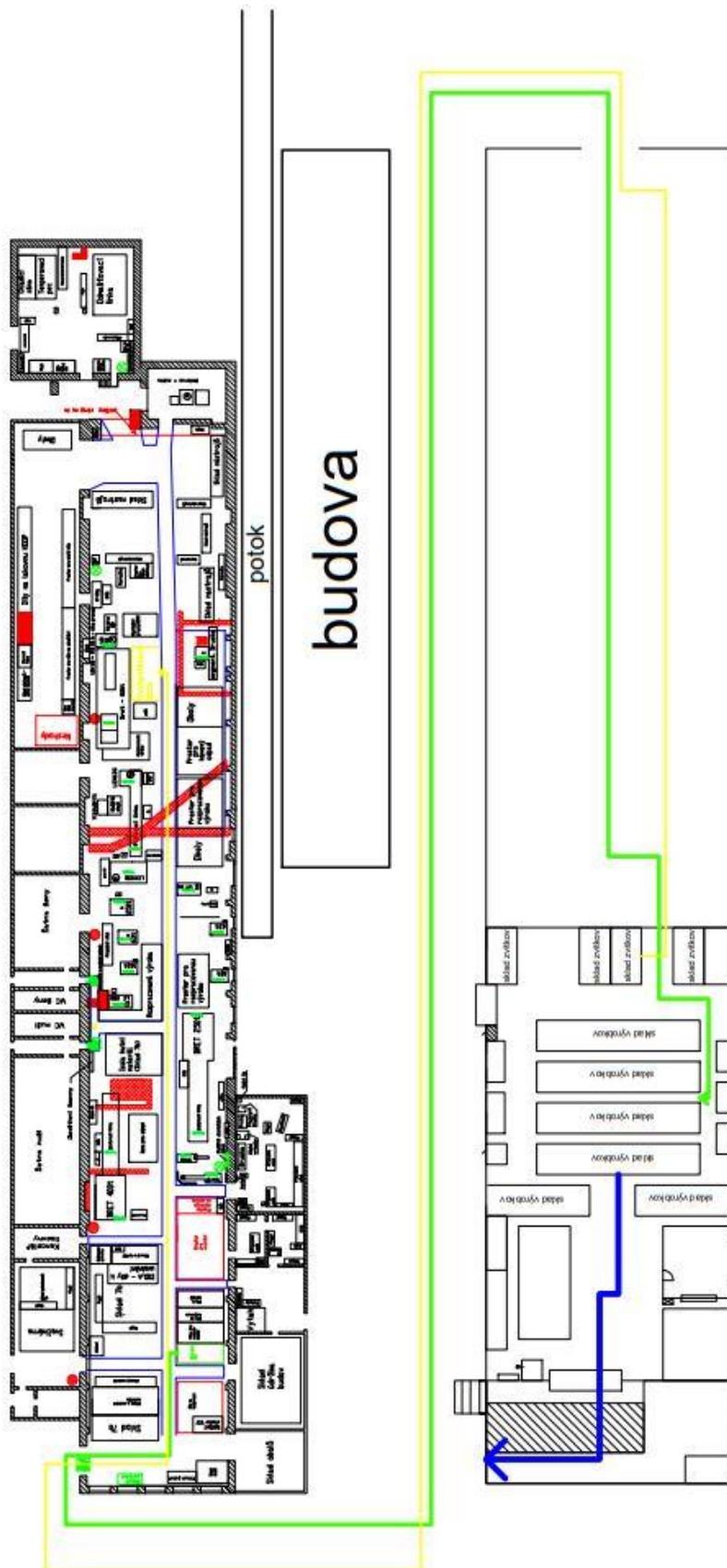




### PRÍLOHA III: ZÓNA PRE PRÍJEM A KONTROLU



# PRÍLOHA P IV: LAYOUT MATERIÁLOVÝ TOK VÝCHODÍ STAV



# PRÍLOHA V: VARIANT 1

