

# **Analýza toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti**

Daniel Šperlich

---

Bakalářská práce  
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Daniel Šperlich  
Osobní číslo: M20332  
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Analýza toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na analýzu toku materiálu ve výrobních procesech.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti.
- Zhodnoťte výsledky analýzy materiálového toku a formulujte jeho potenciál na zlepšení.
- Na základě výsledků analýzy proveďte, zda je přínosné přestěhování výrobního zařízení, včetně ekonomického posouzení takové změny.

### Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

- CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: Trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. doplněné vydání. Praha: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- MORAN, Sean. *Process Plant Layout*. 2nd edition. Amsterdam: Elsevier, 2017, 734 s. ISBN 978-0128033555.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Ondra**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2023**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
děkan

---

**prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.**  
garant studijního programu

# PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že 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,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zaměřuje na analýzu, zhodnocení a na návrh zlepšení materiálového toku příbalového materiálu, jednoho z nejdůležitějších logistických toků, ve vybrané společnosti. Cílem práce je na základě analýzy současného stavu toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti navrhnout takové opatření, kterým by byl zkrácen materiálový tok příbalového materiálu o 75 %, a toto opatření ověřit s využitím softwaru. K dosažení cíle práce jsou pro analýzu a vyhodnocení současného toku příbalového materiálu využity metody průmyslového inženýrství. Pro analýzu toku příbalového materiálu je využita procesní analýza a layout sloužící k zaznačení trasy a směru toku. Data související s počtem transportů a vzdálenostmi jsou vyhodnocena pomocí Distance-Intensity grafu, zbylá získaná data o druhu přepravy a času činností jsou vyhodnocena prostřednictvím výsečových grafů. Na základě vyhodnocení dat je doporučeno přestěhování výrobního zařízení, zavedení řízení zásob materiálu na pracovišti a změna zásobovací filozofie montážních linek. S využitím softwaru je zjištěno, že pomocí navrhovaných opatření je dosahováno cíle práce.

Klíčová slova: materiálový tok, layout, procesní analýza, plýtvání

## **ABSTRACT**

This Bachelor's Thesis focuses on the analysis, evaluation and proposal for improving the flow of packaging material, one of the most important logistics flows, in the selected company. The goal of the Thesis is, based on the analysis of the current state of the packaging material flow in the selected company, to propose measures that would shorten the flow of packaging material by 75 %, and to verify this measure with the use of software. To achieve this goal, industrial engineering methods are used to analyze and evaluate the current flow of packaging material. To analyze the flow of packaging material, a process analysis is used, as well as a layout is used to mark the route and direction of the flow. Data related to the number of transports and distances are evaluated using the Distance-Intensity graph. The rest of the obtained data on the type of transport and the time of activities are evaluated using pie charts. Based on the evaluation of the data, it is recommended to relocate the production equipment, introduce material inventory control at the workplace and changing the supply philosophy of the assembly lines. With the use of the software, it is found that the goal of the Thesis is achieved with the help of the proposed measures.

Keywords: material flow, layout, process analysis, waste

Rád bych velmi poděkoval panu Ing. Pavlu Ondrovi za pečlivé vedení mé bakalářské práce, za ochotu, trpělivost, čas, rady a nezbytné poznámky při tvorbě této práce.

Dále bych také chtěl poděkovat vybrané společnosti, která mi umožnila vypracování této bakalářské práce. Především jsem vděčný za odborné konzultace, rady, které kromě vytvoření této práce rozšířily mé obzory, které jistě využiji v budoucnu.

Nakonec bych chtěl poděkovat svojí rodině, která mi po celou dobu studia byla oporou.

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

## **OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 VÝROBA.....</b>	<b>12</b>
1.1 VÝROBNÍ FAKTORY .....	12
1.2 TYPOLOGIE VÝROBY .....	13
1.2.1 Kusová výroba .....	13
1.2.2 Sériová výroba .....	13
1.2.3 Hromadná výroba.....	14
1.3 FÁZE VÝROBY .....	15
<b>2 VÝROBNÍ PROCES.....</b>	<b>16</b>
2.1 FÁZE VÝROBNÍHO PROCESU.....	16
<b>3 LOGISTIKA.....</b>	<b>17</b>
3.1 CÍLE LOGISTIKY.....	17
3.2 LOGISTICKÉ TOKY .....	18
3.2.1 Informační tok.....	18
3.2.2 Materiálový tok .....	19
<b>4 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>21</b>
4.1 ŠTÍHLÝ PODNIK .....	21
4.1.1 Štíhlá administrativa.....	22
4.1.2 Štíhlý vývoj .....	22
4.1.3 Štíhlá logistika.....	22
4.1.4 Štíhlá výroba .....	23
<b>5 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE PRO ANALÝZU MATERIÁLOVÉHO TOKU .....</b>	<b>24</b>
5.1 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU .....	24
5.2 LAYOUT .....	25
5.3 PROCESNÍ ANALÝZA .....	26
<b>6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>27</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>28</b>
<b>7 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI A JEJÍ PRODUKCE.....</b>	<b>29</b>
7.1 VÝROBNÍ SORTIMENT .....	29
7.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI .....	29
7.3 POLITIKA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI.....	30
<b>8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU TOKU PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU .....</b>	<b>31</b>

8.1	ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU PRVNÍ ČÁSTI PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU .....	32
8.1.1	Analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště .....	32
8.1.2	Analýza materiálového toku z pracoviště na sklad .....	34
8.1.3	Analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro milkrunový okruh .....	37
8.1.4	Analýza materiálového toku z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám.....	39
8.2	ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU DRUHÉ ČÁSTI PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU .....	41
8.2.1	Analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště .....	42
8.2.2	Analýza materiálového toku z pracoviště do centrálního skladu.....	44
8.2.3	Analýza materiálového toku z centrálního skladu na sklad .....	46
8.2.4	Analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro milkrunový okruh .....	47
8.2.5	Analýza materiálového toku z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám.....	49
<b>9</b>	<b>ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU MATERIÁLOVÉHO TOKU .....</b>	<b>50</b>
9.1	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY PRVNÍ ČÁSTI PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU .....	50
9.2	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY DRUHÉ ČÁSTI PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU ....	54
<b>10</b>	<b>PROVĚŘENÍ PŘESTĚHOVÁNÍ VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>59</b>
10.1	SIMULACE SOUČASNÉHO MATERIÁLOVÉHO TOKU PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU.....	59
10.1.1	Simulace současného materiálového toku první části příbalového materiálu.....	60
10.1.2	Simulace současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu.....	63
10.2	SIMULACE BUDOUCÍHO MATERIÁLOVÉHO TOKU PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU .....	66
10.2.1	Simulace budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu.....	66
10.2.2	Simulace budoucího materiálového toku druhé části příbalového materiálu.....	69
10.3	EKONOMICKÉ POSOUZENÍ PŘESTĚHOVÁNÍ VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ.....	72
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>78</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>84</b>



## ÚVOD

Hodnotový tok, finanční tok, tok energií, tok personálu, tok odpadu, informační tok a materiálový tok. Tyto odborné termíny tvoří sedm druhů logistických toků, které mají přesně stanovené vstupy a výstupy a jejichž počátek je u dodavatele, pokračování ve výrobě a zánik u konečného zákazníka. V posledních dvou desetiletích se materiálové toky v mnoha firmách proměnily z jednoduchých lineárních struktur ve složité komplikované struktury, které nejsou dostatečně flexibilní a obsahují velký podíl práce a času, který nepřidává výrobku žádnou přidanou hodnotu.

Tato bakalářská práce se proto zaměřuje na analýzu toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti. Cílem práce je na základě analýzy současného stavu toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti navrhnout takové opatření, kterým by byl zkrácen materiálový tok příbalového materiálu o 75 %, a toto opatření ověřit s využitím softwaru.

Teoretická část je zpracována formou literární rešerše, která je zaměřena na teoretické poznatky z oblasti výroby, výrobního procesu, logistiky, průmyslového inženýrství společně s termíny layout a procesní analýza. Teoretická část slouží jako podklad pro část praktickou.

V navazující praktické části je nejprve představena vybraná výrobní společnost, její výrobní sortiment, organizační struktura a politika. V analytické části je zanalyzován současný stav obou komponent příbalového materiálu pomocí layoutů a procesních analýz. Na základě této analýzy jsou interpretovány výsledky společně s identifikací doporučení pro zkrácení toku příbalového materiálu. Další kapitola ověřuje s využitím softwaru visTABLE® přínos realizace navrhovaných doporučení ke zkrácení toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti.

V závěru této práce jsou vyhodnoceny výsledky změny současného stavu a budoucího stavu toku příbalového materiálu společně s ekonomickým zhodnocením.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je na základě analýzy současného stavu toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti navrhnout takové opatření, kterým by byl zkrácen materiálový tok příbalového materiálu o 75 %, a toto opatření ověřit s využitím softwaru.

Teoretická část bude zpracována formou literární rešerše, která bude zaměřena na teoretické poznatky z oblasti výroby, výrobního procesu, logistiky, průmyslového inženýrství společně s termíny layout a procesní analýza. Teoretické poznatky budou zpracovány pomocí knižních i internetových zdrojů, které jako celek budou tvořit podklad pro praktickou část.

Pro analýzu toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti bude využita procesní analýza a layout. Tato dvojice nástrojů bude sloužit ke sledování všech nezbytných veličin souvisejících s materiálovým tokem, mezi které patří intenzita, směr materiálového toku, čas samotné přepravy i ostatních činností, trasa a délka transportu. Procesní analýza bude zaznamenávat informace související s jednotlivými činnostmi, jejich časové náročnosti a taktéž bude zaznamenávat vzdálenosti transportů. Naproti tomu layout bude zaznamenávat informace o přesné transportní trase a jejího směru.

Pro vyhodnocení získaných dat z analýzy a pro návrh doporučení vedoucí ke snížení toku příbalového materiálu bude využit D-I (Distance-Intensity) graf, který bude zobrazovat vztah mezi distancí a intenzitou pro každý převoz materiálu. Dále bude dvojnásobně využit výsečový graf, který nejdříve bude zobrazovat proporce celku materiálového toku v závislosti na druhu transportu a později bude zobrazovat proporce celku doby trvání v závislosti na druhu hodnoty. Na základě vyhodnocených dat bude navrženo doporučení pro zkrácení toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti, jehož přínos bude zjištěn v softwaru visTABLE®.

V závěrečné části práce bude proveden ekonomický propočet nákladů plynoucí z realizace doporučeného opatření.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 VÝROBA

*„Výroba umožňuje uspokojení potřeb zákazníka vytvořením věcných statků a služeb.“*  
(Tomek a Vávrová, 2014, s. 26)

Jurová (2013, s. 8) ve své knize uvádí, že výroba je prostředek, který slouží k uspokojení potřeb trhu a potřeb zákazníků.

Keřkovský a Valsa (2012, s. 2) definují výrobu jako přeměnu výrobních faktorů na ekonomické statky a služby, které jsou určeny ke spotřebě.

V ekonomii jsou statky definovány jako fyzické komodity, které působí pozitivně na uspokojení potřeb zákazníka. Na druhé straně služby, jinými slovy nehmotné statky jsou činnosti, po kterých na trhu existuje poptávka. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 2)

## 1.1 Výrobní faktory

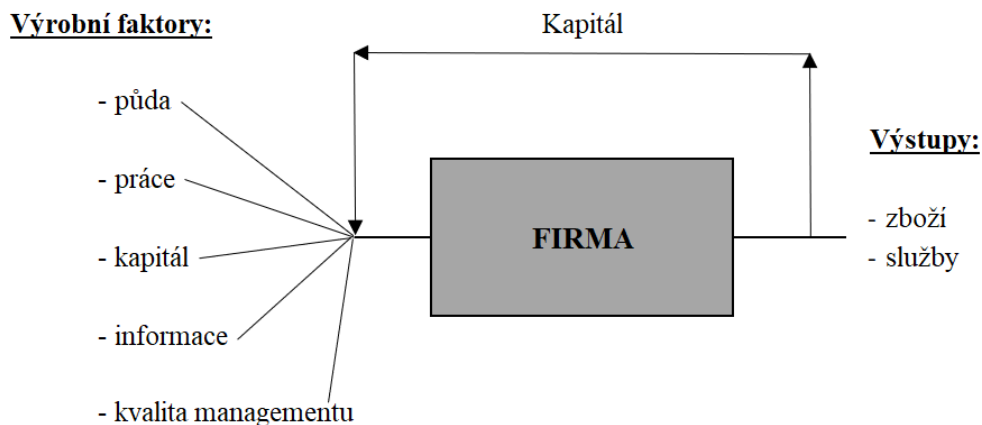
Z pohledu makroekonomie jsou výrobní faktory nejzákladnější ekonomické zdroje, které jsou vzácné z důvodu jejich omezenosti a zároveň tvoří vstupy do procesů v podobě statků a služeb. (Kucharčíková, 2011, s. 23)

Keřkovský a Valsa (2012, s. 2) rozdělují výrobní faktory, které jsou známé taky jako výrobní zdroje do čtyř základních složek, kterými jsou:

- půda (přírodní zdroje),
- kapitál,
- práce,
- informace.

Pojem práce je výrobní faktor, který zahrnuje ruční či duševní činnosti, které jsou součástí výrobního procesu, jehož výsledkem je statek nebo služba, který má za cíl uspokojit zákaznickou potřebu a zároveň je zdrojem příjmu. Půda je soubor všech přírodních zdrojů, které jsou charakteristické svojí nepřenositelností a nerozmnožitelností. Z pravidla se jedná o ornou půdu, lesy, nerostné bohatství, vodu a další. Kapitál je sekundární výrobní faktor, který je výsledkem lidské práce. Zároveň je kapitál výstupem výroby ve formě kapitálových statků, které jsou využity jako vstupy v další výrobě. (Kucharčíková, 2011, s. 24-33)

Na obrázku č.1 je znázorněn koloběh vyjmenovaných a definovaných výrobních faktorů.



*Obrázek 1 Koloběh vyjmenovaných výrobních faktorů  
(vlastní zpracování dle Keřkovského a Valsy, 2012, s. 2)*

## 1.2 Typologie výroby

Keřkovský a Valsa (2012, s. 10) tvrdí, že organizace, řízení a struktura výroby závisí na trhu, objemu výroby, vlastnostech poptávky, využitých technologiích, vlastnostech výrobku nebo služby.

Lochmannová (2022, s. 28) ve své knize uvádí, že podle počtu a druhů vyráběných součástí se výroba rozděluje na tři základní druhy, kterými jsou kusová výroba, sériová výroba a hromadná výroba.

### 1.2.1 Kusová výroba

Kusová výroba je charakteristická malým počtem kusů konkrétního druhu produktu. Samotné výrobky se navzájem velmi často odlišují, což způsobuje velkou rozmanitost vyráběných druhů. Příkladem kusové výroby jsou rozměrné výrobky a stavby, například hangáry pro letadla. (Lochmannová, 2022, s. 28)

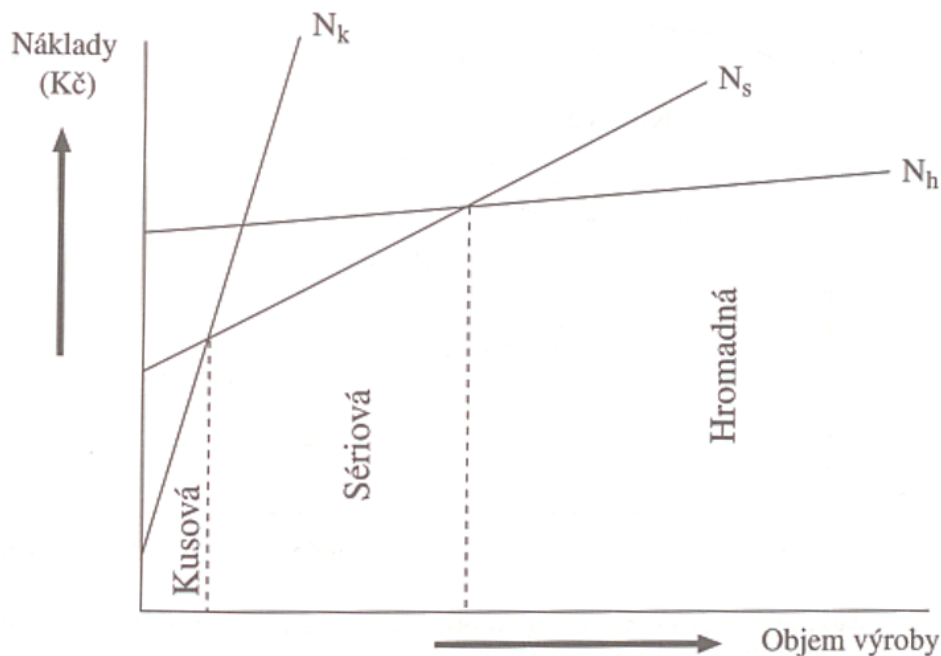
### 1.2.2 Sériová výroba

V rámci sériové výroby je vyráběno větší množství produktů, avšak oproti kusové výrobě je rozmanitost vyráběných druhů menší. Z této definice vyplývá, že se jedná o výrobu opakovanou a není závislá na zákazníkovi. Po ukončení výroby jsou produkty zaskladněny. Typickým vzorem sériové výroby je výroba pracích prášků či výroba oděvů. (Lochmannová, 2022, s. 28)

### 1.2.3 Hromadná výroba

Tento typ výroby je charakteristický velkým vyráběným množstvím produktů a malou rozmanitostí vyráběných druhů, zpravidla pouze jeden druh výrobku nebo jeden druh výrobku v několika variantách. Z této definice vyplývá, že typ hromadné výroby je typický pro spotřební průmysl. Příkladem hromadné výroby je například zpracování ropy, výroba cigaret. Lidská práce při hromadné výrobě zabírá pouze nepatrnou část výrobního procesu z důvodu mechanizace a automatizace. (Lochmannová, 2022, s. 28)

Uvedené druhy výroby jsou velmi rozdílné z pohledu fixních, variabilních a celkových nákladů, ale také z pohledu individuálních splnění přání zákazníka. Rozdílnosti z pohledu nákladů zapříčiněné využíváním rozdílného stupně automatizace a mechanizace jsou znázorněny na obrázku č.2. Z grafického znázornění je zřejmé, že kusová výroba není náročná z pohledu fixních nákladů, avšak s rostoucím objemem výroby strmě roste křivka společně s celkovými náklady  $N_k$ . Protipólem kusové výroby je výroba hromadná, která má náročné fixní náklady a s rostoucím objemem výroby roste směrnice křivky  $N_h$  velmi pomalu. Fixní náklady, variabilní náklady a celkové náklady  $N_s$  spojené se sériovou výrobou se nachází v nákladovém rozložení již popsaných případů. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 13-14)



Obrázek 2 Struktura nákladu při rozdělení výroby dle počtu a druhů vyráběných součástí (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 13)

Lochmannová (2022, s. 28) dále rozděluje hromadnou výrobu na výrobu proudovou a na výrobu pásovou. Proudová výroba je charakteristická plynulým zpracováním výroby, ojedinělými změnami zařízení a operací, kdy každá výrobní operace je vykonána výrobním zařízením společně s operátorem. Naopak pásová výroba je charakteristická časy jednotlivých úkonů, které jsou označovány jako takty. Sousloví pásová výroba vzniklo podle běžících pásů, které mají za úkol dopravovat jednotlivé komponenty a materiál z jednoho pracoviště na pracoviště druhé.

Kiran (2019, s. 181-188) ve své knize definuje dva typy výroby dle odběru produkce. Prvním typem je MTO (Make-to-order), jinými slovy výroba na zakázku. Jedná se o výrobu, kdy jsou produkty a služby navrženy, vyrobeny a dodány zákazníkovi přesně podle jeho specifikací a požadavků jeho objednávky. Je to nejstarší styl plnění zákaznických objednávek a je nejvhodnějším typem výroby používaný pro vysoce přizpůsobené nebo maloobjemové výrobky. Kritické problémy se týkají spokojenosti zákazníka, jelikož každý zákazník požaduje něco jiného za co nejkratší časový úsek. Druhý typ výroby dle odběru produkce je MTS (Make-to-stock), jinými slovy výroba na sklad. Narozdíl od výroby na zakázku je tento typ charakteristický navržením a vyrobením podle plánu a předpokládané poptávky od zákazníků. Vyráběné množství je založeno na předvídání očekávaného odbytu. Obchody se zásobují položkami a zákazníci si mohou vybrat mezi produkty nebo službami, které lze zakoupit. Příkladem je zboží v supermarketu, televizory, knihy a další. Výhodou tohoto typu výroby je hladká výroba, která ale může způsobovat nadměrné zásoby.

### 1.3 Fáze výroby

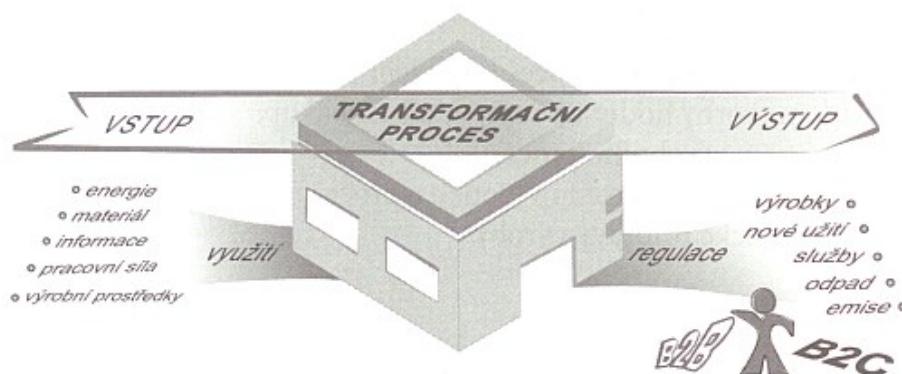
Zajištění materiálu, uskladnění materiálu a zhotovení výrobku tvoří trojici výrobních fází. První fáze, zajištění materiálu, se zabývá přípravou materiálu, který je nežádoucí pro start výroby. Taktéž je nezbytné zajištění výrobních kapacit ve formě výrobních zařízení i operátorů. Druhá fáze, uskladnění materiálu, zajišťuje, aby byl materiál správně a vhodně uskladněn z důvodu objednaného materiálu ve větším množství, než je ve skutečnosti potřeba pro výrobu. Pro transport uvnitř podniku se využívá vnitropodniková přeprava, pomocí které se převáží materiál na určitou vzdálenost. Poslední, třetí, fáze je samotný proces zhotovení výrobku. (Lochmannová, 2022, s. 27)

## 2 VÝROBNÍ PROCES

Tomek a Vávrová (2014, s. 26) charakterizují výrobní proces jako: „výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup“.

Výrobní procesy jsou procesy, které se zaměřují na výrobní parametry, mezi které patří informace ohledně výrobku, který je předmětem výroby. Z pravidla se jedná o strojní časy, operační předpoklady nebo také stanovení velikosti výrobních dávek či sekvencí procesu výroby. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 41)

Dále Váchal a Vochozka (2013, s. 460) definují výrobní proces jako postup operací při kterých se využijí všechny výrobní faktory včetně přímé i nepřímé lidské práce a dochází k proměnění jednotlivých vstupů na výstupy. Při transformačním procesu vstupní materiál mění svoje fyzické i chemické vlastnosti mezi které patří tvar, hmotnost a složení chemických prvků.



Obrázek 3 Schéma transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2014, s. 26)

### 2.1 Fáze výrobního procesu

Tomek a Vávrová (2014, s. 28) rozdělují výrobní proces na předzhotovující fázi, zhotovující fázi a dohotovující fázi. Předzhotovující fáze se někdy označuje jako předvýroba, avšak se jedná o výraz nepřesný, protože předvýroba obsahuje konstrukční, organizační a technologickou fázi. Ekvivalentem fáze zhotovující je předmontáž a fáze dohotovující je nazývána jako montáž.

Naproti tomu Lochmannová (2022, s. 27) rozděluje výrobní proces na předvýrobní, výrobní a odbytovou etapu. Předvýrobní etapa obsahuje výrobní parametry, které jsou nezbytné pro samotnou výrobu včetně vývojových, konstrukčních a technologických příprav. Výrobní etapa je spjatá se samotným transformačním procesem jednotlivých vstupů na výstupy. Poslední, odbytová, etapa umísťuje výstup transformačního procesu na trh.



### 3 LOGISTIKA

*„Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech činností, jejichž řetězce jsou nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu.“* (Lochmannová, 2022, s. 8)

Tichý (2021, s. 7) definuje logistiku jako: *„vědní obor, který se zabývá fyzickými toky zboží či jiných druhů zásob od dodavatele k odběrateli a informačními toky v písemné nebo i ústní podobě.“*

Původ názvu logistika sahá o několik století zpět do historie. Samotný název logistika je nejspíše odvozen z řeckého slova **logos**, což v předkladu znamená slovo, rozum, řeč, počítání nebo pochází ze slova **logikon**, které v překladu znamená rozum, důmysl. V letech 886-911 byzantský císař Leontos VI aplikoval tento výraz ve vojenské oblasti, tak, že logistika musí zajistit pohyby materiálu a lidí, tak aby se konkrétní člověk a příslušný materiál nacházel na správném místě ve správný čas. (Dupař, 2018, s. 11)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 86) ve své knize definují logistiku jako schopnost, která má za cíl doručit požadovaný materiál, požadované lidi a techniku na správné místo ve správném množství a správném čase. Zároveň logistiku rozdělují na 3 skupiny, kterými jsou logistika výrobní, logistika distribuční a logistika nákupu.

#### 3.1 Cíle logistiky

Malejčíková a Malejčík (2015, s. 8-9) říkají, že logistické cíle se odvíjí od strategie podniku. Logistické cíle taktéž musí zajistit požadovanou kvalitu služeb a zboží pro zákazníka, který si stanovuje požadavky a podmínky, které se musí splnit v požadované kvalitě.

Podle Lochmannové (2022, s. 11) se logistika zaměřuje, aby bylo dodržováno pravidlo, které je známé jako **5S logistiky**. Jedná se o pravidlo doručování správného materiálu ve správném množství na správné místo za správnou cenu a ve správném čase.

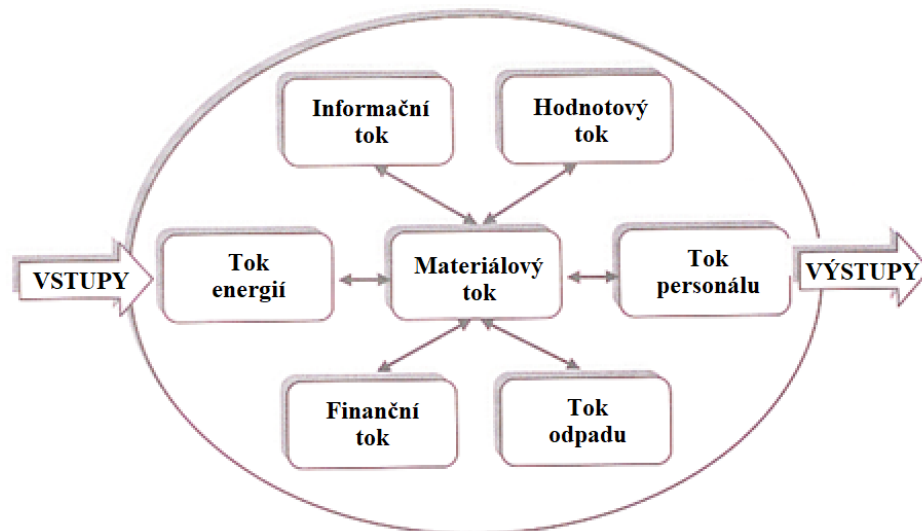
Tichý (2021, s. 14) ve své knize definuje základní logistické funkce, které jsou základem dosažení požadovaného převozu na požadované místo v požadovaný čas.

- Primární logistické funkce – zahrnují činnosti spjaté s hmotnými toky (doprava).
- Sekundární logistické funkce – souvisí s energetickými a informačními toky.
- Integrovaná logistická funkce – nachází se téměř ve všech vrstvách řízení podniku.

## 3.2 Logistické toky

„Logistické toky představují vazby mezi jednotlivými prvky daného systému.“  
(Lochmannová, 2022, s. 13)

Logistický tok je ovládaný pohyb mezi jednotlivými činnostmi a funkcemi spojené s nákupem, produkcí, distribucí a prodejem. V praxi rozlišujeme celkem sedm druhů logistických toků, jejichž počátek je u dodavatele, pokračování ve výrobě a zánik u konečného zákazníka. Zároveň se jedná o logistické toky, které mají jasně stanovené a definované vstupy a výstupy a jejich rozdělení je na hodnotový tok, tok materiálový, informační tok, finanční tok, tok energií, tok personálu a v poslední řadě tok odpadu. Vyjmenované logistické toky s jejich vazbami vidíme na obrázku č. 4. (Součková a Jerz, 2019, s. 20-21)



Obrázek 4 Logistické toky výrobního podniku  
(vlastní zpracování dle (Bigoš et al., 2008, s. 15))

Lochmannová (2022, s. 13) dále ve své knize píše, že je podstatné správné naplánování logistických toků, významných faktorů, jenž působí na efektivnost výrobního procesu. Nejdůležitější dvojice logistických toků představuje informační tok a materiálový tok, které mohou mít podobu fyzickou, ekonomickou a informační.

### 3.2.1 Informační tok

Informační tok, je podstatný pro zahájení výroby. Od zákazníka přichází požadavek na objednávku, která je začleněna do plánu výroby dle požadavků kupujícího, který následně obdrží informaci o přijetí objednávky. Uvedený sled činností zapříčiňuje reakci materiálového toku, jenž se uvede do pohybu. (Lochmannová, 2022, s. 13)

Informační tok obsahuje informace a zprávy v interakci s materiálovým tokem. (Součková a Jerz, 2019, s. 24)

Dále Harrison a kolektiv (2019, s. 16-17) ve své knize rovněž tvrdí, že koncový zákazník skutečně je impulsem pro zahájení pohybu materiálového toku, který vzniká ve chvíli odeslání objednávky k potřebné výrobě.

Garg společně s ostatními autory (2021, s. 11) dodávají, že pokud je dodavatelský řetězec úspěšný, pak dochází k neustálému informačnímu toku mezi zákazníkem a výrobcem ohledně objednávky, který obsahuje údaje o požadavcích na technické změny, stížnosti, stavu objednávky, údaje o zásobách a další.

### 3.2.2 Materiálový tok

*„Materiálový tok je řízený pohyb materiálu, surovin, polotovarů, který umožňuje charakterizovat dynamiku výroby v prostoru a čase. (Jurová et al., 2016, s. 217)*

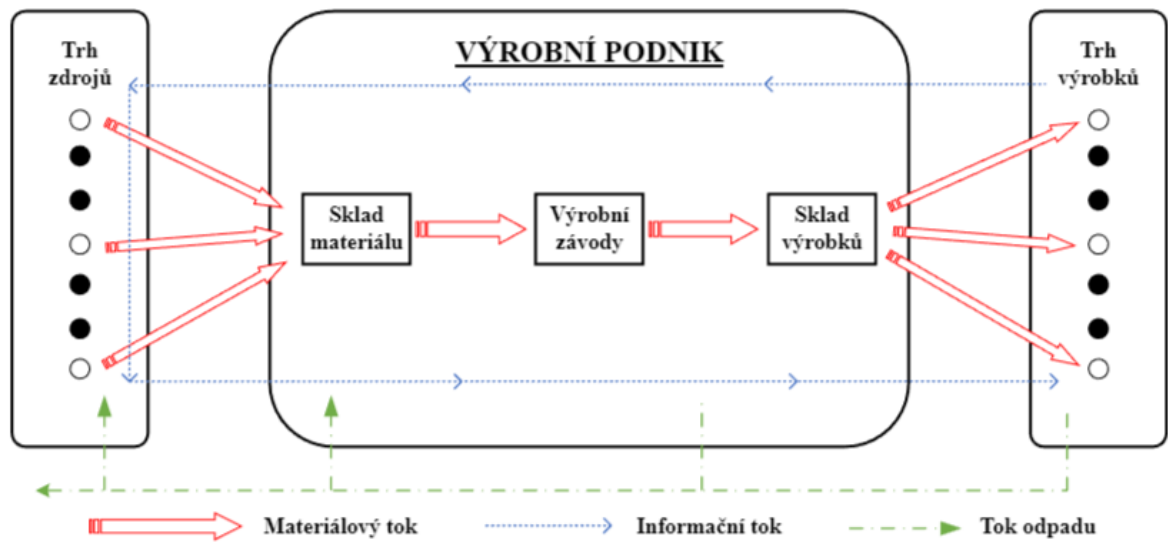
Materiálový, hmotný, tok je složen z trojice částí, z nichž první je vstup ve formě materiálu nezbytných pro výrobní proces, průchod a výstup, který představuje finální výrobky, které jsou dále skladovány a distribuovány k zákazníkovi. (Lochmannová, 2022, s. 13)

Součková a Jerz (2019, s. 22-23) ve své knize materiálový tok definují jako organizovaný a nevýrobní transport materiálu který je charakteristický následujícími veličinami:

- intenzita (množství materiálu transportované za jednotku času),
- směr,
- frekvence (počet transportů za jednotku času),
- rychlost pohybu,
- trasa,
- délka (vzdálenost mezi dodavatelem a odběratelem).

Dále Garg společně s ostatními autory (2021, s. 12-13) dodávají, že materiály mají směr mezi dodavatelem a zákazníkem jednosměrný, avšak existují i případy, kdy zákazník produkt vrátí a jedná se o tok v opačném směru. Vazba mezi materiálovým tokem a tokem peněz má podstatný význam, protože s rychlým transportem materiálu z jednoho místa na místo druhé je peněžní cyklus snížen.

Logistické toky spojené s tokem materiálovým, informačním a tokem odpadů vyobrazuje Bigoš společně s dalšími autory (2008, s. 16) následovně:



Obrázek 5 Logistický model s vyobrazeným materiálovým tokem, informačním tokem a tokem odpadů (vlastní zpracování dle (Bigoš et al., 2008, s. 16))

## 4 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

„Průmyslové inženýrství hledá cesty, jak eliminovat ztráty ve výrobních a administrativních procesech.“ (Chromjaková, 2013)

„Průmyslové inženýrství je vědní obor, jehož náplní je právě zlepšování fungování organizací a podnikových procesů.“ (Januška, 2018, s. 122)

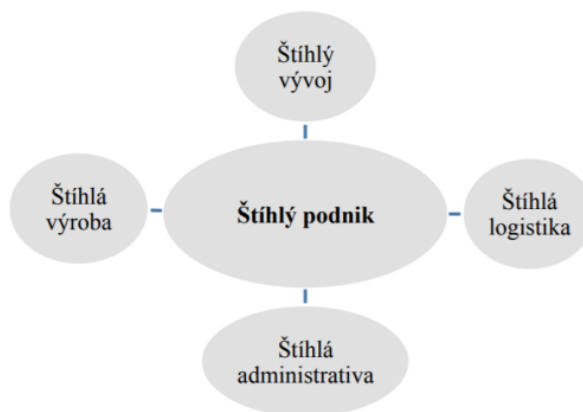
Průmyslové inženýrství je vědní obor, který má za cíl optimalizaci fungování podniku a který rovněž zasahuje do všech podnikových oblastí. (Januška, 2018, s. 122)

Průmyslové inženýrství je vědní disciplína, která zvyšuje produktivitu podnikových procesů pomocí simulačních a animačních programů, které umožňují dělat věci rychleji, levněji a hlavně kvalitněji. (Trebuňa, 2017, s. 6-7)

### 4.1 Štíhlý podnik

„Štíhlost podniku znamená dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělat je správně hned napoprvé, dělat je rychleji než ostatní a utrácet přitom méně peněz.“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Chromjaková (2013, s. 42) ve své knize dále definuje čtveřici prvků konceptu štíhlého podniku, které jsou vyobrazeny na obrázku č.6.



Obrázek 6 Koncept štíhlého podniku  
(Chromjaková, 2013, s. 42)

Štíhlý podnik je takový podnik, který eliminuje v maximální možné míře zbytečné náklady a činnosti, které nepřidávají hodnotu pro spotřebitele. Činnosti, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka se označují jako plýtvání a zákazníci nejsou ochotni za takové činnosti zaplatit. (Chromjaková, 2013, s. 33)

Januška (2018, s. 124) říká, že: „*Plytvání je vše, za co není ochoten zákazník zaplatit.*“

„*Plytvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.*“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 19)

#### 4.1.1 Štíhlá administrativa

Podstatou zeštíhlování administrativních procesů je odstranění plýtvání v podpůrných administrativních procesech, které jsou nezbytné pro plynulý chod výroby. Mezi podpůrné administrativní procesy se řadí procesy nákupní, organizační a řídicí společně s řízením údržby a s řízením kvality. Jedná se o procesy, které kvůli svoji složitosti vyžadují náročnější analýzu v porovnání s výrobním procesem. V podniku by se měly uskutečňovat pouze administrativní procesy přidávající hodnotu ve výrobním procesu. (Chromjaková, 2013, s. 52-53)

Košturiak a Frolík ve své knize (2006, s. 34-35) tvrdí, že více než polovina času průběžné doby je zapříčiněna činnostmi, které souvisí s administrativou. Činnosti, které nepřidávají hodnotu ve výrobním procesu a souvisí s administrativou jsou například zbytečné protokoly, kopie, informace, přenášení dokumentů, hledání dokumentů, čekání na odpověď, nesprávná práce, nepřečtené emaily, neúplná specifikace a chybná data.

#### 4.1.2 Štíhlý vývoj

Redukce plýtvání již ve vývoji výrobků a technické přípravě výroby je důležitá z pohledu možné implementace prvků štíhlosti již při samotném návrhu a vývoji. Chybná, neúplná a nadbytečná technická dokumentace, neobstojně připravená výroba jsou rovněž zapříčiňují zmatky ve výrobě. Potenciál pro zlepšení se nachází i ve vývojových etapách ve formě zbytečných telefonátů, zjišťování dodatečných informací, nesprávné specifikace. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31-32)

#### 4.1.3 Štíhlá logistika

Výsledkem konceptu štíhlé logistiky jsou synchronizované, plynulé dodavatelské řetězce, tak aby byl požadovaný materiál v požadovaném množství dodán na požadované místo v požadovaném čase za požadovanou cenu. Podnik by měl vyrábět takové množství, které požaduje zákazník, jinými slovy, takové množství, které dokáže prodat. (Chromjaková, 2013, s. 49-51)

Košturiak a Frolík (2006, s. 28-29) dodávají, že nesprávná doprava, manipulace a skladování zapříčiňují 3-5 % znehodnocení materiálu a logistické činnosti způsobují 15-70 % celkových nákladů na produkt.

#### 4.1.4 Štíhlá výroba

Základem odstraňování plýtvání, činností, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka, je znalost identifikace a měření. K tomu abychom dosáhli štíhlé výroby je potřeba štíhlého pracoviště, které je závislé od jednotlivých pohybů, které se na pracovišti vykonávají. Mezi prvky štíhlé výroby patří kromě štíhlého pracoviště rovněž vizualizace, kaizen, štíhlý layout, týmová práce, totálně produktivní údržba, řízení roku hodnot a další. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23-26)

Košturiak a Frolík ve své knize (2006, s. 24) definují celkem osm forem plýtvání, které se vyskytují téměř v každém výrobním procesu a jsou zobrazeny v tabulce č.1.

*Tabulka 1 Osm forem plýtvání (vlastní zpracování dle (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24))*

Druh plýtvání	Popis
Nadvýroba	Příliš vysoká nebo příliš brzká produkce
Nadbytečná práce	Zbytečné činnosti
Zbytečný pohyb	Pohyb, který nepřidává hodnotu
Zásoby	Nadměrné zásoby, které nejsou potřebné
Čekání	Na materiál, informace, ukončení cyklu
Opravování	Zpravidla se jedná o odstranění nekvality
Doprava	Doprava a manipulace navíc
Nevyužité schopnosti pracovníků	Nevyužitý potenciál

Chromjaková a Rajnoha ve své knize (2011, s. 45) zmiňují, že je několik možností, jak docílit štíhlé výroby a štíhlého podniku, mezi které řadí například princip JIT (Just-in-Time), jehož podstatou je odstranění neproduktivity v materiálových tocích, tak aby plynule probíhala tvorba přidávající hodnoty pro zákazníka.

Tichý (2021, s. 58-62) definuje další druh logistického procesu řízení materiálového toku JIS (Just-in-Sequence), který se využívá při rozsáhlém portfoliu výrobků a variant a při nízkém počtu výrobků. Jedná se o zásobování linky materiálem v přesně stanoveném pořadí, ve správném čase, kdy je materiál potřeba a ve správném množství. JIS snižuje čas nežádoucí k přeskupování a organizaci materiálových toků.

## 5 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE PRO ANALÝZU MATERIÁLOVÉHO TOKU

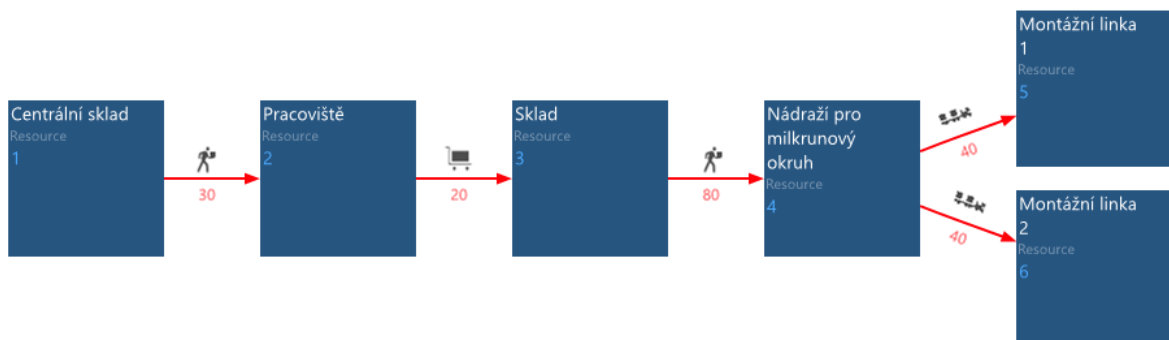
V této kapitole jsou objasněny metody a analytické nástroje, které jsou nezbytné pro analýzu toku příbalového materiálu v praktické části.

### 5.1 Analýza materiálového toku

Uspokojení hmotných potřeb zákazníka ovlivňuje funkce materiálových toků v podniku. Ve většině firem jsou materiálové toky charakteristické složitou sítí vazeb a jejich vzájemnou závislostí. Komplikovaná síť vazeb obsahuje velký podíl času nepřidávající hodnotu a způsobuje problémy s pružností výroby. Zvýšení flexibility materiálového toku se dosahuje odstraněním všech částí zdržující průtok a vyvíjející zbytečné náklady, které nepřidávají produktu hodnotu. (Dubovec, 2017, s. 28)

Jurová společně s ostatními autory (2016, s. 217) tvrdí, že náklady na transport a samotné transportní pomůcky nabývají někdy ve firmách hodnotu nejvyšší, a proto je důležité se zaměřovat na vhodnou organizaci budov, zařízení, strojů a skladů, která přináší materiálové, časové ale i finanční úspory.

Při analyzování materiálového toku je vhodné se zaměřovat na transporty materiálu mezi místy vstupu a místy výstupu, které jsou pro výrobní proces nejdůležitější. Analýza materiálového toku obsahuje informace o manipulaci materiálu, kvantitě, činnostech ovlivňujících tok materiálu, činnostech zabezpečujících tok materiálu a informace o době trvání jednotlivých činností. Podstatou analýzy materiálového toku je zjištění efektivity toku materiálu v každé jednotlivé etapě procesu výroby a znázornění vzájemných vazeb spojené s výrobou, dopravou, manipulací, které jsou zdrojem pro optimalizaci a racionalizaci. (Jurová et al., 2016, s. 218)



Obrázek 7 Analýza materiálového toku (vlastní zpracování)

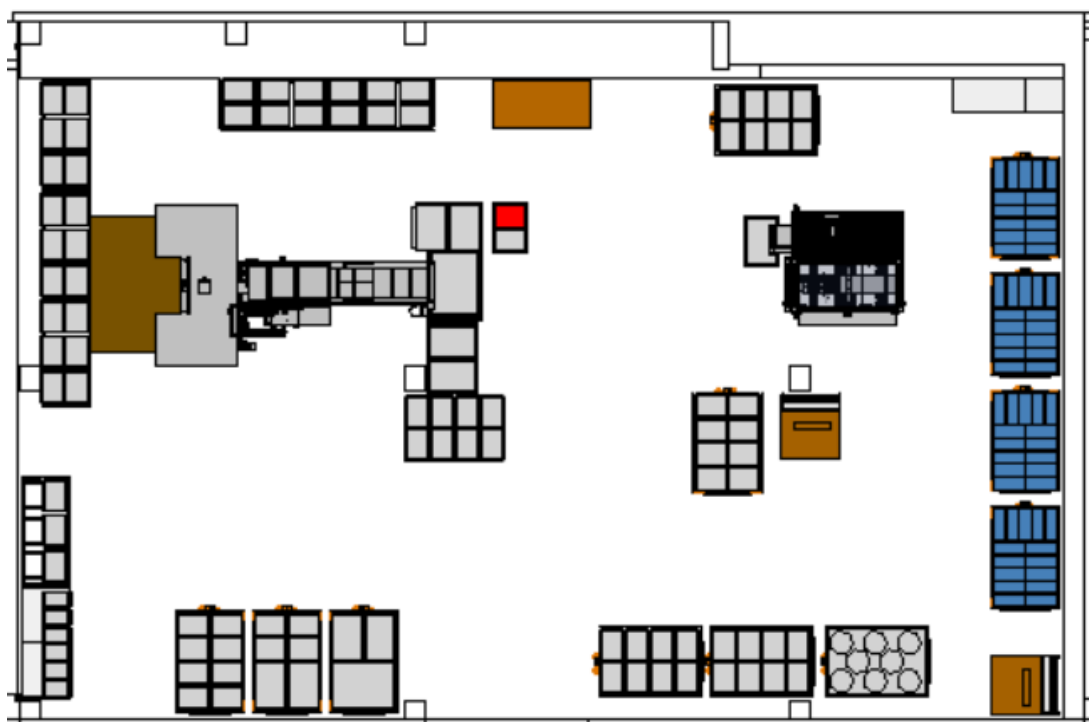


## 5.2 Layout

Layout se zabývá celkovým prostorovým rozvržením výroby, a tudíž i rozvržením jednotlivých procesních zařízení společně s jejich vzájemnými propojeními, například potrubí. Správné rozvržení způsobuje vybalancovaný, vyrovnaný, stav mezi důležitými výrobními aspekty, jako jsou požadavky na bezpečnost, ochranu veřejnosti a životního prostředí, údržbu, provoz, výstavbu, potřeby procesů. (Moran, 2017, s. 5)

Dále Dubovec (2017, s. 135) dodává, že přínosem optimalizace layoutu výrobního pracoviště je redukce nebo odstranění plýtvání spojené s manipulací materiálu, zmenšení plýtvání zapříčiněné lidskými chybami, zmenšení počtu operací, snížení vzdálenosti a úspora potřebné plochy.

Moran (2017, s. 13) dodává, že dobré rozvržení layoutu hraje zásadní roli v pokračování projektu, protože promyšlené rozvržení přispívá k úspěšnému plánování ve fázi návrhu a výstavby projektu. Zároveň dobré a promyšlené rozvržení nekompensuje špatný návrh procesu, ale z pohledu druhého špatné rozvržení může lehce vést k neúspěšnému a nebezpečnému zařízení, které by způsobilo nákladné změny z pohledu času a financí. Využívání trojdimenzionálního modelování je v tomto ohledu užitečné, protože se odhalují střety, chyby a nesrovnalosti již v samotném kreslení. V současné době je však stále v průmyslových firmách využíváno modelování či kreslení dvourozměrné.



Obrázek 8 2D Layout (vlastní zpracování, interní materiál)

### 5.3 Procesní analýza

Procesní analýza, která je občas nazývána jako postupový diagram se využívá pro znázornění všech činností při určitém výrobním i nevýrobním procesu. Činnosti mohou být operační, transportní, skladovací, kontrolní nebo čekací, které jsou znázorněny pomocí základních jednoduchých symbolů, které jsou na obrázku č. 9. Výstupem procesní analýzy, respektive postupového diagramu je zmapovaný proces, který obsahuje rozdělení a proporcionalitu každé činnosti. (Jurová et al., 2016, s. 219-221)



Obrázek 9 Základní symboly procesní analýzy (vlastní zpracování dle (API - Academy of Productivity and Innovations, © 2005-2022)

Procesní analýza kromě jednotlivých druhů činností může sledovat také další informace spojené s procesem, jako je třeba vzdálenost, doba trvání či počet pracovníků.

Tabulka 2 Ukázka procesní analýzy (API - Academy of Productivity and Innovations, © 2005-2022)

Procesní analýza		operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
č.	činnost								
1	Přijem zboží	○						1	1
2	Kontrola			□				0,5	
3	Skladování				▽				
4	Transport		→				24		
6	Dělení materiálu	○						10	0,5
7	Kontrola			□				0,5	
8	Transport		→				70		
9	Soustružení	○						7,27	0,5
11	Transport		→				32		
12	Broušení	○						7,27	1
14	Transport		→				29		
15	Protáhnutí	○						0,94	0,5
16	Jehlení	○						0,35	0,3
17	Kontrola			□				1,5	
18	Transport		→				9		
19	Soustružení	○						0,75	1
21	Transport		→				90		
22	Soustružení	○						3,88	0,5
24	Transport		→				59		
25	Skladování				▽				
30	Transport		→				29		
31	Odmaštění	○						0,27	0,5
32	Transport		→				11		
33	Skladování				▽				
43	Transport		→				300		
45	Broušení	○						5,31	1
48	Transport		→				91		
59	Kontrola			□				2	
60	Balení	○						2,5	1
<b>Celkem: - četnost</b>		<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>				<b>7,8</b>
<b>- součet časů (min)</b>								<b>44,04</b>	
<b>- vzdálenost (m)</b>							<b>744</b>		

## 6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V současné době podniky se musí zaměřovat na analýzu logistických toků, zpravidla na analýzu toku materiálu ve výrobních procesech. Důvody zaměřování na materiálový tok ve výrobních procesech je celá řada. Mezi nejnámější důvody patří zbytečně vysoké náklady na přepravu, vyskytující se formy plýtvání či velký podíl neproduktivního času, který nepřidává hodnotu výrobku.

K tomu, aby bylo možné materiálový tok ve výrobních procesech zanalyzovat, bylo nezbytné vydefinování několik odborných termínů.

V první kapitole je popsána výroba včetně její typologie na sériovou, kusovou a hromadnou výrobu včetně porovnání jednotlivých celkových nákladů pro každý typ. Další rozdělení výroby je dle odběru produkce na výrobu na objednávku a na výrobu na sklad. Kapitola druhá plynule navazuje na kapitolu první a podává základní popis výrobního procesu, který transformuje jednotlivé vstupy na výstupy a rozděluje se na etapu předvýrobní, výrobní a odbytovou. Logistika, která se zabývá fyzickými toky zboží od dodavatele k odběrateli, a která má za cíl dodržování pravidla, které je známé jako 5S logistiky je popsána v kapitole třetí. Podrobněji je zde vydefinován a popsán tok informační a tok materiálový včetně veličin, které materiálový tok popisují. Čtvrtá, předposlední, kapitola je věnována průmyslovému inženýrství a popisu čtyř základních konceptů štíhlého podniku, mezi které patří štíhlá administrativa, štíhlý vývoj, štíhlá výroba a štíhlá logistika. V poslední kapitole teoretické části je popsáno několik metod a nástrojů pro analýzu materiálového toku, které jsou využity v praktické části. Mezi tyto metody patří:

- analýza materiálového toku,
- layout,
- procesní analýza.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI A JEJÍ PRODUKCE

Společnost si přála zůstat v anonymitě, proto představení vybrané společnosti je stručné. Výrobní společnost je rodinný podnik, který od konce devatenáctého století vede dvojice rodin s dlouhodobou strategickou vizí se stát prémiovou značkou.

### 7.1 Výrobní sortiment

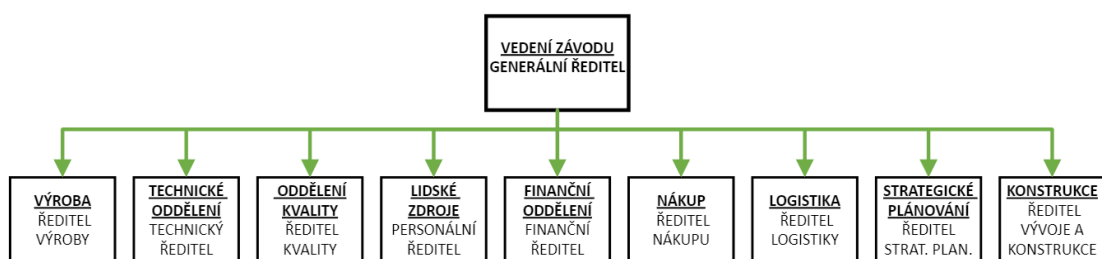
Výrobní portfolio společnosti tvoří zejména elektrické přístroje pro domácnost. Jedná se o kuchyňské přístroje, přístroje používané v profesionálních provozech nebo v medicínských zařízeních, nebo také přístroje, které jsou určeny k péči o prádlo a k péči o podlahy. Výrobní sortiment společnosti tvoří:

- sušičky,
- myčky,
- pračky,
- vysavače,
- další volně stojící kuchyňské spotřebiče.

Vybraná společnost se orientuje zejména na výrobu elektrospotřebičů v oblasti péče o prádlo a o nádobí. Do této oblasti náleží sušičky prádla, myčky nádobí a pračky s horním plněním.

### 7.2 Organizační struktura vybrané společnosti

Vybraná společnost je česká společnost s ručením omezeným se sídlem na Moravě, v jejímž čele je generální ředitel. Generální ředitel, který závod vede, vytváří podmínky k nepřetržitému růstu a současně napomáhá ke zvyšování efektivity integrovaného systému a prověřuje aktuálnost politiky společnosti, tak aby se neustále zdokonalovala. Na obrázku č.10 vidíme organizační strukturu vybrané společnosti, která je uspořádaná liniově a má jasně stanovené pravomoci a odpovědnosti jednotlivých zaměstnanců a oddělení.



Obrázek 10 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování, interní materiál)

### 7.3 Politika vybrané společnosti

Základní systém řízení společnosti je sestaven z těchto pilířů:

- systém managementu kvality,
- systém managementu hospodaření s energií,
- systém bezpečnosti práce,
- společenská odpovědnost.

Uvedené pilíře se značně odráží v politice vybrané společnosti ve formě neustálého zlepšování procesů, rozvíjení a naplňování podnikové filozofie, dodržování legislativních a dalších závazných požadavků a v neposlední řadě prohlubování tradice značky, která uplatňuje tyto principy:

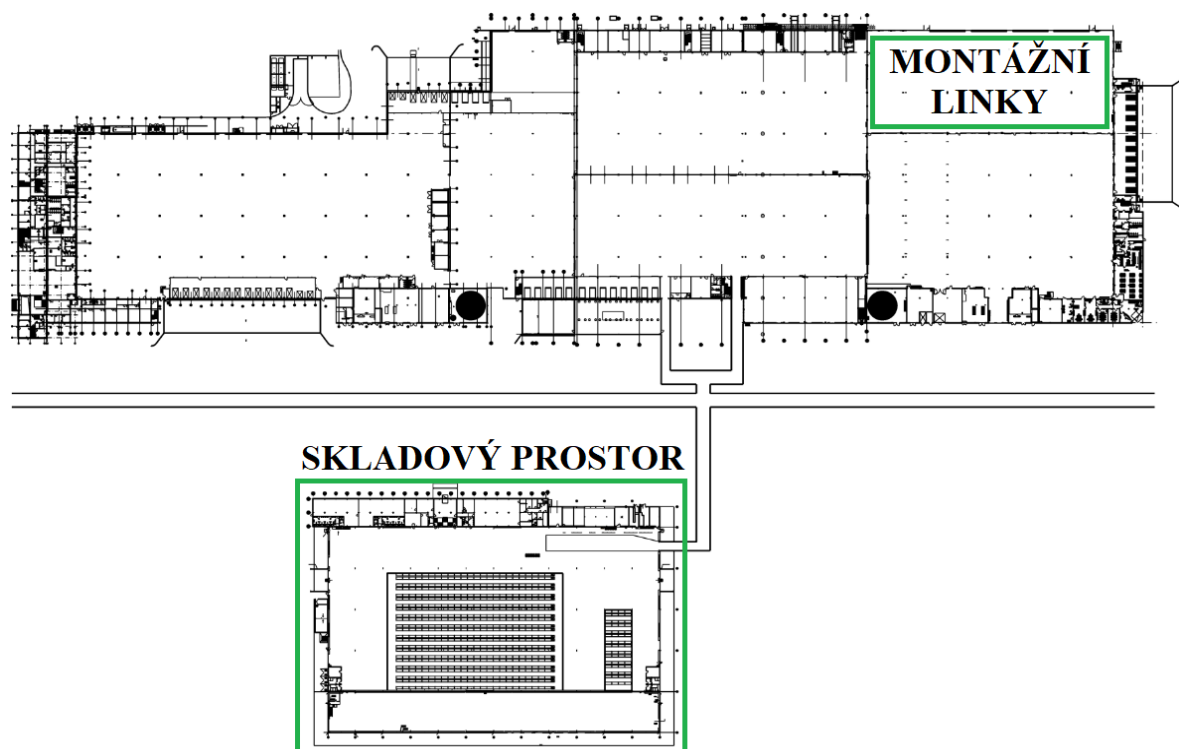
- QMS (systém managementu kvality),
- BMS (systém managementu budovy),
- EMS (systém enviromentálního managementu),
- SAMS (systém řízení společenské odpovědnosti),
- EnMS (energetický systém managementu).

## 8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU TOKU PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU

V této kapitole je popsán tok příbalového materiálu pro myčky nádobí, který začíná transportem ze skladového prostoru a končí předáním u montážních linek, jak zobrazuje layout na obrázku č.11.

Zaměření na materiálový tok příbalového materiálu je z důvodu obecně známých informací ve vybrané společnosti souvisejících s problematickým, komplikovaným a nadměrně dlouhým současným materiálovým tokem mezi skladovým prostorem a montážními linkami. Uvedené důvody vybranou společností přinutily současný materiálový tok zanalyzovat a identifikovat možná opatření pro zkrácení materiálového toku.

Pro podrobnou analýzu byl zhotoven layout, který je využit pro zakreslení materiálového toku příbalového materiálu. Zároveň je v této kapitole využita procesní analýza, která je podrobněji vysvětlena v páté kapitole teoretické části.



Obrázek 11 Počáteční layout se začátkem a koncem materiálového toku (vlastní zpracování, interní materiál)

Pro přesnější a detailnější zjišťování informací o příbalovém materiálu byl vytvořen layout s výrobním příslušenstvím, který je využit pro přehlednější zaznamenávání jednotlivých převozů mezi pracovišti a je přílohou práce s označením 1.

Příbalový materiál je složen ze 2 částí. První část obsahuje příslušenství k myčkám nádobí, do této části náleží návodky, energetické štítky a vybrané náhradní díly. Druhá část je tvořena balíčkem tablet. Výrobní proces obou částí příbalového materiálu je popsán v následujících podkapitolách.

### 8.1 Analýza materiálového toku první části příbalového materiálu

Jak již bylo zmíněno, příbalový materiál je složen ze dvou částí. V této podkapitole je analyzován materiálový tok první části příbalového materiálu, který se skládá celkem z 5 stanovišť a 4 převozů materiálu. Jednotlivá stanoviště jsou tvořena centrálním skladem, pracovištěm, skladem, nádražím pro milkrunový okruh a montážními linkami.



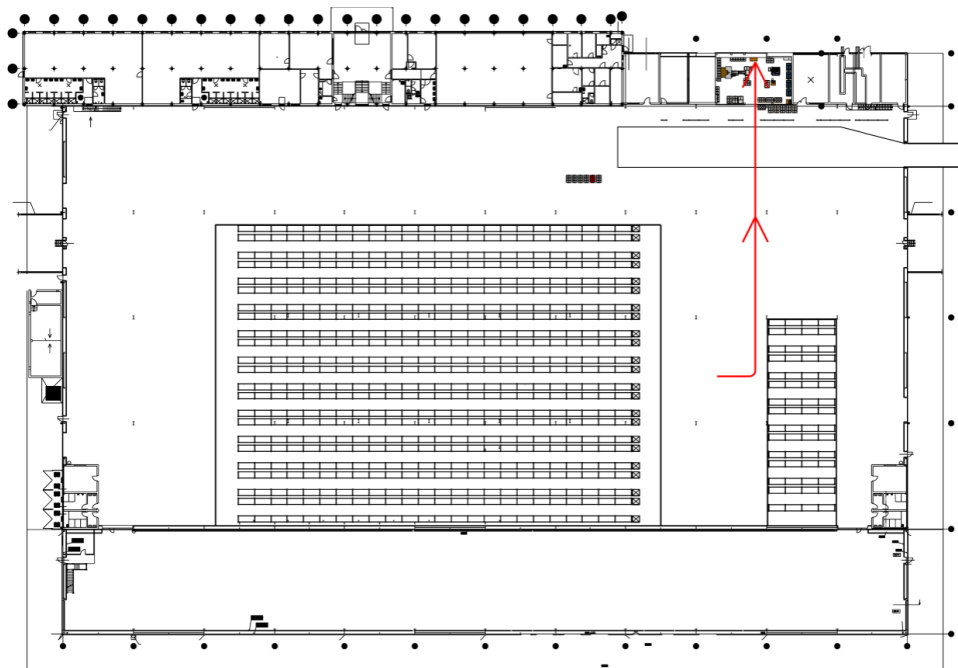
*Obrázek 12 První část příbalového materiálu  
(vlastní zpracování)*

Výstupem každé analýzy materiálového toku mezi dvěma stanovišti je distance neboli vzdálenost s označením „D“, intenzita neboli četnost převozů za směnu s označením „I“, směr a trasa materiálového toku, typ a čas přepravy materiálu. Tyto výstupy z veškerých analýz jsou využity pro zhodnocení výsledků a formulaci jeho potenciálu na zlepšení.

#### 8.1.1 Analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště

Obrázek 13 znázorňuje transport materiálu z centrálního skladu na pracoviště. Celý transportní proces začíná objednávkou materiálu z výrobního prostoru. Jakmile je objednávka přijata, dochází k vyskladnění potřebného materiálu z centrálního skladu a odložení na bezpečné místo, odkud se materiál přemístí a předá na pracoviště.





Obrázek 13 Materiálový tok z centrálního skladu na pracoviště  
(vlastní zpracování, interní materiál)

Činnosti mezi centrálním skladem a pracovištěm byly zaznamenány do procesní analýzy, která se skládá celkem z 6 operací. Z tabulky 3 můžeme vidět, že materiál je transportován za 1 minutu a 2 sekundy na vzdálenost 57,6 metrů. Nejedná se o velice dlouhou vzdálenost, avšak při zjištění četnosti transportů, která na ranní směně dne 10.11.2022 byla ve výši 30 převozů se celková dráha převozu materiálu za 1 směnu „Ds1\_2“ rovná 1728 metrů.

**Celková dráha za 1 směnu mezi centrálním skladem a pracovištěm:**

$$Ds1_2 = D * I = 57,6 * 30 = 1728 \text{ m}$$

Tabulka 3 Procesní analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště (vlastní zpracování)

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Objednání materiálu	○						0:00:10
2.	Čekání					●		0:34:44
3.	Vyskladnění materiálu	○						0:02:35
4.	Čekání					●		0:02:33
5.	Transport		⇒				57,6	0:01:02
6.	Předání materiálu	○						0:00:09
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>0:41:13</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>57,6</b>	

Současná četnost převozů se odvíjí od počtu objednávek na materiál z pracoviště za směnu. Dojde-li k vyprázdnění jedné z přepravek regálu, nasnímá se pomocí snímače čárový kód umístěný na přepravce do sekce objednávka v informačním systému WMS. Následným potvrzením vznikne objednávka na požadovaný materiál v centrálním skladu. Po uplynutí doby čekání na vyskladnění je materiál vyjmut z centrálního skladu pomocí regálového zařízení, které materiál odloží na určené místo, odkud je materiál dále přemístěn.

Z důvodu dlouhé doby trvání čísla operace 2, čekání, v procesní analýze je na pracovišti vytvořena minimální hladina zásob ve výši dvou přepravek pro každý typ materiálu. Tato pojistná hladina má za úkol eliminovat neproduktivní čas pracoviště a zvyšovat využitelnost. Zároveň takové opatření zvyšuje náročnost na výrobní prostory a způsobuje nepřehlednost na pracovišti zapříčiněnou vysokým počtem přepravek s materiálem.

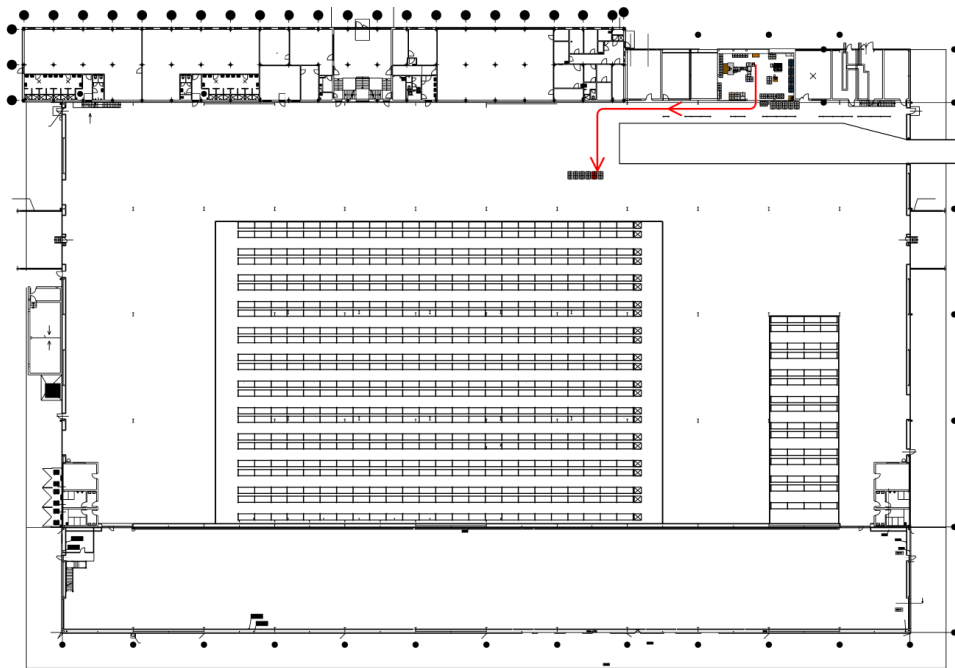
Poslední nezbytnou informací je druh transportu, který je prováděn ručním nošením, jak je zobrazeno na obrázku 14. Pracovník přenáší vždy jednu přepravku s materiálem o nízké hmotnosti.



*Obrázek 14 Ruční nošení  
(vlastní zpracování)*

### **8.1.2 Analýza materiálového toku z pracoviště na sklad**

Obrázek 15 znázorňuje transport zabaleného materiálu z pracoviště na sklad. Celý transportní proces začíná uvolněním nové výrobní sekvence. Ve chvíli, kdy je nová sekvence zadána do výroby přijde na pracoviště signál, který obsahuje informace o kusovníku sekvence, podle kterého je vychystán potřebný materiál do přepravek a převezen na sklad.



Obrázek 15 Materiálový tok z pracoviště na sklad  
(vlastní zpracování, interní materiál)

Veškeré činnosti, které se uskutečňují mezi uvedenými dvěma stanovišti byly zaznamenány do procesní analýzy. Procesní analýza v tabulce 4 má celkem 8 činností, z nichž 4 jsou operace, 1 transport, 1 kontrola a 2 čekání. V první operaci dochází k vychystání jednotlivých komponent dle kusovníku pro 12 kusů. Vychystané komponenty jsou následně zabalené pomocí jednoúčelového stavebnicového zařízení. Po kontrole je materiál vychystán dle soupisky sekvence a přepraven za 35 sekund na vzdálenost 44,1 metru. Poslední operací je předání materiálu na sklad.

Tabulka 4 Procesní analýza materiálového toku z pracoviště na sklad (vlastní zpracování)

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Vychystání komponent	○						0:03:07
2.	Balení	○						0:02:20
3.	Přeskládání do přepravky			□				0:00:30
4.	Čekání					◐		1:42:33
5.	Přeskládání do přepravky dle sekvence	○						0:01:10
6.	Čekání					◐		0:05:50
7.	Transport		⇔				44,1	0:00:35
8.	Předání materiálu	○						0:01:14
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>1:57:19</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>44,1</b>	

Současná četnost převozů závisí na výrobním postupu pracoviště. Na začátku každé směny pracoviště obdrží seznam jednotlivých kusovníků i s počty, tento seznam tvoří plán práce. Každá výrobní sekvence je zadána do výroby vždy dvě sekvence dopředu. Takové řízení výroby zvyšuje flexibilitu a přizpůsobení změnám v plánování výroby. Se zadáním nové sekvence do výroby je na pracoviště odeslán signál, který obsahuje informace o kusovníku sekvence, podle kterého se vychystá potřebný materiál do přepravek a přepraví se na sklad.

Intenzita převozu „I“ se vypočítá z objemu výroby na 1 směnu a počtu kusů při převozu. Objem výroby na 1 směnu pro 2 montážní linky je stanoven ve výši 960 produktů. Počet kusů při převozu je ve výši 1 sekvence pro každou montážní linku čili 48. Po dosazení do vzorce vypočítáme intenzitu převozu mezi pracovištěm a skladem v počtu 20.

$$I = \frac{\text{Objem výroby}}{\text{Počet kusů při převozu}} = \frac{960}{48} = 20$$

Na základě změřené vzdálenosti převozu a vypočítané intenzity lze zjistit hodnotu celkové dráhy za 1 směnu mezi stanovišti „Ds2\_3“.

**Celková dráha za 1 směnu mezi pracovištěm a skladem:**

$$Ds2_3 = D * I = 44,1 * 20 = 882 \text{ m}$$

Výpočtem zjištěná celková dráha převozu materiálu mezi pracovištěm a skladem za 1 směnu je 882 metrů. Tato dráha je téměř poloviční oproti celkové dráze za 1 směnu mezi centrálním skladem a pracovištěm Ds1\_2, jelikož hodnoty vzdálenosti i intenzity jsou nižší.

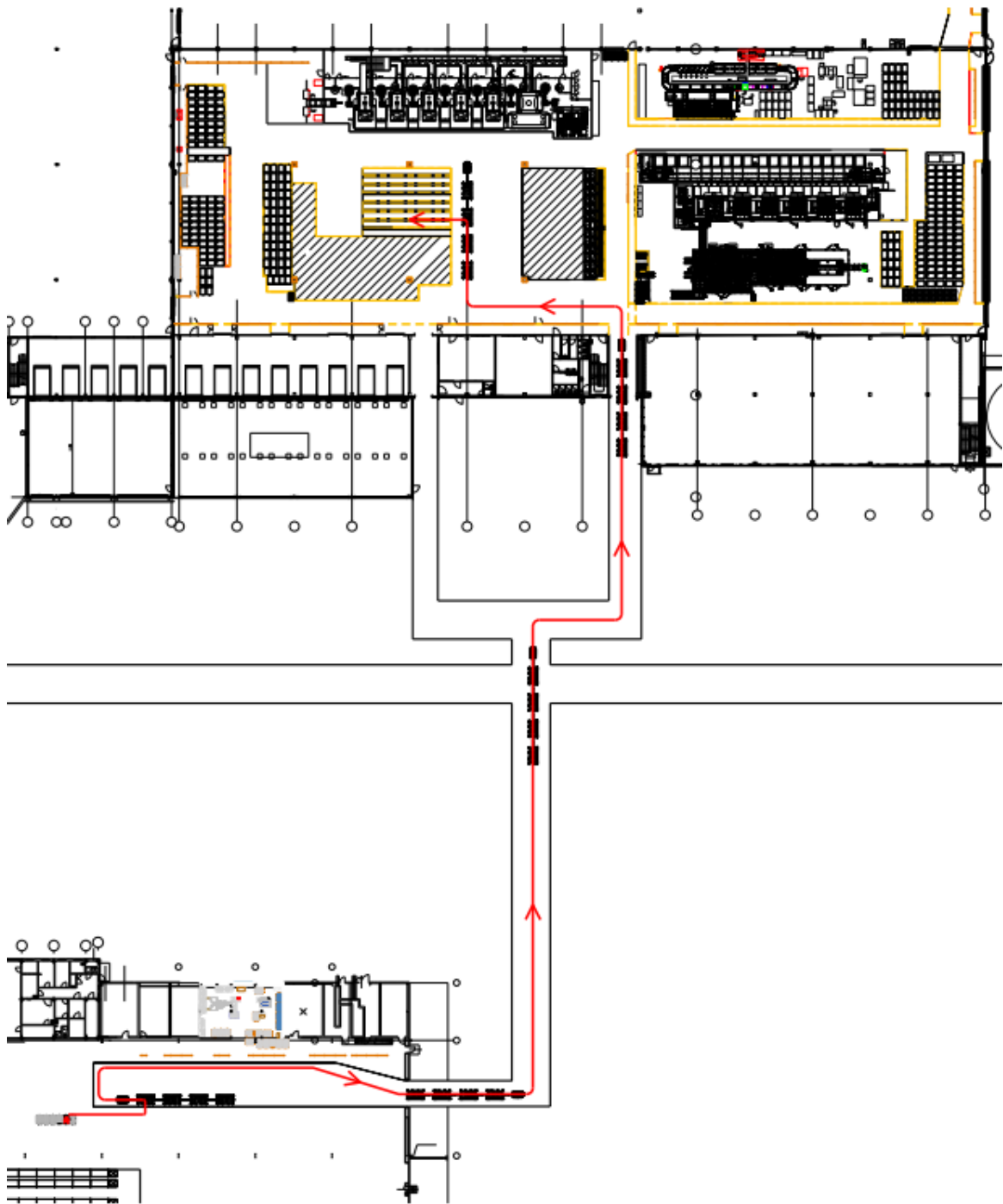
Druh transportu, který je zobrazen na obrázku 16, je ruční vožení. Pracovník převáží zabalený materiál ve čtyřech menších přepravkách po dvanácti kusech na logistickém vozíku. Zbývající přepravky mají funkci zlepšování podmínek práce.



Obrázek 16 Ruční vožení  
(vlastní zpracování)

### 8.1.3 Analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro milkrunový okruh

Layout na obrázku 17 vyobrazuje převoz materiálu z budovy skladovacích prostor do budovy druhé. Procesní analýza zaznamenaná v tabulce 5 zobrazuje činnosti, které se uskutečňují mezi skladem a nádražím pro milkrunový okruh. Těchto činností je celkem 6, z nichž 1 je operace, 3 transport a 2 čekání.



Obrázek 17 Materiálový tok ze skladu na nádraží pro milkrunový okruh  
(vlastní zpracování, interní materiál)

Se zadáním nové sekvence do výroby je materiál vychystán, naložen na C-rám a převezen v celkové vzdálenosti 279,5 metrů do druhé budovy, kde je předán na nádraží pro další převoz.

Tabulka 5 Procesní analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro milkrunový okruh (vlastní zpracování)

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Čekání					▶		3:16:11
2.	Vyskládání materiálu k transportu	○						0:01:06
3.	Čekání					▶		0:08:12
4.	Naložení na C-rám		◀				10	0:00:30
5.	Transport		◀				259,5	0:02:32
6.	Předání materiálu		▶				10	0:01:31
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>3:30:02</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>279,5</b>	

Intenzita převozu „I“ se vypočítá z objemu výroby na 1 směnu a počtu kusů při převozu. Objem výroby na 1 směnu pro 2 montážní linky je stanoven ve výši 960 výrobků. Počet kusů při převozu je 12. Po dosazení do vzorce vypočítáme intenzitu převozu mezi skladem a nádražím pro milkrunový okruh v počtu 80.

$$I = \frac{\text{Objem výroby}}{\text{Počet kusů při převozu}} = \frac{960}{12} = 80$$

Na základě zjištěné vzdálenosti převozu a vypočítané intenzity lze zjistit hodnotu celkové dráhy za 1 směnu mezi skladem a nádražím pro milkrunový okruh „Ds3\_4“.

**Celková dráha za 1 směnu mezi skladem a nádražím pro milkrunový okruh:**

$$Ds3_4 = D * I = 279,5 * 80 = 22360 \text{ m}$$

Výpočtem zjištěná celková dráha převozu materiálu mezi skladem a nádražím pro milkrunový okruh za 1 směnu je 22360 metrů. Jedná se o příliš dlouhou dráhu, která je způsobena velkou vzdáleností a intenzitou převozů mezi stanovišti, ale také výrobou, která je řízena tahovým systémem.

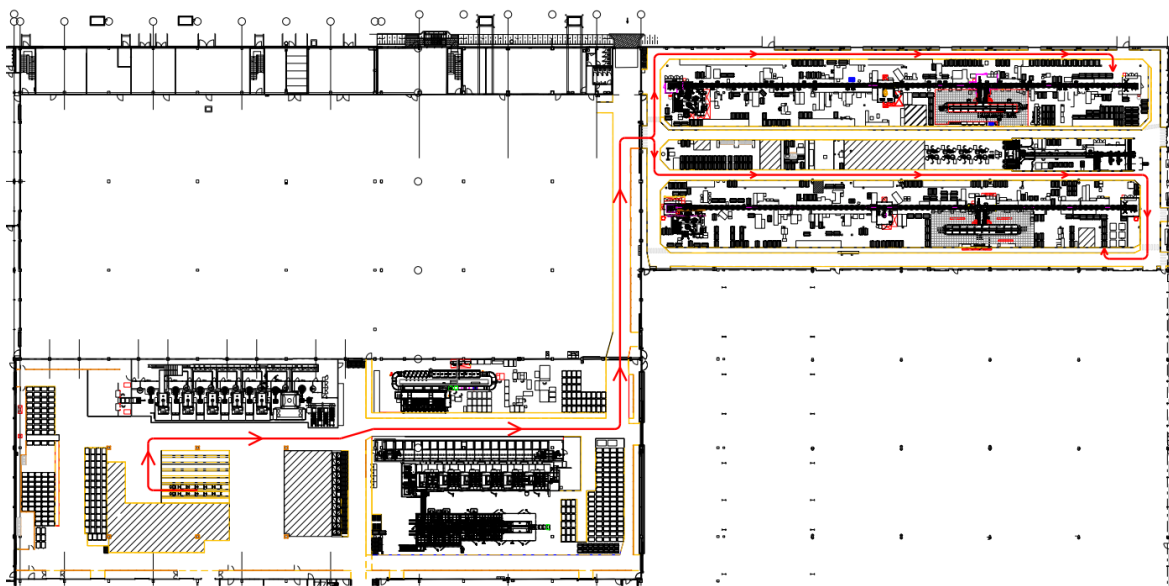
Transport je realizován pomocí speciálního přepravního zařízení, C-rámu, které je na obrázku 18. Trojice těchto C-rámů, které jsou tvořeny hlavním, tažným, elementem a čtveřicí unášejících elementů přepravují materiál z nádraží ve skladovacích prostorech do druhé budovy. V druhé budově se nachází rozměrné nádraží, kde se dovezený materiál vychystá pro milkrunové okruhy, které materiál dále převezou.



Obrázek 18 Přepravní zařízení C-rám (vlastní zpracování)

#### 8.1.4 Analýza materiálového toku z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám

Layout na obrázku 19 zobrazuje trasu a směr převozu materiálu z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám. Činnosti související s posledním převozem byly zaznamenány do procesní analýzy v tabulce 6. Se zahájením nového transportního okruhu je materiál zapojen k milkrunovému zařízení a dopraven k montážním linkám. Materiálový tok je ukončen předáním materiálu u každé montážní linky.



Obrázek 19 Materiálový tok z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám (vlastní zpracování, interní materiál)

Procesní analýza zaznamenaná v tabulce 6 zobrazuje činnosti, které se uskutečňují mezi nádražím pro milkrunový okruh a montážními linkami. Počet těchto činností je celkem 4, z nichž 2 jsou operace, 1 transport a 1 čekání. Z procesní analýzy vidíme, že materiál je přepraven ve vzdálenosti 306 metrů za 6 minut a 15 sekund. Jedná se o největší vzdálenost mezi pracovišti a současně o nejdelší dobu trvání transportu v celé analýze první části příbalového materiálu. Poměrně náročný čas trvání transportu je způsoben především vzdáleností převozu, ale také častými zastávkami z důvodu vynaložení jiného materiálu, čekání na vynaložení materiálu jiného milkrunového okruhu či dáváním předností na křižovatkách.

Tabulka 6 Procesní analýza materiálového toku z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám (vlastní zpracování)

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Čekání					●		0:03:45
2.	Zapojení na Milkrun	○						0:00:45
3.	Transport		⇔				306	0:06:15
4.	Předání materiálu	○						0:00:54
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>0:11:39</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>306</b>	

Poslední důležitá hodnota je intenzita převozu  $I$ , která je shodná s intenzitou převozu materiálu v kapitole 8.1.3 na straně 38 a vypočítá se z objemu výroby na 1 směnu a počtu kusů při převozu. Objem výroby na 1 směnu pro 2 montážní linky je stanoven ve výši 960 výrobků. Počet kusů při převozu je 12. Po dosazení do vzorce vypočítáme intenzitu převozu mezi nádražím pro milkrunový okruh a montážními linkami v počtu 80.

$$I = \frac{\text{Objem výroby}}{\text{Počet kusů při převozu}} = \frac{960}{12} = 80$$

Na základě zjištěné vzdálenosti převozu a vypočítané intenzity mezi stanovišti lze zjistit hodnotu celkové dráhy za 1 směnu mezi skladem a nádražím pro milkrunový okruh „Ds4\_5“:

**Celková dráha za 1 směnu mezi nádražím pro milkrunový okruh a montážní linkou:**

$$Ds4_5 = D * I = 306 * 80 = 24480 \text{ m}$$

Výpočtem zjištěná celková dráha převozu materiálu mezi nádražím pro milkrunový okruh a montážními linkami za 1 směnu je 24480 metrů. Jedná se o nejdelší dráhu transportu za



směnu v celé analýze první části příbalového materiálu, která je způsobena největší vzdáleností mezi pracovišti a shodnou intenzitou převozů mezi stanovišti jako v předchozí kapitole 8.1.3.

Převoz materiálu je realizován milkrunovým zařízením, které je na obrázku 20.



*Obrázek 20 Milkrunové zařízení (vlastní zpracování)*

## **8.2 Analýza materiálového toku druhé části příbalového materiálu**

V této podkapitole je analyzován materiálový tok druhé části příbalového materiálu, který je tvořen balíčkem tablet a skládá se celkem z 6 stanovišť a 5 převozů materiálu. Jednotlivá stanoviště jsou tvořena centrálním skladem, pracovištěm, centrálním skladem, skladem, nádražím pro milkrunový okruh a montážními linkami.

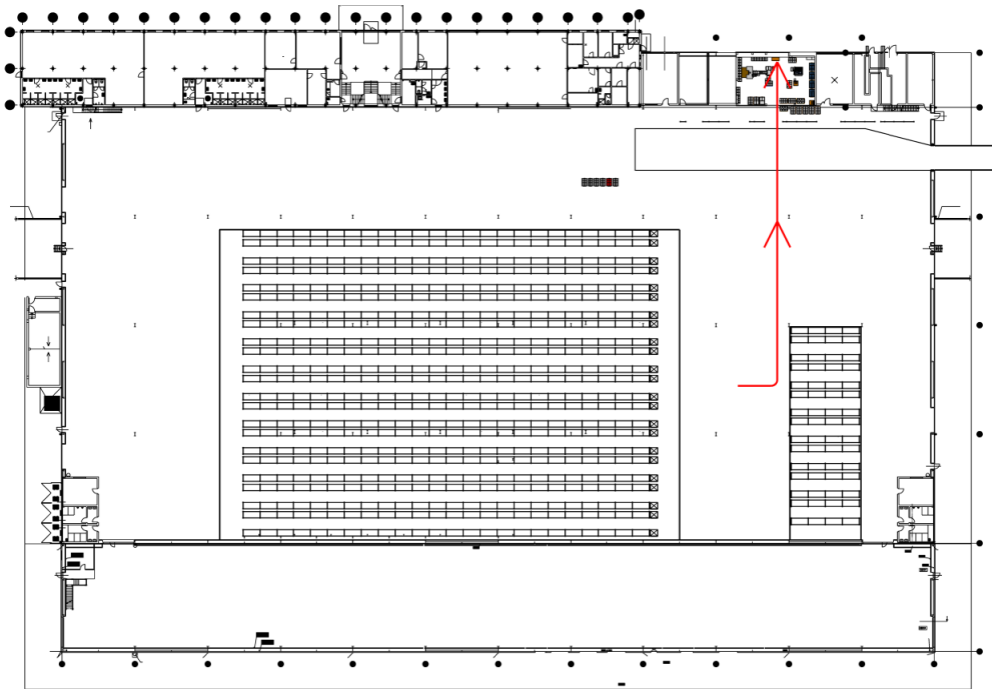


*Obrázek 21 Druhá část příbalového materiálu (vlastní zpracování)*

Výstupem každé analýzy materiálového toku mezi dvěma stanovišti je distance neboli vzdálenost s označením „D“, intenzita neboli četnost převozů za směnu s označením „I“, směr a trasa materiálového toku, druh a čas přepravy materiálu. Tyto výstupy ze všech analýz jsou využity pro zhodnocení výsledků a formulaci jeho potenciálu na zlepšení.

### 8.2.1 Analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště

Layout na obrázku 22 je shodný s layoutem v kapitole 8.1.1 na straně 33 a rovněž znázorňuje převoz materiálu z centrálního skladu na pracoviště. Celý proces začíná objednávkou materiálu z výrobního prostoru. Ve chvíli, kdy je objednávka přijata, dochází k vyskladnění požadovaného materiálu a odložení na bezpečné místo, odkud se materiál převezí a předá na pracoviště.



Obrázek 22 Materiálový tok z centrálního skladu na pracoviště  
(vlastní zpracování, interní materiál)

Celý transportní proces mezi centrálním skladem a pracovištěm byl zaznamenán do procesní analýzy, která obsahuje informace o 6 činnostech. Z tabulky 7 můžeme vidět, že materiál je transportován na vzdálenost 57,6 metrů. Nejedná se o velice dlouhou vzdálenost. Četnost převozů byla na odpolední směně dne 10.11.2022 ve výši 1 převozu a celková dráha převozu materiálu za 1 směnu „Ds1\_2“ se rovná 57,6 metrů.

**Celková dráha za 1 směnu mezi centrálním skladem a pracovištěm:**

$$Ds1_2 = D * I = 57,6 * 1 = 57,6 \text{ m}$$

Tabulka 7 Procesní analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště (vlastní zpracování)

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Objednání materiálu	○						0:00:10
2.	Čekání					●		0:35:22
3.	Vyskladnění materiálu	○						0:02:35
4.	Čekání					●		0:02:28
5.	Transport		⇒				57,6	0:02:16
6.	Předání materiálu	○						0:00:26
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>0:43:17</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>57,6</b>	

Současná četnost převozů závisí na počtu objednávek na materiál z pracoviště za směnu. Na začátku směny obdrží pracoviště kusovník s kódy jednotlivých druhů tablet a výrobními požadavky. Tento kusovník charakterizuje plán práce. Zaměstnanec nasnímá pomocí snímače čárový kód reprezentující jeden druh tablet do sekce objednávka v informačním systému WMS. Následným potvrzením vznikne objednávka na požadovaný materiál v centrálním skladu. Po uplynutí doby čekání na vyskladnění je materiál vyjmut z centrálního skladu pomocí regálového zařízení, které materiál odloží na určené místo, odkud je materiál dále transportován.

Z důvodu časově náročné doby trvání čísla operace 2, čekání, v procesní analýze se na pracovišti nachází skladový prostor, kam se ukládá přivezený nadbytečný materiál. Tento skladový prostor eliminuje neproduktivní čas pracoviště, zvyšuje využitelnost a zároveň zvyšuje náročnost na výrobní prostory.

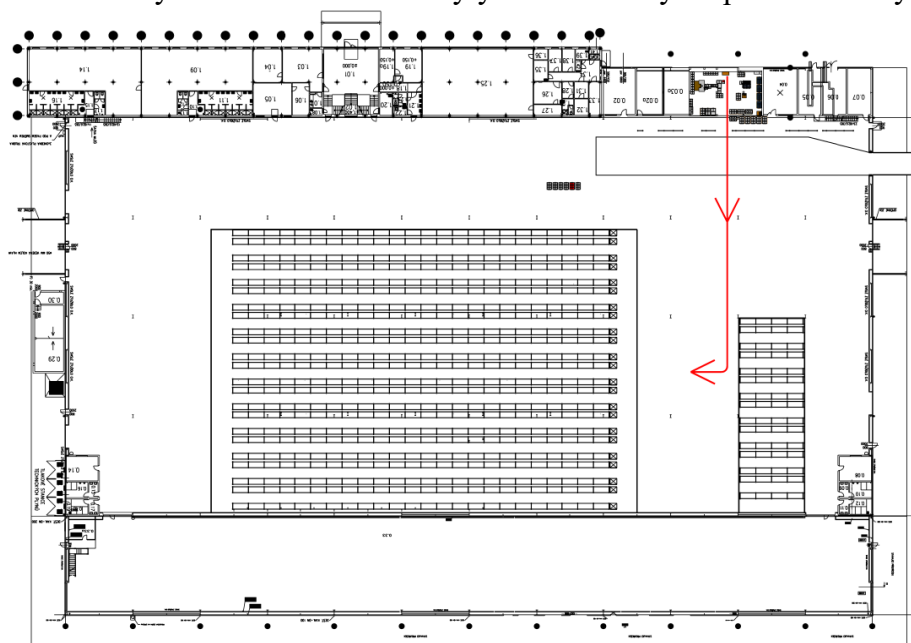
Poslední nezbytnou informací je typ transportu. Pomocí zdvižného zařízení, které je na obrázku 23 dochází k přemístění europalety obsahující 1440 kusů předmětných tablet za 2 minuty a 16 sekund, což představuje více než dvojnásobek času v porovnání s naměřeným časem přepravy v procesní analýze na straně 33. Tento časový rozdíl je zapříčiněn druhem přepravy materiálu, jenž je kvůli tíže břemene prováděn zdvižným zařízením.



Obrázek 23 Zdvíhací zařízení (vlastní zpracování)

### 8.2.2 Analýza materiálového toku z pracoviště do centrálního skladu

Tato část se zabývá analýzou, jak je zakresleno na obrázku 24, přepravy materiálu z pracoviště do centrálního skladu. Jde o zpětný tok materiálu do centrálního skladu, který není v materiálovém toku první části příbalového materiálu. Veškeré činnosti, které se realizují mezi uvedenými dvěma stanovišti byly zaznamenány do procesní analýzy.



Obrázek 24 Materiálový tok z pracoviště do centrálního skladu  
(vlastní zpracování, interní materiál)

Procesní analýza v tabulce 8 má celkem 8 činností, z nichž 3 jsou operace, 1 transport, 1 kontrola, 1 skladování a 2 čekání. V první operaci dochází k vychystání materiálu k balení. Materiál je následně zabalen pomocí jednoúčelového stavebnicového zařízení. Po přeskládání a současně kontrole je materiál přepraven za 1 minutu a 59 sekund na vzdálenost 57,6 metrů zdvižným zařízením. Poslední operace je předání materiálu do centrálního skladu, kde dojde k zaskladnění.

Tabulka 8 Procesní analýza materiálového toku z pracoviště do centrálního skladu (vlastní zpracování)

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Vychystání materiálu k balení	○						0:00:08
2.	Balení materiálu	○						0:01:12
3.	Přeskládání materiálu			□				0:00:58
4.	Čekání					▷		0:08:28
5.	Transport		⇒				57,6	0:01:59
6.	Čekání					▷		0:08:26
7.	Zaskladnění materiálu	○						0:01:54
8.	Skladování				▽			5:09:16
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>5:32:21</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>57,6</b>	

Poslední informace pro úplnost analýzy je druh přepravy a intenzita. Typ přepravy je opět zdvižným zařízením. Intenzita transportů se vypočítá dle počtu zabalených tablet na jedné přepravní jednotce (360) a dle počtu tablet přivezených na europaletě (1440). Po dosazení do vzorce vypočítáme intenzitu převozu mezi pracovištěm a centrálním skladem v počtu 4.

$$I = \frac{\text{Počet tablet přivezených na europaletě}}{\text{Počet zabalených tablet na přepravní jednotce}} = \frac{1440}{360} = 4$$

Na základě zjištěné vzdálenosti převozu a vypočítané intenzity mezi stanovišti lze zjistit hodnotu celkové dráhy za 1 směnu mezi pracovištěm a centrálním skladem „Ds2\_1“.

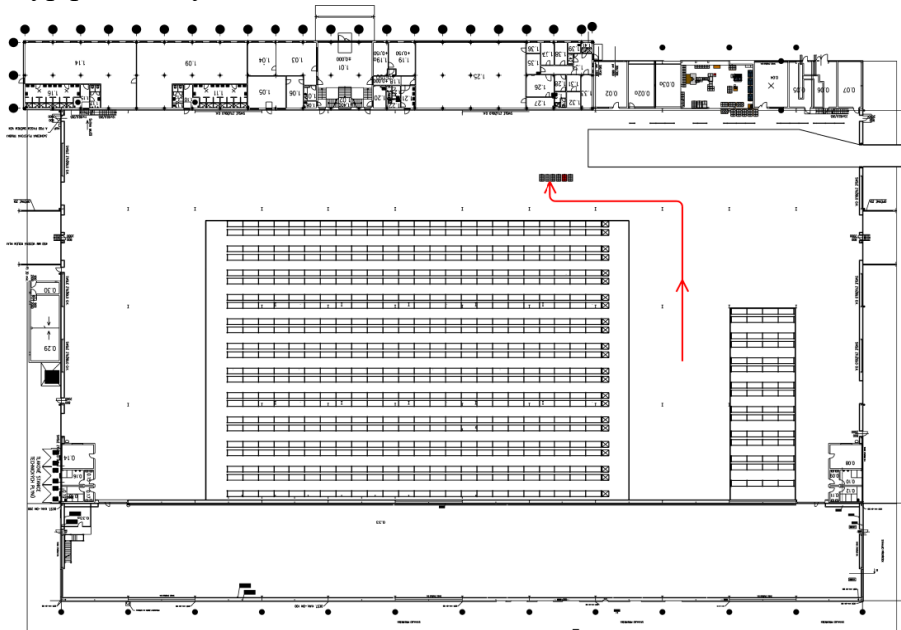
**Celková dráha za 1 směnu mezi pracovištěm a centrálním skladem:**

$$Ds2_1 = D * I = 57,6 * 4 = 230,4 \text{ m}$$

Výpočtem zjištěná celková dráha převozu materiálu mezi pracovištěm a skladem za 1 směnu je 230,4 metrů. Tato dráha je čtyřikrát delší oproti celkové dráze Ds1\_2, v důsledku čtyřnásobně vyšší intenzity.

### 8.2.3 Analýza materiálového toku z centrálního skladu na sklad

Layout na obrázku 25 znázorňuje transport druhé části příbalového materiálu z centrálního skladu na sklad, který se nachází v prostorech nakládání materiálu na C-rám. Jedná se o sklad, který je tvořen čtveřicí logistických vozíků, přičemž každý logistický vozík obsahuje vždy jeden typ předmětných tablet.



Obrázek 25 Materiálový tok z centrálního skladu na sklad  
(vlastní zpracování, interní materiál)

Tabulka 9 zobrazuje činnosti, které se realizují mezi definovanými stanovišti. Celkový počet operací je 6, z nichž 3 jsou operace, 1 transport a 2 čekání. Z procesní analýzy rovněž vyplývá, že materiál je transportován na vzdálenost 57,7 metrů za 1 minutu a 44 sekund.

Tabulka 9 Procesní analýza materiálového toku z centrálního skladu na sklad (vlastní zpracování)

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Objednání materiálu	○						0:00:08
2.	Čekání					●		0:28:12
3.	Vyskladnění materiálu	○						0:01:58
4.	Čekání					●		0:08:28
5.	Transport		⇒				57,7	0:01:44
6.	Předání materiálu	○						0:00:15
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>0:40:45</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>57,7</b>	

Typ přepravy je taktéž zdvižným zařízením. Intenzita s označením „I“ se vypočítá z objemu výroby na 1 směnu a počtu kusů při převozu. Objem výroby na 1 směnu pro 2 montážní linky je 960 výrobků. Počet kusů při převozu na logistickém vozíku je 360. Po dosazení do vzorce vypočítáme intenzitu převozu mezi centrálním skladem a skladem v počtu 3.

$$I = \frac{\text{Počet tablet přivezených na europaletě}}{\text{Počet zabalených tablet na přepravní jednotce}} = \frac{960}{360} = 2,6\bar{6} = 3$$

Na základě zjištěné vzdálenosti převozu a vypočítané intenzity mezi stanovišti lze zjistit hodnotu celkové dráhy za 1 směnu mezi centrálním skladem a skladem „Ds1\_3“.

**Celková dráha za 1 směnu mezi centrálním skladem a skladem:**

$$Ds1_3 = D * I = 57,7 * 3 = 173,1 \text{ m}$$

Výpočtem zjištěná celková dráha převozu materiálu mezi centrálním skladem a skladem za 1 směnu je 173,1 metrů. Nejedná se o příliš dlouhou dráhu, protože hodnoty vzdálenosti i intenzity jsou nízké.

#### 8.2.4 Analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro mlkrunový okruh

Obrázek 26 na straně 48 vyobrazuje layout převozu druhé části příbalového materiálu z jedné budovy do druhé. Procesní analýza zaznamenaná v tabulce 10 zobrazuje činnosti, které se uskutečňují mezi skladem a nádražím pro mlkrunový okruh a jsou totožné s činnostmi procesní analýzy materiálového toku v kapitole 8.1.3 na straně 38. S uvolněním nové sekvence do výroby je materiál vychystán, naložen na vláček a převezen v celkové vzdálenosti 282,75 metrů do druhé budovy, kde je předán k poslednímu převozu.

*Tabulka 10 Procesní analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro mlkrunový okruh (vlastní zpracování)*

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]
1.	Čekání					●		1:12:11
2.	Vyskládání materiálu k transportu	○						0:01:08
3.	Čekání					●		0:07:12
4.	Naložení na C-rám		□				13	0:00:30
5.	Transport		⇒				259,75	0:02:32
6.	Předání materiálu		⇒				10	0:01:31
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>1:25:04</b>
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>282,75</b>	

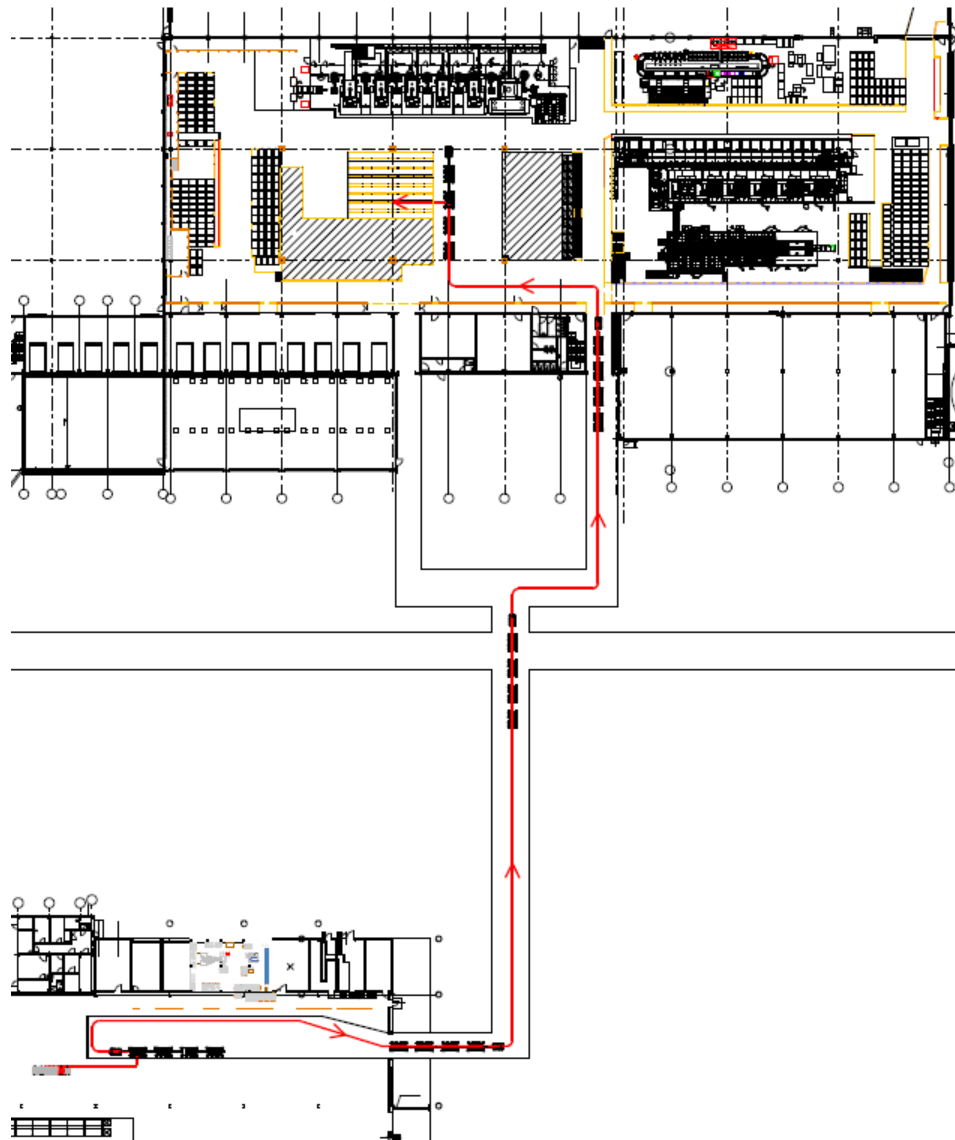
Další důležitá informace je druh přepravy a intenzita, transport je realizován pomocí speciálního přepravního zařízení, C-rámu, které je na obrázku 18 na straně 39. Intenzita převozu I je totožná s intenzitou převozu v kapitole 8.1.3 v počtu 80.

Na základě zjištěné vzdálenosti převozu a vypočítané intenzity mezi stanovišti lze zjistit hodnotu celkové dráhy za směnu mezi skladem a nádražím pro mlkrunový okruh „Ds3\_4“.

**Celková dráha za 1 směnu mezi skladem a nádražím pro mlkrunový okruh:**

$$Ds3_4 = D * I = 282,75 * 80 = 22620 \text{ m}$$

Celková dráha převozu materiálu mezi skladem a nádražím pro mlkrunový okruh za směnu je 22620 metrů. Jedná se o příliš dlouhou dráhu, která je způsobena velkou vzdáleností a intenzitou převozů mezi stanovišti, ale také výrobou, která je řízena tahovým systémem.

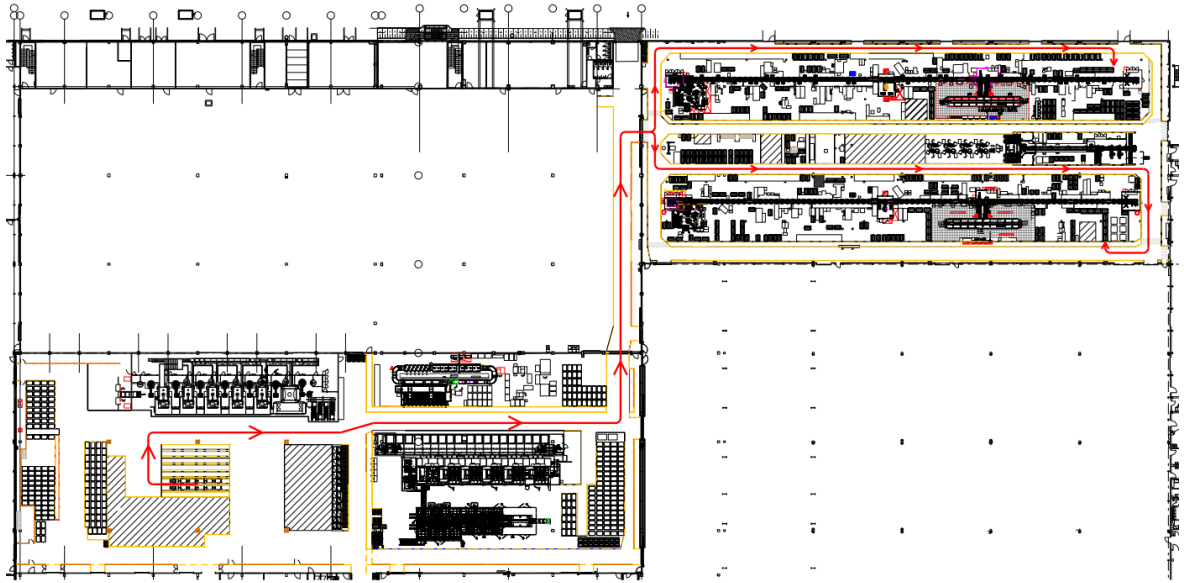


Obrázek 26 Materiálový tok ze skladu na nádraží pro mlkrunový okruh  
(vlastní zpracování, interní materiál)



### 8.2.5 Analýza materiálového toku z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám

Layout na obrázku 27 zobrazuje trasu posledního převozu materiálu z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám. Již z layoutu můžeme vidět, že poslední část materiálového toku druhé části příbalového materiálu je zcela shodná s kapitolou 8.1.4. na stránkách 39-41. Proto jsou zde pouze uvedeny závěrečné hodnoty z analýzy.



Obrázek 27 Materiálový tok z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám  
(vlastní zpracování, interní materiál)

#### Závěrečné hodnoty z analýzy v kapitole 8.1.4:

<u>Vzdálenost:</u>	D = 306 m
<u>Intenzita:</u>	I = 80
<u>Typ přepravy:</u>	Milkrunové zařízení
<u>Celková dráha za směnu:</u>	Ds4_5 = 24480 m

## 9 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU MATERIÁLOVÉHO TOKU

V této kapitole jsou vyhodnocena data z analytické části obou komponent příbalového materiálu. Pro přehlednější formulaci výsledků je využito výsečový graf společně s D-I grafem. Vyjmenované nástroje zároveň napomůžou k formulaci potenciálu na zlepšení materiálového toku obou částí příbalového materiálu.

### 9.1 Zhodnocení výsledků analýzy první části příbalového materiálu

V tabulce 11 vidíme zanalyzovaná data týkající se typu transportu, vzdálenosti a intenzity čtyř převozů první komponenty příbalového materiálu. Na základě vypočítaných celkových drah za 1 směnu pro každý převoz lze zjistit hodnotu celkové dráhy všech převozů za směnu první části příbalového materiálu s označením „Ds“.

**Celková dráha všech převozů za 1 směnu první části příbalového materiálu:**

$$Ds = Ds_{1\_2} + Ds_{2\_3} + Ds_{3\_4} + Ds_{4\_5}$$

$$Ds = 1728 + 882 + 22360 + 24480 = 49450 \text{ m}$$

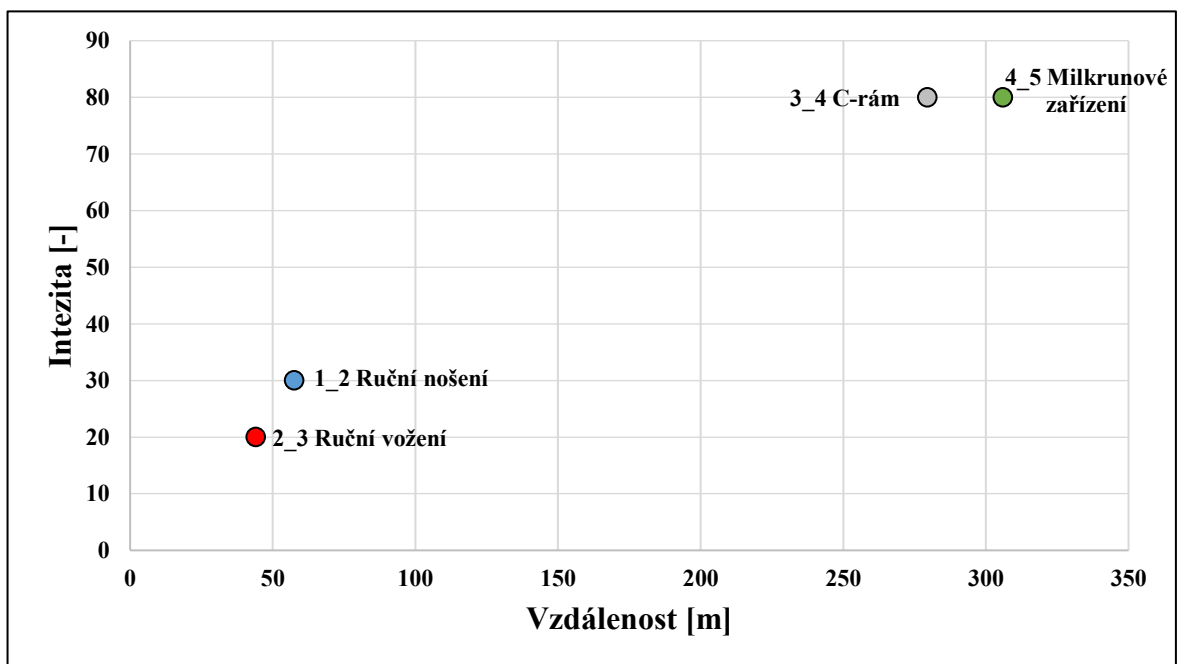
Celková dráha všech převozů za 1 směnu první části příbalového materiálu je ve výši 49450 metrů.

*Tabulka 11 Současný stav materiálového toku první části příbalového materiálu za směnu (vlastní zpracování)*

Označení	Převoz	Typ transportu	Vzdálenost D [m]	Intenzita I [-]	Celková dráha za 1 směnu Ds [m]
1_2	Centrální sklad - Pracoviště	Ruční nošení	57,6	30	1728
2_3	Pracoviště - Sklad	Ruční vožení	44,1	20	882
3_4	Sklad - Nádraží pro milkrunový okruh	C-rám	279,5	80	22360
4_5	Nádraží pro milkrunový okruh - Montážní linky	Milkrunové zařízení	306	80	24480

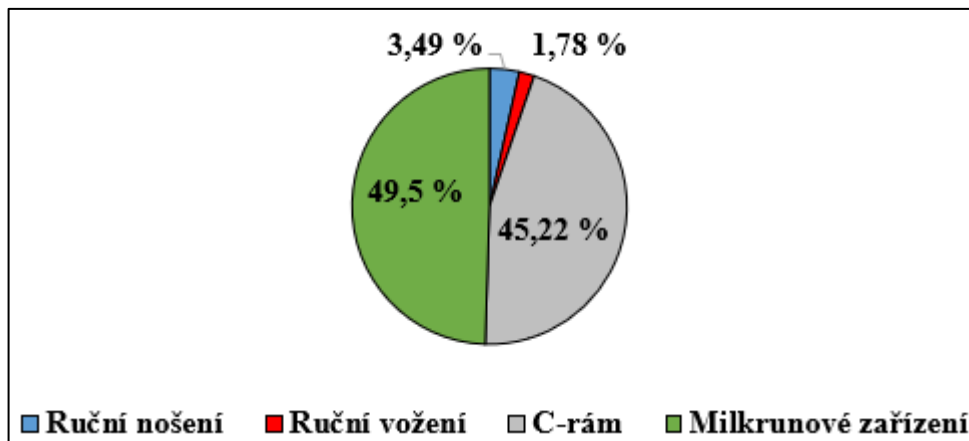
Následující dvojice grafů popisuje zanalyzovaná data za 1 směnu. D-I graf zobrazuje vztah mezi distancí a intenzitou pro každý převoz materiálu. Výšečový graf zobrazuje proporce celku materiálového toku v závislosti na druhu transportu.

Výpočtem zjištěná celková dráha všech převozů za 1 směnu první části příbalového materiálu je ve výši 49450 metrů. Z grafu na obrázku 28 vidíme, že největší podíl na této hodnotě má převoz s označením 4\_5. Jedná se o transport materiálu z nádraží pro milkrunový okruh na montážní linky o vzdálenosti 306 metrů a intenzitě převozu v počtu 80. Celková délka převozu za směnu je 24480 metrů. Druhý největší podíl je tvořen převozem s označením 3\_4. Materiál urazí pomocí speciálního zařízení, C-rámu, celkovou délku převozu za směnu 22360 metrů, která je tvořena vzdáleností 279,5 metrů a četností převozu v počtu 80. Naopak druhý nejmenší podíl na materiálovém toku má označení 1\_2. Jedná se o ruční nošení materiálu z centrálního skladu na pracoviště o vzdálenosti 57,6 metrů a intenzitě transportu v počtu 30, tudíž celková dráha transportu za 1 směnu je 1728 metrů. Zbývajících 882 metrů materiálového toku je tvořeno transportem s označením 2\_3. Jedná se o ruční vožení z pracoviště na sklad o vzdálenosti 44,1 metrů a intenzitě v počtu 20.



Obrázek 28 D-I graf první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Z obrázku 29 na následující straně je viditelné, že největší podíl na materiálovém toku první části příbalového materiálu dle typu transportu má převoz milkrunovým zařízením, přesněji 49,5 %. Druhý největší podíl o velikosti 45,22 % zaujímá převoz C-rámem. Naopak druhý nejmenší, téměř tři a půlprocentní, podíl náleží ručnímu nošení. Zbývajících 1,78 % podílu jsou zapříčiněna ručním vožením.



Obrázek 29 Výšečový graf dle typu transportu první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Zbývající zanalyzované informace z procesních analýz (doby trvání jednotlivých činností) jsou taktéž vyhodnoceny pomocí výšečového grafu, který zobrazuje proporce celku doby trvání v závislosti na druhu hodnoty. V příloze 2 vidíme ucelenou procesní analýzu první části příbalového materiálu doplněnou o sloupec s názvem „Druh hodnoty“. Tento sloupec rozděluje operace do tří kategorií. Tyto kategorie jsou operace přidávající hodnotu (VA), operace nepřidávající hodnotu (NVA) a operace nepřidávající hodnotu, ale potřebné pro proces (VE).

**Celkový čas činností přidávající hodnotu:**

$$VA = 0:02:20 = 2,33 \text{ min}$$

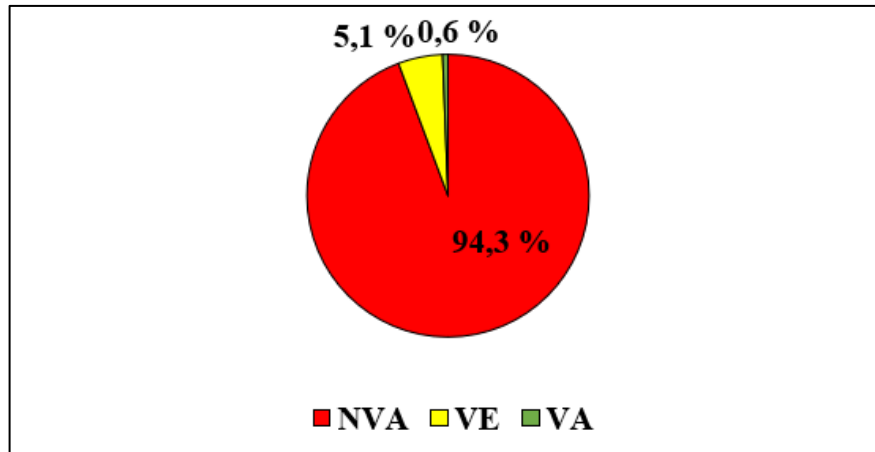
**Celkový čas činností nepřidávající hodnotu:**

$$NVA = 5:58:31 = 358,52 \text{ min}$$

**Celkový čas činností nepřidávající hodnotu, ale potřebných pro proces:**

$$VE = 0:19:22 = 19,37 \text{ min}$$

Celková doba trvání je 6 hodin 20 minut a 13 sekund (380,22 min.). Čas činností přidávajících hodnotu vychází 2 minuty a 20 sekund (2,33 min.), což je 0,6 % z celkové doby trvání. Čas činností nepřidávajících hodnotu vychází na 5 hodin 58 minut a 31 sekund (358,52 min.) a procentuálně zabírá největší část výšečového grafu 94,3 %. Zbývající část o výměře 5,1 % a celkovém čase 19 minut a 22 sekund (19,37 min.) patří činnostem nepřidávající hodnotu, ale jsou potřebné pro proces. Jednotlivé poměry těchto časů jsou procentuálně vyjádřeny ve výšečovém grafu na obrázku 30.



Obrázek 30 Výšečový graf dle druhu hodnoty (vlastní zpracování)

Co se potenciálu na zlepšení týče tak celkovou dráhu převozu za směnu Ds1\_2 je možné zkrátit snížením intenzity převozů nebo zkrácením vzdálenosti. Zmenšení vzdálenosti by znamenalo reorganizaci skladovacích prostor, což by vyvinulo vysoké náklady s dlouhou rentabilitou, z tohoto důvodu lze celkovou dráhu převozu za směnu zkrátit pouze snížením intenzity převozů. Jedno z možných řešení, jak zkrátit celkovou dráhu převozu Ds1\_2, je zavedení řízení zásob materiálu na pracovišti a při plánování výroby vystavit pouze jednu objednávku na veškeré potřebné materiály pro směnu. Takové opatření by snížilo celkovou dráhu převozu za ranní směnu dne 10.11.2022 z 1728 metrů na 57,6 metrů.

**Celková dráha za 1 směnu mezi centrálním skladem a pracovištěm s řízením zásob:**

$$Ds1_2 = D * I = 57,6 * 1 = 57,6 \text{ m}$$

V případě zavedení řízení zásob materiálu na pracovišti by muselo dojít ke změně typu přepravy. Ruční nošení by v takovém scénáři znamenalo přenos na ranní směně dne 10.11.2022 30 přepravek naráz. Řešením je využití jednoho z typů logistických vozíků čili změna typu přepravy na ruční vožení.

Vypočítanou celkovou dráhu převozu za směnu mezi pracovištěm a skladem Ds2\_3 je možné zkrátit opět snížením intenzity převozů nebo zkrácením vzdálenosti. Zmenšení vzdálenosti by se docílilo přesunutím skladu blíže k pracovišti nebo naopak, což by způsobilo značné potíže při následujících operacích s materiálem, které jsou spjaté s dalšími převozy. Z tohoto důvodu lze celkovou dráhu převozu za směnu zkrátit pouze snížením intenzity převozů. Jedno z možných řešení, jak zkrátit celkovou dráhu převozu, je zdvojnásobení počtu kusů materiálu při převozu, jinými slovy zmenšení intenzity o

polovinu. Takové opatření by snížilo četnost převozů na polovinu, to znamená zkrácení celkové dráhy převozu z 882 metrů na 441 metrů.

**Celková dráha za 1 směnu mezi pracovištěm a skladem s poloviční intenzitou:**

$$Ds_{2\_3} = D * I = 44,1 * 10 = 441 \text{ m}$$

V případě zdvojnásobení převáženého materiálu by muselo dojít k odstranění jedné z větších přepravek na logistickém vozíku.

Celkovou dráhu převozu za směnu mezi skladem a nádražím pro mlkrunový okruh  $Ds_{3\_4}$  lze zkrátit snížením intenzity převozů nebo zkrácením vzdálenosti. Zmenšení vzdálenosti by znamenalo přesunutí centrálního skladu do jedné z výrobních hal. Takové opatření by z teoretického hlediska zkrátilo celkovou dráhu převozu první části příbalového materiálu, avšak také způsobilo z praktického hlediska značné náklady na realizaci. Intenzita převozů se odvíjí tahovým řízením výroby. Snížení četnosti převozů by změnilo tahový způsob výroby na tlakový, který je nereálný z důvodu nedostačujících výrobních prostor pro veškeré materiály. Obdobný scénář platí i pro celkovou dráhu převozu mezi nádražím pro mlkrunový okruh a montážními linkami  $Ds_{4\_5}$ .

## 9.2 Zhodnocení výsledků analýzy druhé části příbalového materiálu

V tabulce 12 můžeme vidět zanalyzovaná data týkající se typu transportu, vzdálenosti a intenzity pěti převozů druhé komponenty příbalového materiálu. Na základě vypočítaných celkových drah za 1 směnu pro každý převoz lze vypočítat hodnotu celkové dráhy všech převozů za 1 směnu druhé části příbalového materiálu s označením „Ds“.

**Celková dráha všech převozů za 1 směnu druhé části příbalového materiálu:**

$$Ds = Ds_{1\_2} + Ds_{2\_1} + Ds_{1\_3} + Ds_{3\_4} + Ds_{4\_5}$$

$$Ds = 57,6 + 230,4 + 173,1 + 22620 + 24480 = 47561,1 \text{ m}$$

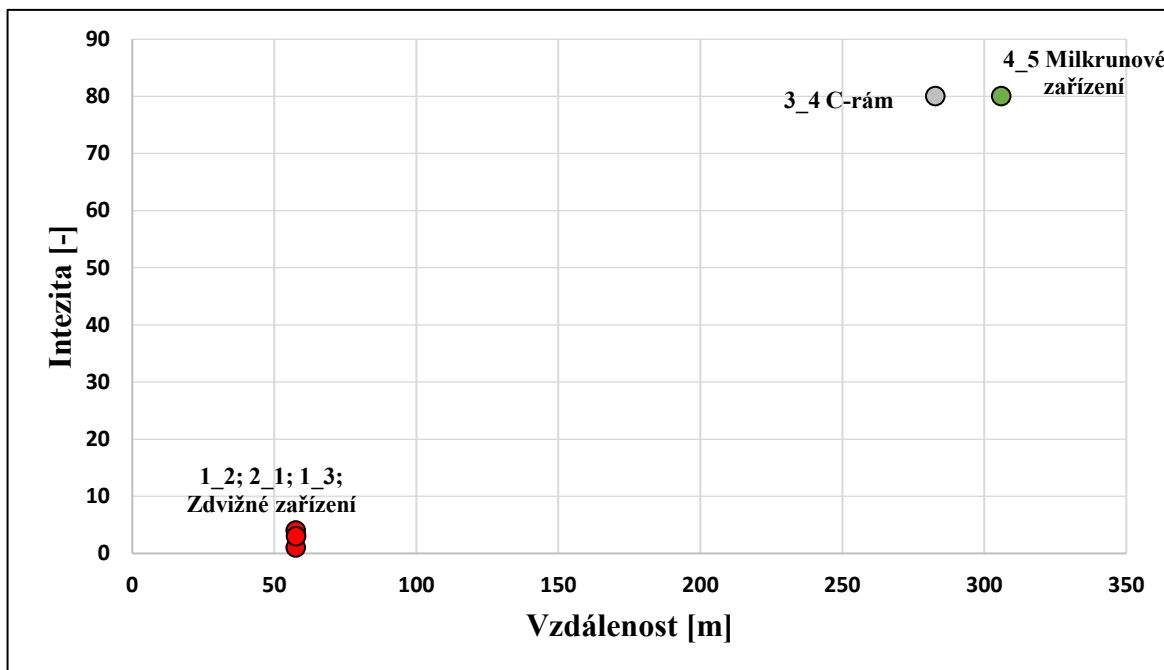
Celková dráha všech převozů za 1 směnu druhé části příbalového materiálu je ve výši 47561,1 metrů.

Tabulka 12 Současný stav materiálového toku druhé části příbalového materiálu za 1 směnu (vlastní zpracování)

Označení	Převoz	Typ transportu	Vzdálenost D [m]	Intenzita I [-]	Celková dráha za 1 směnu D <sub>s</sub> [m]
1_2	Centrální sklad - Pracoviště	Zdvižné zařízení	57,6	1	57,6
2_1	Pracoviště - Centrální sklad	Zdvižné zařízení	57,6	4	230,4
1_3	Centrální sklad - Sklad	Zdvižné zařízení	57,7	3	173,1
3_4	Sklad - Nádraží pro milkrunový okruh	C-rám	282,75	80	22620
4_5	Nádraží pro milkrunový okruh - Montážní linky	Milkrunové zařízení	306	80	24480

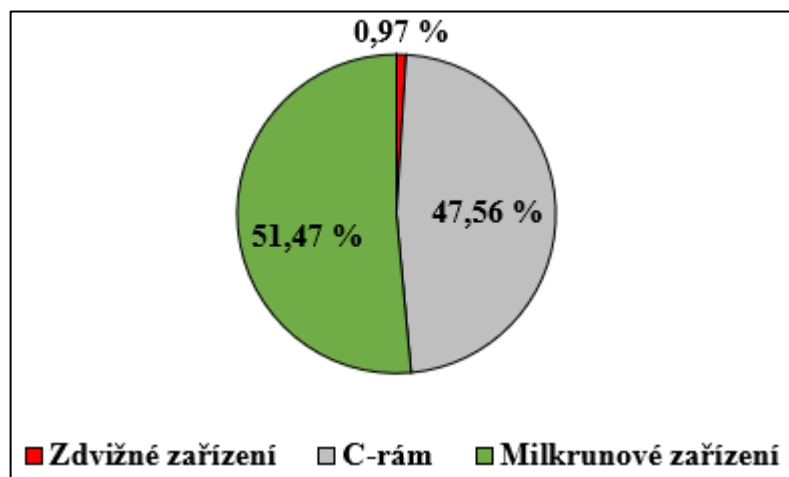
Následující dvojice grafů rovněž popisuje zanalyzovaná data za 1 směnu. D-I graf zobrazuje vztah mezi distancí a intenzitou pro každý převoz materiálu. Výsečový graf zobrazuje proporce celku materiálového toku v závislosti na typu transportu.

Celková dráha všech převozů za 1 směnu je ve výši 47561,1 metrů. Z obrázku 31 na straně 56 vidíme, že největší podíl na materiálovém toku druhé části příbalového materiálu má převoz s označením 4\_5. Jedná se o transport z nádraží pro milkrunový okruh na montážní linky o vzdálenosti 306 metrů a intenzitě převozu v počtu 80. Celková délka převozu za směnu je 24480 metrů. Druhý největší podíl je tvořen převozem s označením 3\_4. Materiál urazí dráhu pomocí speciálního zařízení, C-rámu, 22620 metrů, která je tvořena vzdáleností 282,75 metrů a četností převozu v počtu 80. Převoz materiálu zdvižným zařízením z pracoviště do centrálního skladu s označením 2\_1 je třetí největší podíl na materiálovém toku, který je tvořen vzdáleností 57,6 metrů a četností převozu materiálu v počtu 4. Celková délka převozu za směnu je 230,4 metrů. Naopak druhý nejmenší podíl na materiálovém toku nese označení 1\_3. Jedná se o transport materiálu rovněž zdvižným zařízením o vzdálenosti 57,7 metrů, intenzitě převozu v počtu 3 a celkové dráze 173,1 metrů. Zbývajících 57,6 metrů materiálového toku je tvořeno převozem materiálu s označením 1\_2. Jedná se o jeden transport materiálu za směnu prostřednictvím zdvižného zařízení z centrálního skladu na pracoviště.



Obrázek 31 D-I graf druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Z obrázku 32 je viditelné, že největší podíl na materiálovém toku druhé části příbalového materiálu dle typu transportu má převoz milkrunovým zařízením, přesněji 51,47 %. Druhý největší podíl o velikosti 47,56 % zaujímá převoz C-rámem. Nejméně používaný typ transportu, zdvižené zařízení, zaujímá podíl o výměře 0,97 %.



Obrázek 32 Výšečový graf dle typu transportu druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)



Zbývající zanalyzované informace z procesních analýz z kapitol 8.2.1 až 8.2.5 na stranách 42-49 (doby trvání jednotlivých činností) jsou taktéž vyhodnoceny pomocí výsečového grafu, který zobrazuje proporce celku doby trvání v závislosti na druhu hodnoty. V příloze 3 vidíme ucelenou procesní analýzu druhé části příbalového materiálu doplněnou o sloupec s názvem „Druh hodnoty“. Tento sloupec rozděluje operace do tří kategorií. Tyto kategorie jsou operace přidávající hodnotu (VA), operace nepřidávající hodnotu (NVA) a operace nepřidávající hodnotu, ale potřebné pro proces (VE).

**Celkový čas činností přidávající hodnotu:**

$$VA = 0:01:12 = 1,20 \text{ min}$$

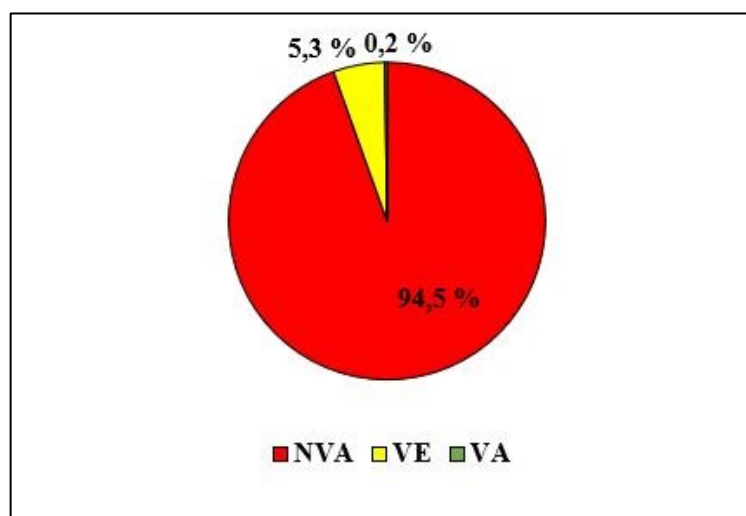
**Celkový čas činností nepřidávající hodnotu:**

$$NVA = 8:04:54 = 484,9 \text{ min}$$

**Celkový čas činností nepřidávající hodnotu, ale potřebných pro proces:**

$$VE = 0:27:00 = 27,0 \text{ min}$$

Celková doba trvání je 8 hodin 33 minut a 6 sekund (513,1 min.). Čas činností přidávajících hodnotu vychází 1 minuta a 12 sekund (1,20 min.), což je 0,2 % z celkové doby trvání. Čas činností nepřidávajících hodnotu vychází na 8 hodin 4 minuty a 54 sekund (484,9 min.) a procentuálně zabírá největší část výsečového grafu 94,5 %. Zbývající část o výměře 5,3 % a celkovém čase 27 minut patří činnostem nepřidávající hodnotu, ale jsou potřebné pro proces. Jednotlivé poměry časů jsou procentuálně vyjádřeny ve výsečovém grafu na obrázku 33.



Obrázek 33 Výsečový graf dle druhu hodnoty (vlastní zpracování)

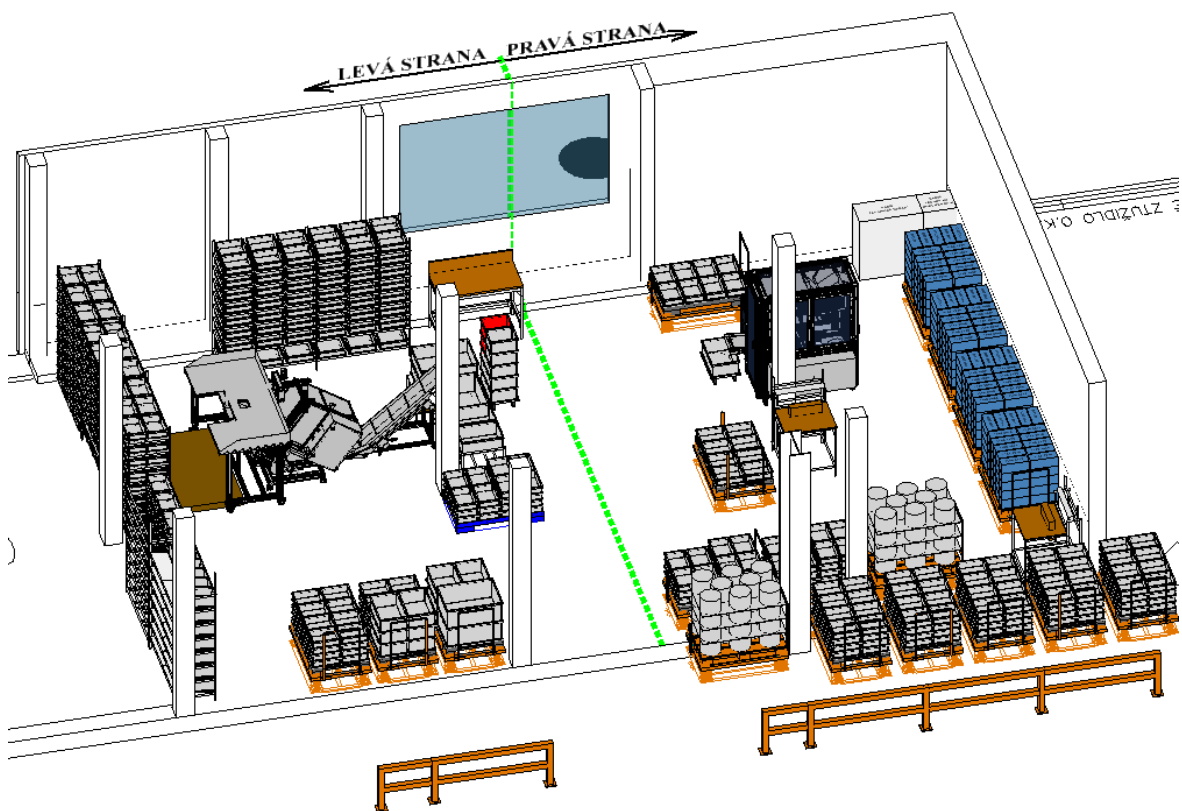
Co se potenciálu na zlepšení materiálového toku druhé části příbalového materiálu týče tak celkové dráhy převozu za směnu Ds1\_2, Ds2\_1 a Ds1\_3 není možné zkrátit z důvodu nízké intenzity převozu a malé vzdálenosti mezi stanovišti. Zmenšení vzdálenosti by znamenalo reorganizaci skladovacích prostor, což by vyvinulo vysoké náklady s dlouhou rentabilitou. Celkovou dráhu převozu za směnu mezi skladem a nádražím pro milkrunový okruh Ds3\_4 lze zkrátit snížením intenzity převozů nebo zkrácením vzdálenosti. Zmenšení vzdálenosti by znamenalo přesunutí centrálního skladu do jedné z výrobních hal. Takové opatření by z teoretického hlediska zkrátilo celkovou dráhu převozu druhé části příbalového materiálu, avšak také způsobilo z praktického hlediska náročné náklady na realizaci. Intenzita převozů se odvíjí tahovým řízením výroby. Snížení četnosti převozů by změnilo tahový způsob výroby na tlakový, který je nereálný z důvodu nedostačujících výrobních prostor pro veškeré materiály. Obdobný scénář platí i pro celkovou dráhu převozu mezi nádražím pro milkrunový okruh a montážními linkami Ds4\_5.

Možnost zlepšení se nachází ve filozofii zásobování skladu, který se nachází v prostorech nakládání materiálu na C-rám. Při menším počtu zabalených tablet na jednom ze čtyř logistických vozíků, než je stanovená minimální hladina zásob se nasnímá se pomocí snímače čárový kód umístěný na přepravce do sekce objednávka v informačním systému WMS. Následným potvrzením vznikne objednávka na požadovaný materiál v počtu 360 kusů v centrálním skladu. Po uplynutí doby čekání na vyskladnění je materiál vyjmut z centrálního skladu pomocí regálového zařízení, které materiál odloží na určené místo, odkud je materiál transportován na sklad.

Řešením je přesunutí výrobního zařízení ze skladovacích prostor k montážním linkám a sjednocení zásobovací filozofie na Just In Sequence, obdobně jako u první části příbalového materiálu. Taková změna by zkrátila celkovou dráhu za směnu, snížila počet potřebných stanovišť a zkrátila celkovou dobu trvání. Detailní změny materiálového toku společně s přestěhováním výrobního pracoviště jsou zjištěny a rozebrány v následující kapitole.

## 10 PROVĚŘENÍ PŘESTĚHOVÁNÍ VÝROBNÍHO ZAŘÍZENÍ

Po analýze a zhodnocení výsledků obou komponent příbalového materiálu následuje návrh a prověření přestěhování výrobního zařízení s vybranými opatřeními na zlepšení. Výrobní zařízení zkrácené na obrázku 34 se skládá z levé strany, která je potřebná pro výrobu první části příbalového materiálu, příslušenství k myčkám nádobí, a z pravé strany, která je potřebná pro druhou část příbalového materiálu, balení tablet. Layout pracoviště a layout závodu vybrané společnosti byl vytvořen v programu MicroStation PowerDraft V8i a simulace přestěhování pracoviště provedena v softwaru visTABLE®.



Obrázek 34 Layout výrobního zařízení (vlastní zpracování, interní materiál)

Návrhem pro zkrácení materiálového toku příbalového materiálu je přestěhování výrobního zařízení s vybranými možnostmi na zlepšení z místnosti ve skladovacích prostorech do prostor s montážními linkami. Pro přesnější a srozumitelnější popis současného a budoucího nacházení výrobního zařízení byl vytvořen layout, který je přílohou práce číslo 4.

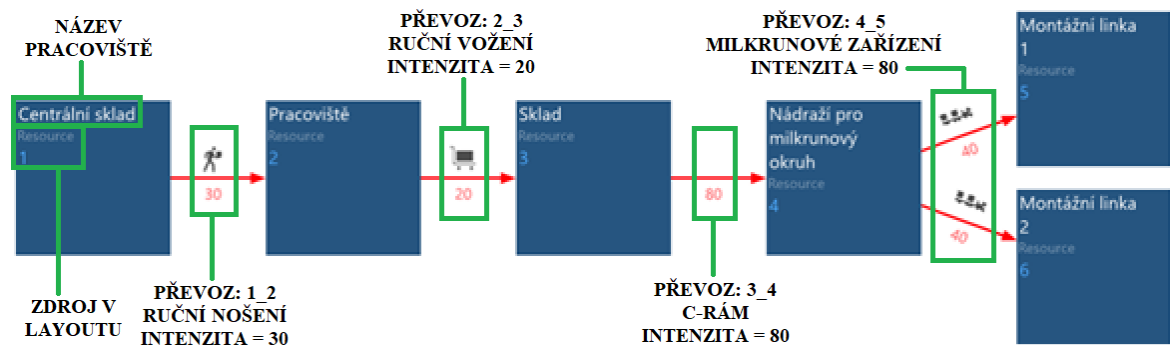
### 10.1 Simulace současného materiálového toku příbalového materiálu

V této podkapitole je detailně popsána simulace současného materiálového toku obou komponent příbalového materiálu. Vstupními daty simulace jsou jednotlivé typy převozu, vzdálenosti mezi stanovišti a intenzity. Tato data byla zjištěna v jednotlivých analýzách.

Mezi základní kámen simulace se řadí layout vybrané společnosti. Jako výstupní, kontrolní, informace pro správnost analýzy je využit D-I graf a celková dráha všech převozů za 1 směnu „Ds“.

### 10.1.1 Simulace současného materiálového toku první části příbalového materiálu

Po úspěšném importování layoutu vybrané společnosti a vytvoření zdrojů následuje tvorba jednotlivých procesních vazeb materiálového toku. Pro tvorbu těchto vazeb jsou využity informace z tabulky číslo 11 na straně 50 týkající se typu transportu, názvu pracoviště, jeho zdroje v layoutu a intenzity s pracovištěm následujícím, jak můžeme vidět v následujícím obrázku číslo 35.

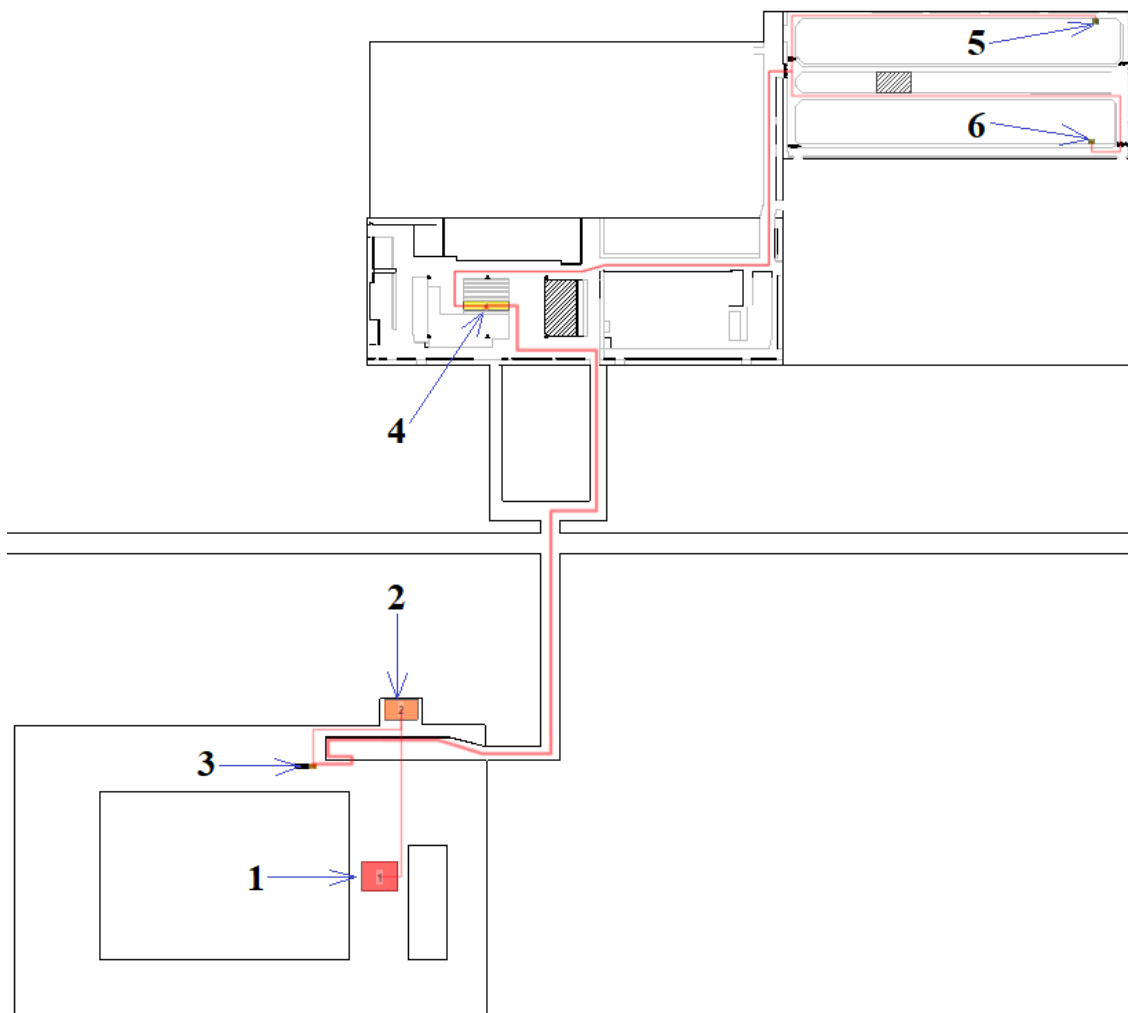


Obrázek 35 Procesní vazby současného materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Se sestavenými procesními vazbami následuje jejich kontrola a porovnání se zanalyzovanými informacemi. První kontrola porovnává materiálový tok zakreslený v layoutech v jednotlivých kapitolách 8.1.1 až 8.1.4 na stránkách 32-41 s materiálovým tokem automaticky vytvořeným na základě zadání procesních vazeb. Na obrázku 36 vidíme automaticky vytvořený materiálový tok, který má shodnou barvu, červenou, jako v případě analýzy. Navíc jsou zde vytvořené zdroje, které se zadávaly do procesních vazeb.

- číslo 1 charakterizuje centrální sklad,
- číslo 2 charakterizuje pracoviště (výrobní zařízení),
- číslo 3 charakterizuje sklad,
- číslo 4 charakterizuje nádraží pro milkrunový okruh,
- číslo 5 charakterizuje montážní linku 1,
- číslo 6 charakterizuje montážní linku 2.

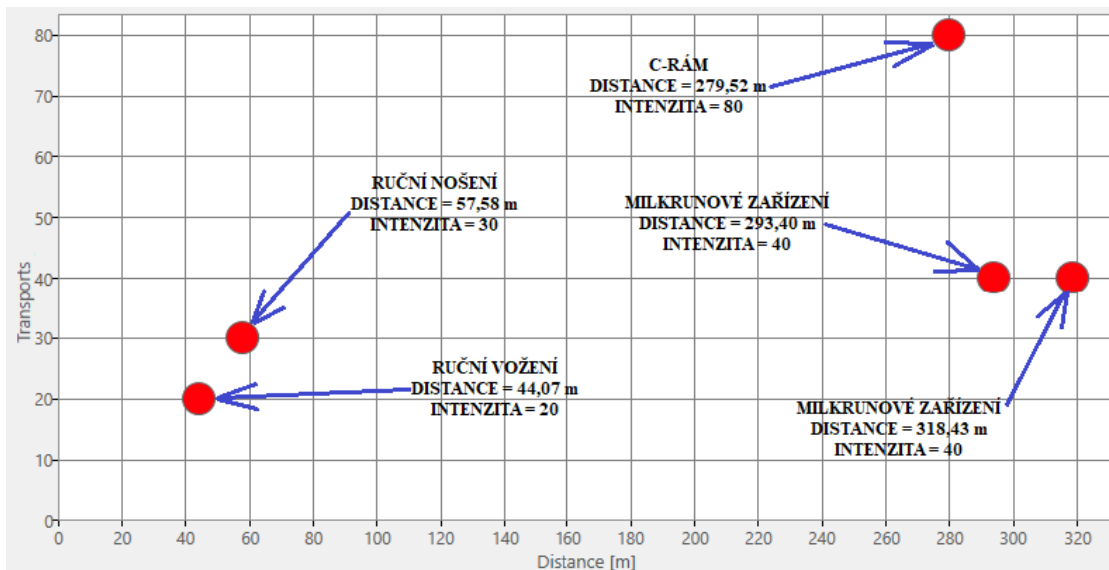
Kromě jednotlivých vzdáleností mezi stanovišti software visTABLE® pracuje také s hodnotami intenzity. Tyto hodnoty se projevují na tloušťce a sytosti barvy čar materiálového toku.



Obrázek 36 Současný materiálový tok první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

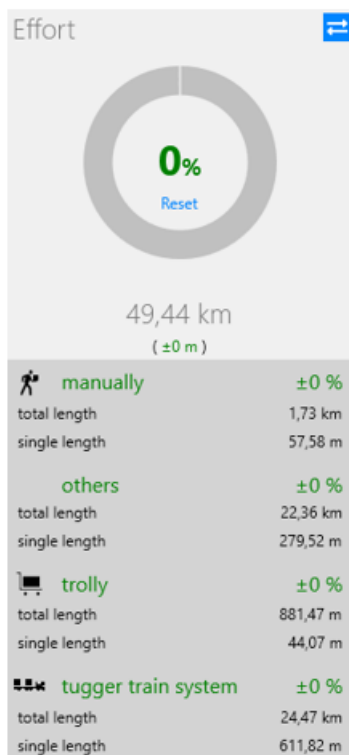
V druhé kontrole se porovnává D-I graf, který se nachází na straně 51 na obrázku 28 s grafem, který software automaticky vytvořil na základě zadaných informací a je zobrazen na obrázku 37. Při porovnání jednotlivých grafů si můžeme povšimnout rozdílných hodnot vzdáleností a intenzit spojené s převozem s označením 4\_5. V procesní analýze na straně 40 je změřená vzdálenost převozu 306 metrů, která byla vypočítána aritmetickým průměrem a intenzita rovna 80. Příčinou této rozdílnosti je transformace dvoumístného doručování materiálu v analýze na jednomístný. Nejedná se o chybu analýzy, protože hodnoty celkové dráhy za směnu „Ds“ mají téměř stejnou hodnotu. Závěrem druhé kontroly je skutečnost, že

všechny procesní vazby jsou zadány správně a D-I graf vytvořený softwarem popisuje přesněji skutečný stav.



Obrázek 37 D-I graf současného materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Po kontrole materiálového toku a jednotlivých D-I grafů následuje porovnání jednotlivých vzdáleností a vypočítaných celkových drah za 1 směnu v tabulce č.11 na straně 50 s výsledky nasimulovaného materiálového toku, které jsou na obrázku 38.



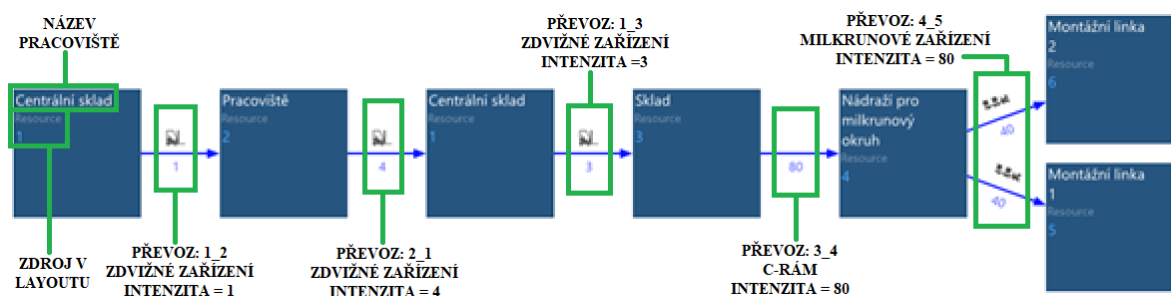
Legenda: "manually" = ruční nošení ; "others" = C-rám ; "trolley" = ruční vožení ; "tugger train system" = milkrunové zařízení ; "total length" = celková dráha za 1 směnu Ds ; "single length" = vzdálenost D

Obrázek 38 Výsledky současného materiálového toku první části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování)

Při porovnání výsledků materiálového toku na obrázku 38 se zanalyzovanými hodnotami v tabulce číslo 11 na straně 50 si můžeme povšimnout malých rozdílů, jejichž příčinou je nepřesné rýsování transportních cest. Velikost nepřesnosti se určuje dle porovnání celkových směnných drah. Výpočtem stanovená dráha všech převozů za 1 směnu je 49450 metrů (49,45 kilometrů) a softwarem vypočítaná dráha všech převozů je 49,44 kilometrů. Nejedná se o závažný rozdíl, proto je simulace vyhodnocena jako přesná a charakterizující skutečný stav.

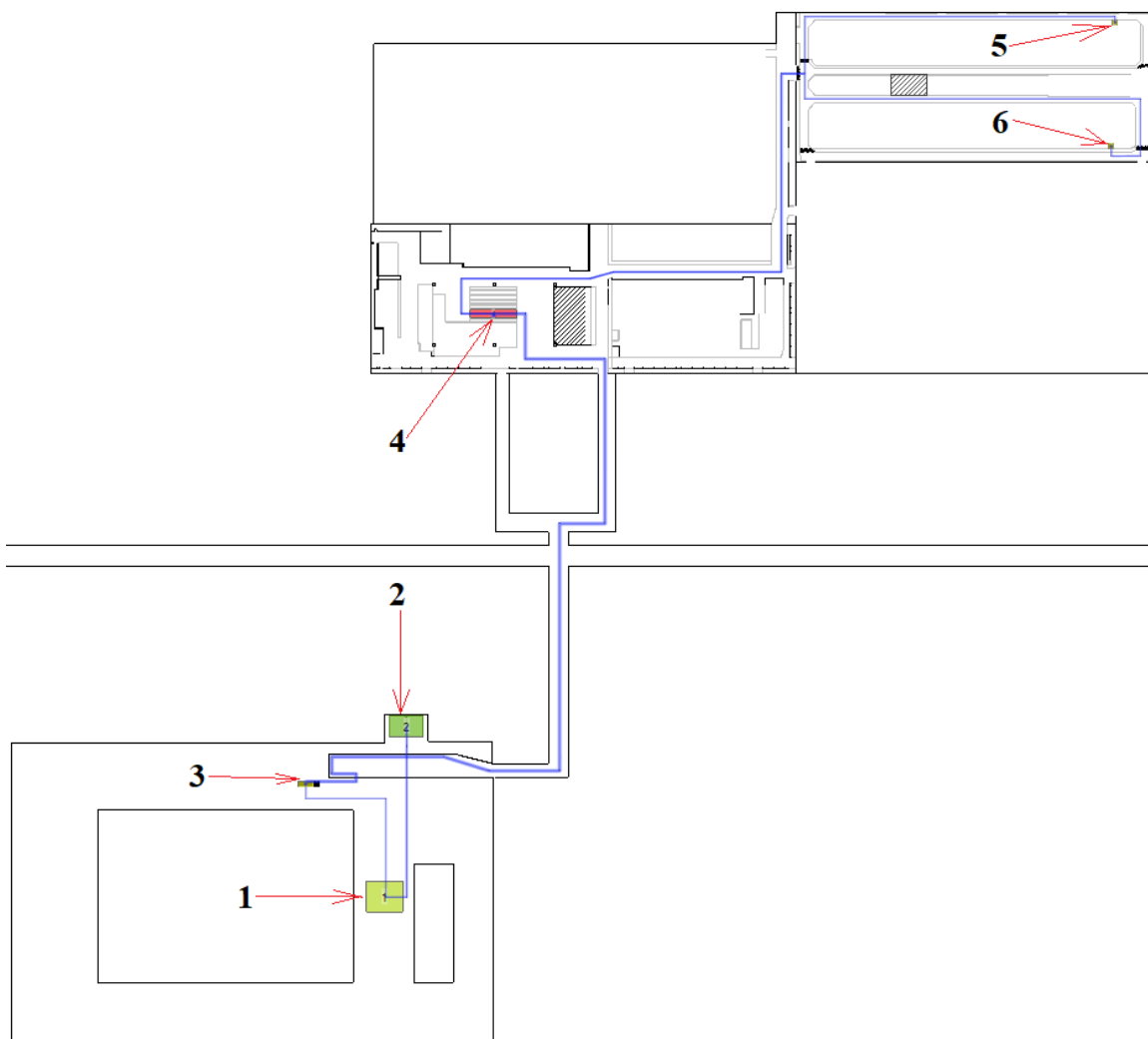
### 10.1.2 Simulace současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu

Tato podkapitola se zabývá simulací materiálového toku druhé části příbalového materiálu. Jedná se o identický postup zadávání dat i ověření, jako v předchozí kapitole. Pro tvorbu procesních vazeb materiálového toku jsou využity informace z tabulky číslo 12 na straně 55 týkající se typu transportu, názvu pracoviště, jeho zdroje v layoutu a intenzity s pracovištěm následujícím, jak můžeme vidět v následujícím obrázku číslo 39.



Obrázek 39 Procesní vazby současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

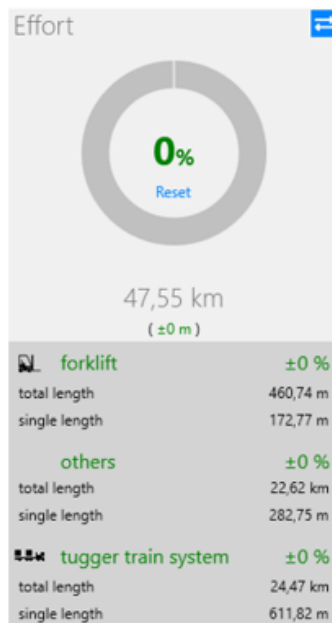
Se sestavenými procesními vazbami následuje opět jejich kontrola a porovnání se zanalyzovanými informacemi. V první kontrole se porovnává materiálový tok zakreslený v layoutech z kapitol 8.2.1 až 8.2.5 na stranách 42-49 s materiálovým tokem automaticky vytvořeným na základě zadání procesních vazeb. Na obrázku 40 vidíme automaticky vytvořený materiálový tok, který má odlišnou barvu, modrou. Navíc jsou zde vytvořené zdroje, které jsou shodné jako v předchozí simulaci na straně 61.



Obrázek 40 Současný materiálový tok druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Druhá kontrola porovnává jednotlivé vzdálenosti mezi stanovišti a vypočítané celkové dráhy za 1 směnu v tabulce č.12 na straně 55 s výsledky nasimulovaného materiálového toku, které vidíme na obrázku 41. Při porovnání výsledků materiálového toku se zanalyzovanými hodnotami si můžeme povšimnout malých rozdílů, jejichž příčinou je nepřesné rýsování transportních cest. Velikost nepřesnosti se určuje dle porovnání celkových směnných drah. Výpočtem stanovená dráha všech převozů za 1 směnu je 47561,1 metrů (47,56 kilometrů) a softwarem vypočítaná dráha všech převozů je 47,55 kilometrů. Nejedná se o závažný rozdíl, proto je simulace vyhodnocena jako přesná a charakterizující skutečný stav.

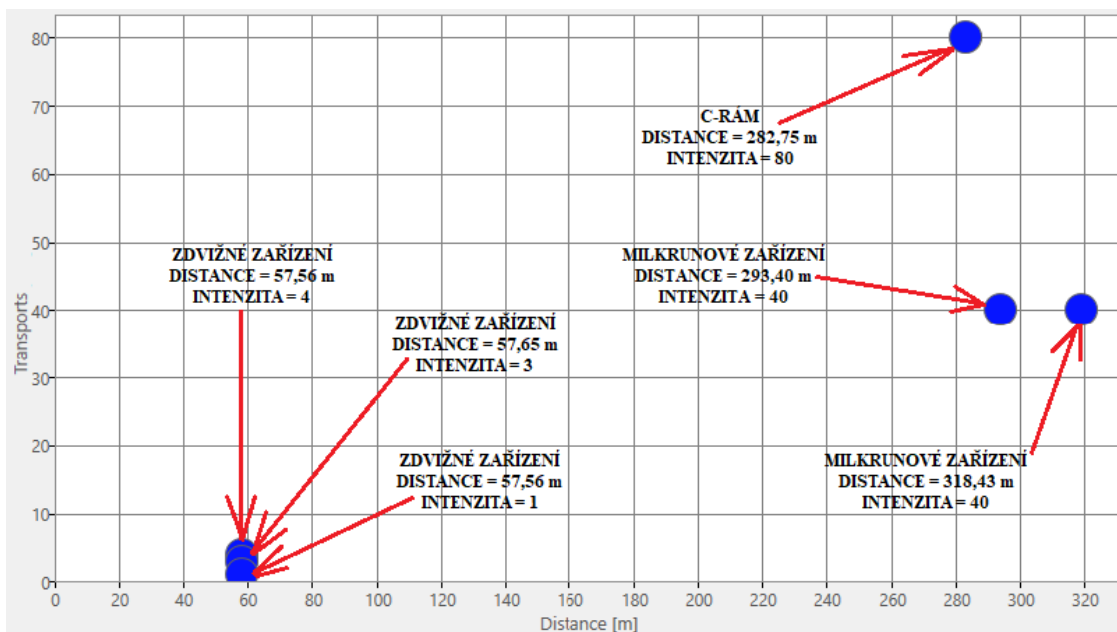




**Legenda:** "forklift" = zdvižné zařízení ; "others" = C-rám ; "tugger train system" = mlkrunové zařízení ;  
 "total length" = celková dráha za 1 směru Ds ; "single length" = vzdálenost D

*Obrázek 41 Výsledky současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování)*

Poslední kontrola porovnává D-I graf, který je znázorněn na straně 56 na obrázku 31 s grafem, který je na obrázku 42. Při porovnání jednotlivých grafů opět vidíme rozdílné hodnoty vzdáleností a intenzit spojené s převozem s označením 4\_5. Příčina této rozdílnosti je totožná jako v případě předchozí simulace. Závěrem kontroly je skutečnost, že procesní vazby jsou zadány správně a graf vytvořený softwarem popisuje přesněji skutečný stav.



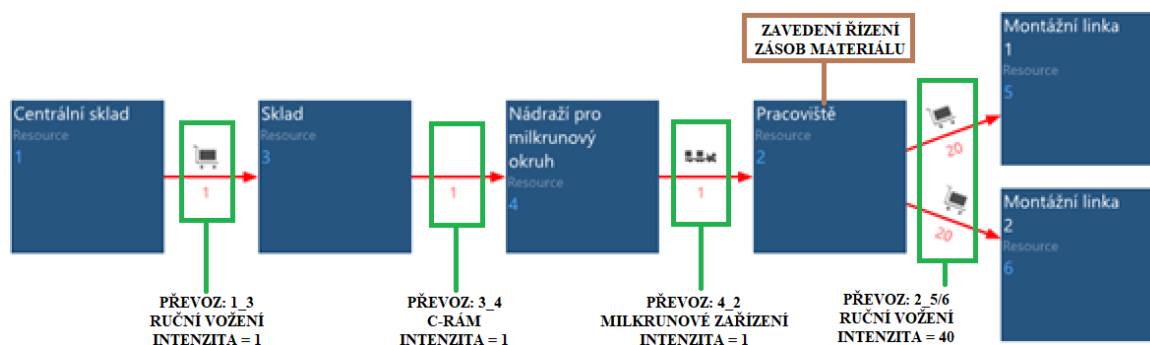
*Obrázek 42 D-I graf současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)*

## 10.2 Simulace budoucího materiálového toku příbalového materiálu

Tato kapitola plynule navazuje na kapitolu předcházející. Na základě vytvořeného digitálního stavu současného materiálového toku obou komponent příbalového materiálu můžeme prověřit přestěhování výrobního zařízení (pracoviště) s vybranými návrhy na zlepšení ze skladového prostoru do prostor s montážními linkami dle layoutu, který je přílohou práce číslo 4. Úpravou jednotlivých procesních vazeb a přesunutím pracoviště s označením „2“ do vyznačeného prostoru v layoutu získáme informaci o pozitivním či negativním dopadu přestěhování výrobního zařízení na materiálový tok pro každou část příbalového materiálu.

### 10.2.1 Simulace budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu

Nyní se budeme zabývat změnou materiálového toku, která vznikne přesunutím výrobního zařízení společně se zavedením řízení zásob materiálu na pracovišti. Nejdříve se upraví procesní vazby a přesune výrobní zařízení, v dalších krocích se interpretují výsledky.

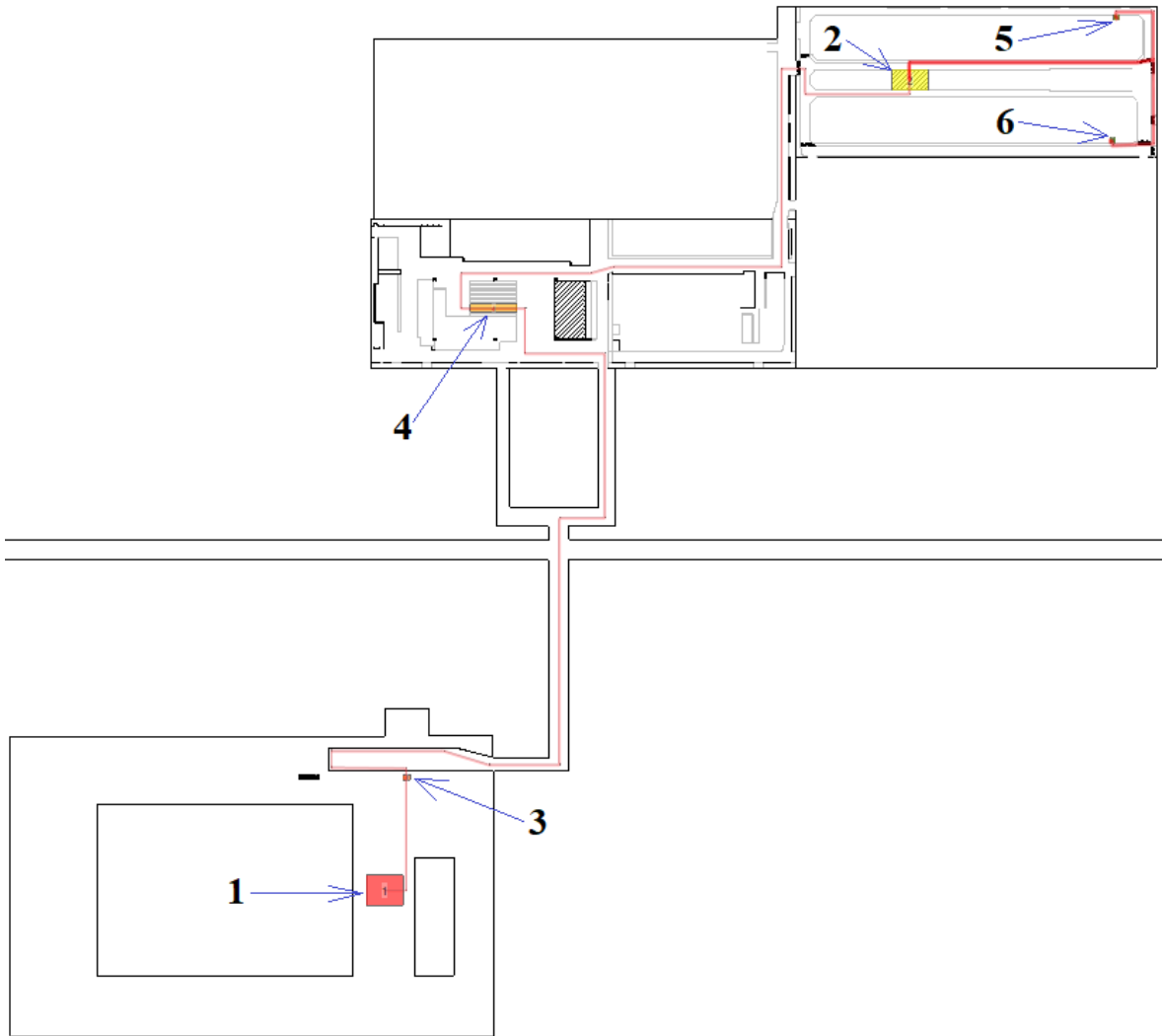


Obrázek 43 Procesní vazby budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Na obrázku 43 vidíme budoucí procesní vazby první části příbalového materiálu. Zavedení řízení zásob materiálu na pracovišti znamená vystavení pouze jedné objednávky na veškeré potřebné materiály pro směnu. S řízením zásob jsou také spojené převozy materiálu z centrálního skladu na sklad, ze skladu na nádraží pro mlkrunový okruh a z nádraží pro mlkrunový okruh na pracoviště, které se uskutečňují pouze jedenkrát za směnu. Poslední změnou je typ přepravy z centrálního skladu na sklad, který byl nahrazen ručním vožením.

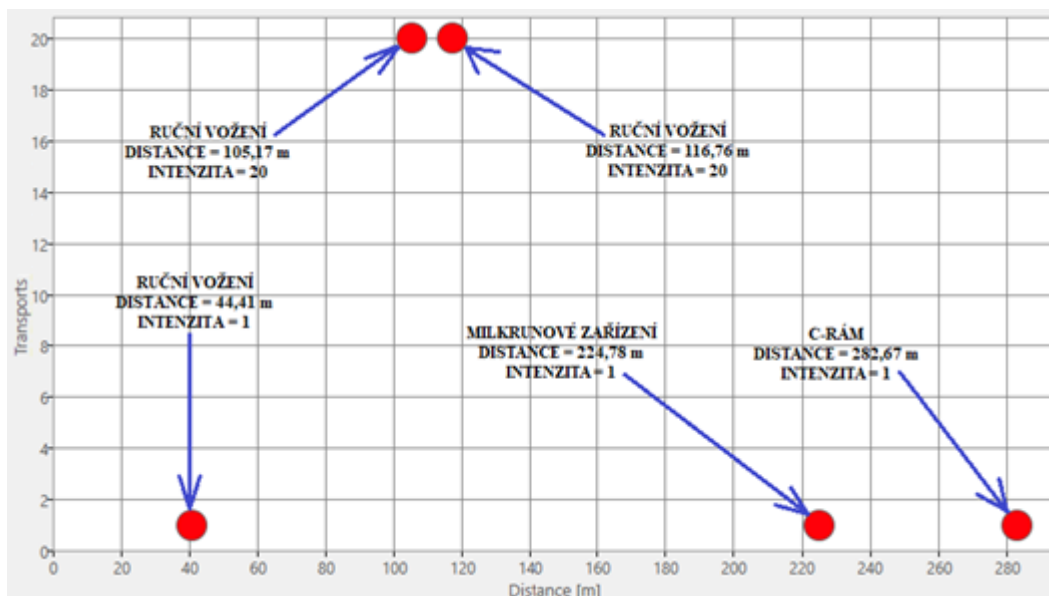
S upravenými procesními vazbami následuje porovnání budoucího stavu se současným. Nejdříve zhodnotíme materiálové toky před přestěhováním a po přestěhování. Dále jednotlivé D-I grafy a na závěr jednotlivé a celkové vzdálenosti.

Z budoucího materiálového toku druhé části příbalového materiálu, který je na obrázku 44 můžeme vidět, že největší intenzita, která se projevuje tloušťkou čáry a sytostí barvy je mezi stanovišti 2, 5 a 6, které souvisí s transportem materiálu z pracoviště k montážním linkám. Zbylé části materiálového toku nejsou tak výrazné kvůli nízké intenzitě.



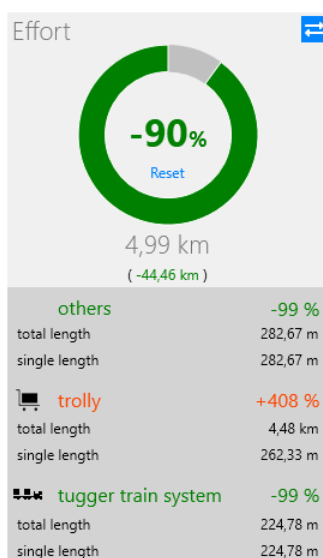
*Obrázek 44 Budoucí materiálový tok první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)*

Z porovnání obrázku 45 a obrázku 37 na straně 62 lze vyčíst snížení intenzity i vzdálenosti u typu transportu C-rámem. U přepravy milkrunovým zařízením došlo ke změně dvoumístného doručování materiálu na jednomístný. Současně došlo ke zkrácení vzdálenosti a k výraznému snížení intenzity transportu. Přeprava ručním nošením byla nahrazena ručním vožením. Současně ručním vožením se přepravuje materiál z pracoviště k montážním linkám, a proto došlo k nárůstu vzdálenosti i intenzity transportu.



Obrázek 45 D-I graf budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Výsledky spojené s přestěhováním výrobního zařízení a zavedení řízení zásob materiálu na pracovišti jsou promítnuty na obrázku 46. Celková dráha všech převozů za 1 směnu se změnila z 49,44 kilometrů na 4,99 kilometrů, což znamená zkrácení o 44,46 kilometrů. Taková úspora představuje 90 % zkrácení materiálového toku, která je zapříčiněna zkrácením celkové dráhy za směnu C-rámu o 99 %, zkrácením celkové dráhy za směnu milkrunového zařízení o 99 % a prodloužením celkové dráhy za směnu pomocí ručního vožení o 408 %. Důvodem tohoto prodloužení je změna dopravování materiálu k linkám z milkrunového zařízení na ruční vožení.

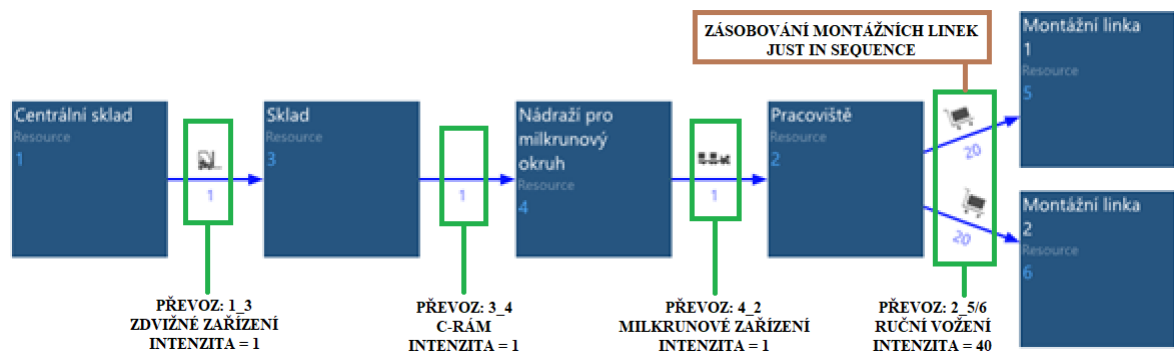


Legenda: "others" = C-rám ; "trolley" = ruční vožení ; "tugger train system" = milkrunové zařízení  
 "total length" = celková dráha za 1 směnu Ds ; "single length" = vzdálenost D

Obrázek 46 Výsledky budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování)

### 10.2.2 Simulace budoucího materiálového toku druhé části příbalového materiálu

Tato podkapitola se zabývá změnou materiálového toku, která vznikne přesunutím výrobního zařízení a změnou zásobovací filozofie montážních linek předmětným materiálem na Just In Sequence. Nejdříve se upraví procesní vazby a přesune výrobní zařízení, v dalších krocích se interpretují výsledky, jako v kapitole předchozí.

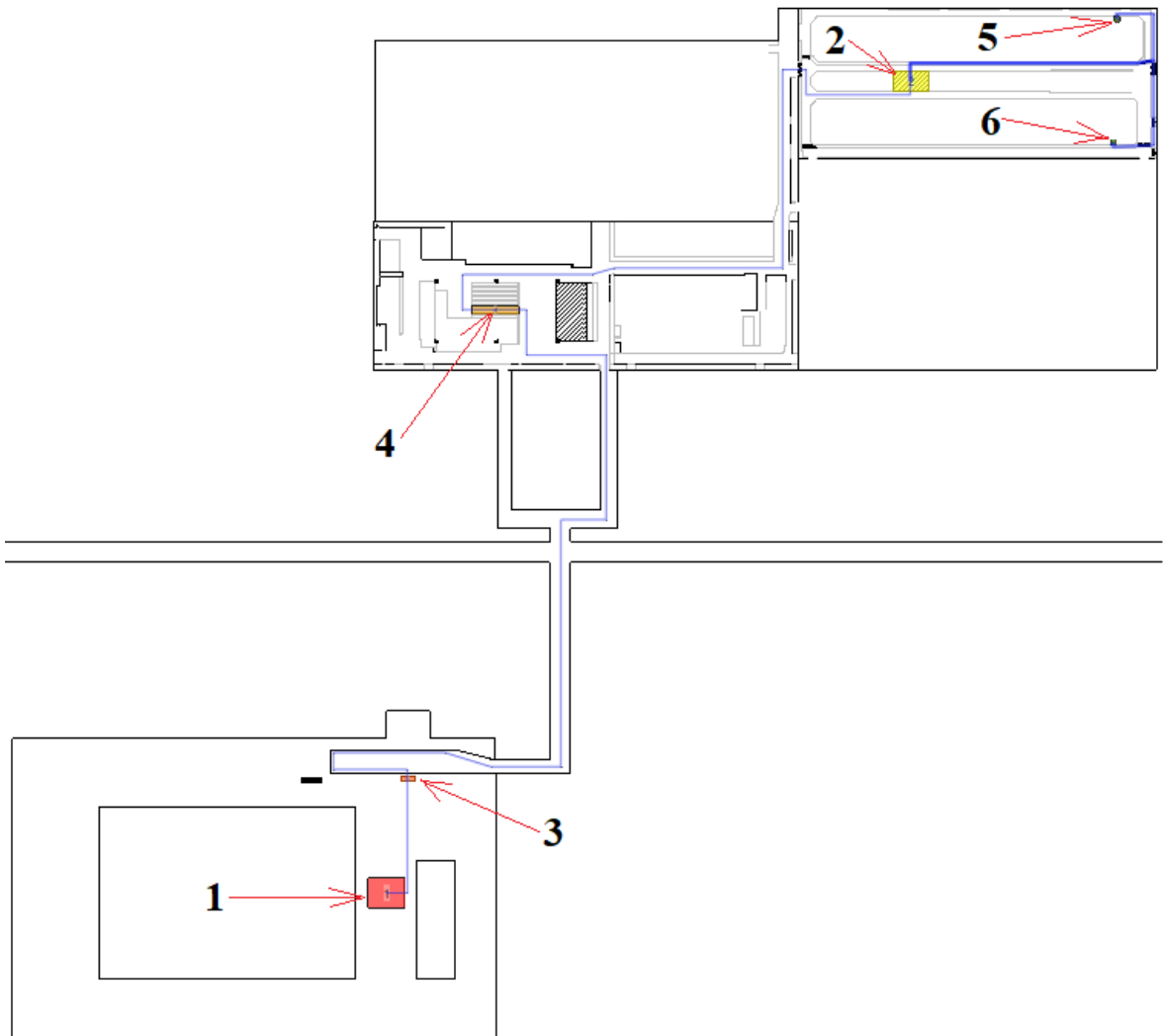


Obrázek 47 Procesní vazby budoucího materiálového toku druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Na obrázku 47 vidíme budoucí procesní vazby druhé části příbalového materiálu. Změna zásobovací filozofie na Just In Sequence znamená přímé vožení materiálu z pracoviště k montážním linkám na základě uvolňování sekvencí do výroby. Zároveň si můžeme všimnout nevyskytujícího se zpětného toku materiálu z prostor výrobního zařízení do centrálního skladu.

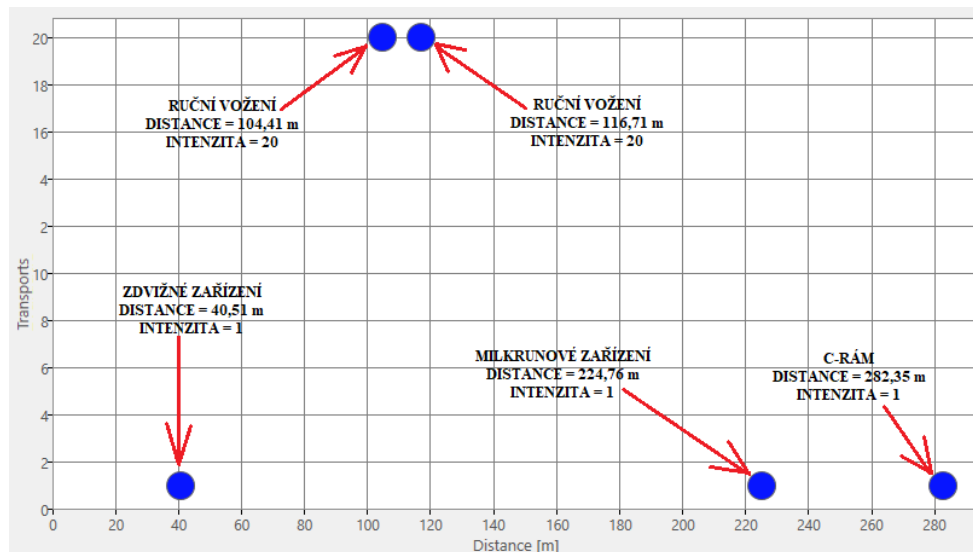
S upravenými procesními vazbami následuje porovnání budoucího stavu se současným. Nejdříve zhodnotíme materiálové toky před přestěhováním a po přestěhování. Dále jednotlivé D-I grafy a na závěr jednotlivé a celkové vzdálenosti.

Z grafu budoucího materiálového toku na obrázku 48 můžeme vidět, že největší intenzita, která se projevuje tloušťkou čáry a sytostí barvy je mezi stanovišti 2, 5 a 6, které souvisí s přepravou materiálu z pracoviště k montážním linkám. Zbylé části materiálového toku nejsou tak výrazné kvůli intenzitě o velikosti jedna.



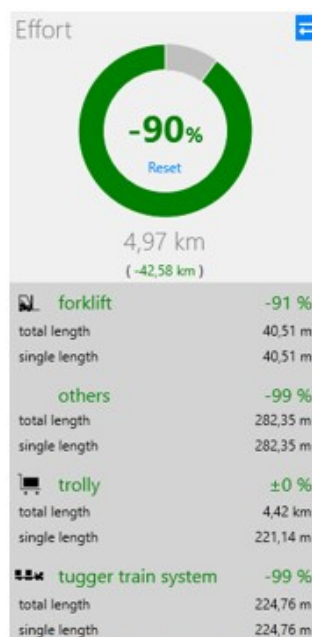
Obrázek 48 Budoucí materiálový tok druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Z porovnání obrázku 49 a obrázku 42 na straně 65 lze vyčíst významné snížení intenzity při téměř stejné vzdálenosti transportu C-rámem. U přepravy mlíkrunovým zařízením došlo ke změně dvoumístného doručování materiálu na jednomístný. Současně došlo ke zkrácení vzdálenosti a k výraznému snížení intenzity transportu. Vzdálenost a intenzita přepravy zdvižným zařízením byla také zredukována. Také vidíme nově využitý typ přepravy, ruční vožení, prostřednictvím kterého je materiál přepraven z pracoviště k montážním linkám.



Obrázek 49 Budoucí D-I graf druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Výsledky spojené s přestěhováním výrobního zařízení a změnou zásobovací filozofie montážních linek předmětným materiálem na Just In Sequence jsou promítnuty na obrázku 50. Celková dráha všech převozů za 1 směnu se změnila z 47,55 kilometrů na 4,97 kilometrů, což znamená zkrácení o 42,58 kilometrů. Taková úspora představuje 90 % zkrácení materiálového toku, která je zapříčiněna zkrácením celkové dráhy za směnu C-rámu o 99 %, zkrácením celkové dráhy za směnu milkrunového zařízení o 99 %, zkrácením celkové dráhy za směnu zdvižného zařízení o 91 %. Prodloužení materiálového toku způsobuje nový typ transportu, ruční vožení, který nebyl součástí analýzy.



Legenda: "forklift" = zdvižné zařízení ; "others" = C-rám ; "trolley" = ruční vožení ; "tugger train system"

Obrázek 50 Výsledky budoucího materiálového toku druhé části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování)

### 10.3 Ekonomické posouzení přestěhování výrobního zařízení

Aby bylo možné výrobní zařízení přestěhovat společně za zavedením řízení zásob materiálu na pracovišti a změnou zásobovací filozofie druhé části příbalového materiálu, tak je potřebné zpracování finančního propočtu nákladů. Vybraná společnost disponuje vlastní dopravou a údržbou s dostatečně kvalifikovanými pracovníky, kteří mohou výrobní zařízení demontovat, přestěhovat a opět uvést do provozuschopnosti. Návrh nového layoutu, podle kterého se zrealizuje přesunutí výrobního pracoviště zhotoví oddělení průmyslového inženýrství. Jmenované oddělení rovněž vypracuje společně s oddělením projektového řízení a údržby detailní postup a seznam nakupovaných součástí, který bude předán oddělení nákupu. Ušlý zisk společnosti při zastavení výroby zapříčiněn stěhováním nebude započítán do nákladů z důvodu provedení plánovaných změn v celozávodní dovolenou.

Mezi náklady, které vznikají vlivem přestěhování výrobního zařízení jsou osobní náklady na jednotlivé účastníky projektu. Na základě odborné konzultace s finančním ředitelem je stanovená hodinová sazba pro pracovníka údržby 400 Kč/hodinu a pro všechny ostatní potřebné pozice 500 Kč/hodinu. Hodinová sazba je tvořena mzdovými náklady na jednotlivé pracovníky, ale také dalšími náklady, které platí zaměstnavatel. Jedná se o povinné, sociální a zdravotní pojištění. Celková hodnota osobních nákladů za všechny zúčastněné pracovníky se odhaduje v celkové výši 71 200 Kč. Tyto osobní náklady jsou zobrazeny v tabulce 13.

Tabulka 13 Osobní náklady související s přestěhováním (vlastní zpracování)

NÁKLADOVÁ POLOŽKA	POZICE	HODINOVÁ SAZBA [Kč]	POČET HODIN [hod]	NÁKLADY CELKEM [Kč]
Návrh layoutu	Průmyslový inženýr	500 Kč	8	4 000 Kč
Postup přestěhování	Průmyslový inženýr	500 Kč	16	8 000 Kč
	Projektový inženýr	500 Kč	16	8 000 Kč
	Pracovník údržby	400 Kč	16	6 400 Kč
Demontáž zařízení	Pracovník údržby	400 Kč	64	25 600 Kč
Transport na budoucí místo	Pracovník údržby	400 Kč	16	6 400 Kč
Instalace a oživení zařízení	Pracovník údržby	400 Kč	32	12 800 Kč
<b>CELKEM</b>	-	-	<b>168</b>	<b>71 200 Kč</b>

Mezi další předpokládané náklady, které budou vyvinuty vlivem přestěhování zařízení patří náklady související s elektroinstalačním materiálem. Jedná se o seznam nakupovaných součástí, které nemohou být demontovány a následně využity k montáži. Celkové náklady na nakupované součásti jsou 86 560,37 Kč. Tyto náklady jsou uvedeny v tabulce 14.



Tabulka 14 Náklady na nakupované součásti pro přestěhování (vlastní zpracování)

NÁKLADOVÁ POLOŽKA	POČET [ks]	CENA ZA KUS [Kč bez DPH]	CENA CELKEM [Kč]
DCK SKŘÍŇ ER112/NVP7P	1	4 160,37 Kč	4 160,37 Kč
Kabel CYKY-J 4x16 - 400 m	1	82 400,00 Kč	82 400,00 Kč
<b>CELKEM</b>	-	-	<b>86 560,37 Kč</b>

Do nákladů je také nutné zahrnout náklady spojené se zavedením řízením zásob materiálu na pracovišti a se změnou zásobovací filozofie druhé části příbalového materiálu z pracoviště k montážním linkám. V případě obou změn se jedná pouze o náklady osobní, které jsou v tabulce 15. Celková hodnota osobních nákladů za všechny zúčastněné pracovníky se odhaduje v celkové výši 22 000 Kč.

Tabulka 15 Osobní náklady na zavedení řízení zásob materiálu a změnu zásobovací filozofie (vlastní zpracování)

NÁKLADOVÁ POLOŽKA	POZICE	HODINOVÁ SAZBA [Kč]	POČET HODIN [hod]	NÁKLADY CELKEM [Kč]
<u>ZAVEDENÍ ŘÍZENÍ ZÁSOB MATERIÁLU NA PRACOVIŠTI</u>				
Evidence současného stavu	Logistik	500 Kč	8	4 000 Kč
Vložení do systému SAP	Logistik	500 Kč	8	4 000 Kč
Zkušební provoz	Logistik	500 Kč	4	2 000 Kč
	Výrobní ředitel	500 Kč	4	2 000 Kč
<u>ZMĚNA ZÁSOBOVACÍ FILOZOFIE DRUHÉ ČÁSTI PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU</u>				
Úprava dokumentace o procesu	Logistik	500 Kč	8	4 000 Kč
Proškolení pracovníků	Logistik	500 Kč	8	4 000 Kč
	Výrobní ředitel	500 Kč	4	2 000 Kč
<b>CELKEM</b>	-	-	<b>44</b>	<b>22 000 Kč</b>

V tabulce 16 jsou sečteny všechny předpokládané náklady na přestěhování výrobního zařízení. Celkové předpokládané náklady činí 179 760,37 Kč.

Tabulka 16 Celkové náklady na přestěhování výrobního zařízení (vlastní zpracování)

NÁKLADOVÁ POLOŽKA	NÁKLADY CELKEM [Kč]
Osobní náklady související s přestěhováním	71 200 Kč
Náklady na nakupované součásti pro přestěhování	86 560,37 Kč
Osobní náklady na zavedení řízení zásob materiálu a změnu zásobovací filozofie	22 000 Kč
<b>CELKEM</b>	<b>179 760,37 Kč</b>

## ZÁVĚR

Předmětem této bakalářské práce byla analýza toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti. Cílem práce bylo na základě analýzy současného stavu toku příbalového materiálu ve vybrané společnosti navrhnout takové opatření, kterým by byl zkrácen materiálový tok příbalového materiálu o 75 %, a toto opatření ověřit s využitím softwaru. Na základě vyčíslení skutečných přínosů plynoucích z budoucí implementace a realizace navrhovaných opatření společně s ekonomickým posouzením byl hlavní cíl práce splněn.

Bakalářská práce byla rozdělena na část teoretickou a na část praktickou. Teoretická část byla zpracována formou literární rešerše, která byla zaměřena na teoretické poznatky z oblasti výroby, výrobního procesu, logistiky, průmyslového inženýrství společně s termíny layout a procesní analýza. Teoretické poznatky byly zpracovány pomocí knižních i internetových zdrojů, které jako celek tvořily dostatečný podklad pro praktickou část. V praktické části byla představena vybraná výrobní společnost, její výrobní sortiment, organizační struktura a politika, kterou se řídí. V analytické části byl zanalyzován současný stav obou komponent příbalového materiálu pomocí vybraných metod pro analýzu materiálového toku, které byly blíže popsány v teoretické části. Na základě analýzy současného stavu materiálového toku byly interpretovány výsledky pomocí D-I grafu a dvojice výsečových grafů pro každou část příbalového materiálu. Na základě výsledků byly navrženy doporučení pro zkrácení materiálového toku. V další kapitole došlo ke zjištění výsledků plynoucích z budoucí realizace navrhovaných doporučení pomocí softwaru visTABLE®. V případě přesunutí výrobního zařízení společně se zavedením řízení zásob na pracovišti se tok první části příbalového materiálu za směnu snížil z 49,44 kilometrů na 4,99 kilometrů, což představuje snížení materiálového toku první části příbalového materiálu o 90 %. V případě druhého scénáře, kdy bylo přestěhováno výrobní zařízení společně se změnou zásobovací filozofie montážních linek se tok druhé části příbalového materiálu za směnu snížil z 47,55 kilometrů na 4,97 kilometrů, což představuje snížení materiálového toku druhé části příbalového materiálu rovněž o 90 %. Na konci praktické části byl zpracován ekonomický propočet související s přestěhováním výrobního zařízení společně se zavedením řízení zásob materiálu na pracovišti a sjednocením zásobovací filozofie montážní linky, kdy celkové předpokládané náklady byly vyčísleny ve výši 179 760,37 Kč.

Myslím si, že tato práce je dostatečným důkazem, že s kvalitní analýzou a s využitím správných prostředků lze docílit významných úspor v materiálovém toku.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- API - Academy of Productivity and Innovations, © 2005-2022. In: *Jednotlivé metody a nástroje (I - P)* [online]. [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p>
- BIGOŠ, Peter, Imrich KISS, Juraj RITÓK a Eduard KASTELOVIČ, 2008. Materiálové toky a logistika II: Logistika výrobných a technických systémov. 2. vydání. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 193 s. ISBN 978-80-553-0130-3.
- DUBOVEC, Juraj, 2017. *Logistika: (v ziskovom prostredí)*. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 198 s. Vysokoškolské učebnice. ISBN 978-80-554-1343-3.
- DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint dva, 287 s. Economics. ISBN 978-80-89-710-44-7.
- GARG, Dixit, Sunil LUTHRA a Sachin K. MANGLA, 2021. *Supply Chain and Logistics Management*. New Academic Science, 194 s. ISBN 978-1-5231-4063-3. Dostupné také z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpSCLM0001/supply-chain-logistics/supply-chain-logistics>
- HARRISON, Alan, Heather SKIPWORTH, Remko VAN HOEK a James AITKEN, 2019. *Logistics Management and Strategy: Competing through the supply chain*. Harlow, England: Pearson, 457 s. Sixth edition. ISBN 978-1-292-1-8368-8.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JANUŠKA, Martin, 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 170 s. ISBN 978-80-261-0800-9.
- JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.
- JUROVÁ, Marie, Vojtěch KORÁB, Zdeňka VIDECKÁ, Pavel JUŘICA a Vladimír BARTOŠEK, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 264 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KIRAN, D.R., 2019. *Production Planning and Control: A Comprehensive Approach* [online]. Elsevier, 539 s. [cit. 2023-04-10]. ISBN 978-0-1281-8937-5. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpPPCACA02/production-planning-control/production-planning-control>
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta, 2011. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: Computer Press, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.
- LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 3. vydání. Prostějov: Computer Media, 104 s. ISBN 978-80-7402-449-8.
- MALEJČÍKOVÁ, Alexandra a Albín MALEJČÍK, 2015. *Logistika*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo Vydavateľstve SPU, 205 s. ISBN 978-80-552-1302-6.
- MORAN, Seán, 2017. *Process Plant Layout*. Cambridge, MA, United States: Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 734 s. Second Edition. ISBN 978-0-12-803355-5.
- SOUČKOVÁ, Ingrid a Vladimír JERZ, 2019. *Logistika v odbore*. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 153 s. Edícia vysokoškolských učebníc (Slovenská technická univerzita). ISBN 978-80-227-4979-4.
- TICHÝ, Jaromír, 2021. *Logistické systémy*. Praha: Vysoká škola finanční a správní, a.s., 127 s. EDUCOpres. ISBN 978-80-7408-225-2.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 368 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.
- TREBUŇA, Peter, 2017. *Aplikácia vybraných metód modelovania a simulácie v priemyselnom inžinierstve*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 210 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-2835-5.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení* [online]. Praha: Grada, 685 s. [cit. 2023-04-13]. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-8682-7. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/podnikove-rizeni-1284769/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

$N_k$	Celkové náklady kusové výroby
$N_h$	Celkové náklady hromadné výroby
$N_s$	Celkové náklady sériové výroby
MTO	Make To Order (výroba na zakázku)
MTS	Make To Stock (výroba na sklad)
JIT	Just In Time (právě včas)
JIS	Just In Sequence (přesně v pořadí)
QMS	Quality Management System (systém managementu kvality)
BMS	Building Management System (systém managementu budovy)
EMS	Environmental Management System (environmentální management)
SAMS	Social Management System (systém řízení společenské odpovědnosti)
EnMS	Energetic Management System (energetický systém managementu)
WMS	Warehouse Management System (systém řízení skladu)
D	Distance
I	Intenzita
[m]	Metr
[h:m:s]	Hodin:minut:sekund
D-I	Distance-Intenzita
$D_s$	Celková dráha všech převozů za 1 směnu
$D_{s1\_2}$	Celková dráha za 1 směnu mezi prvním a druhým pracovištěm
$D_{s2\_3}$	Celková dráha za 1 směnu mezi druhým a třetím pracovištěm
$D_{s3\_4}$	Celková dráha za 1 směnu mezi třetím a čtvrtým pracovištěm
$D_{s4\_5}$	Celková dráha za 1 směnu mezi čtvrtým a pátým pracovištěm
$D_{s2\_1}$	Celková dráha za 1 směnu mezi druhým a prvním pracovištěm
VA	Value Added (přidávající hodnotu)

---

NVA	Non Value Added (nepřidávající hodnotu)
VE	Value Enabling (nepřidávající hodnotu, ale potřebné pro proces)
[%]	Procento
[min]	Minuta
2D	Dvoudimenzionální
3D	Třidimenzionální
[Kč]	Korun českých
[ks]	Kus
[hod]	Hodina

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 Koloběh vyjmenovaných výrobních faktorů (vlastní zpracování dle Keřkovského a Valsy, 2012, s. 2).....</i>	13
<i>Obrázek 2 Struktura nákladu při rozdělení výroby dle počtu a druhů vyráběných součástí (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 13) .....</i>	14
<i>Obrázek 3 Schéma transformačního procesu (Tomek a Vávrová, 2014, s. 26).....</i>	16
<i>Obrázek 4 Logistické toky výrobního podniku (vlastní zpracování dle (Bigoš et al., 2008, s. 15)).....</i>	18
<i>Obrázek 5 Logistický model s vyobrazeným materiálovým tokem, informačním tokem a tokem odpadů (vlastní zpracování dle (Bigoš et al., 2008, s. 16)).....</i>	20
<i>Obrázek 6 Koncept štíhlého podniku (Chromjaková, 2013, s. 42).....</i>	21
<i>Obrázek 7 Analýza materiálového toku (vlastní zpracování) .....</i>	24
<i>Obrázek 8 2D Layout (vlastní zpracování, interní materiál).....</i>	25
<i>Obrázek 9 Základní symboly procesní analýzy (vlastní zpracování dle (API - Academy of Productivity and Innovations, © 2005-2022) .....</i>	26
<i>Obrázek 10 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování, interní materiál) .....</i>	29
<i>Obrázek 11 Počáteční layout se začátkem a koncem materiálového toku (vlastní zpracování, interní materiál) .....</i>	31
<i>Obrázek 12 První část příbalového materiálu (vlastní zpracování).....</i>	32
<i>Obrázek 13 Materiálový tok z centrálního skladu na pracoviště (vlastní zpracování, interní materiál).....</i>	33
<i>Obrázek 14 Ruční nošení (vlastní zpracování) .....</i>	34
<i>Obrázek 15 Materiálový tok z pracoviště na sklad (vlastní zpracování, interní materiál) .</i>	35
<i>Obrázek 16 Ruční vození (vlastní zpracování) .....</i>	36
<i>Obrázek 17 Materiálový tok ze skladu na nádraží pro milkrunový okruh (vlastní zpracování, interní materiál) .....</i>	37
<i>Obrázek 18 Přepravní zařízení C-rám (vlastní zpracování) .....</i>	39
<i>Obrázek 19 Materiálový tok z nádraží pro milkrunový okruh k montážním linkám (vlastní zpracování, interní materiál) .....</i>	39
<i>Obrázek 20 Milkrunové zařízení (vlastní zpracování) .....</i>	41
<i>Obrázek 21 Druhá část příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	41
<i>Obrázek 22 Materiálový tok z centrálního skladu na pracoviště (vlastní zpracování, interní materiál).....</i>	42
<i>Obrázek 23 Zdvíhací zařízení (vlastní zpracování) .....</i>	44
<i>Obrázek 24 Materiálový tok z pracoviště do centrálního skladu (vlastní zpracování, interní materiál).....</i>	44
<i>Obrázek 25 Materiálový tok z centrálního skladu na sklad (vlastní zpracování, interní materiál).....</i>	46



<i>Obrázek 26 Materiálový tok ze skladu na nádraží pro mlkrunový okruh (vlastní zpracování, interní materiál) .....</i>	<i>48</i>
<i>Obrázek 27 Materiálový tok z nádraží pro mlkrunový okruh k montážním linkám (vlastní zpracování, interní materiál) .....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 28 D-I graf první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 29 Výšečový graf dle typu transportu první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>52</i>
<i>Obrázek 30 Výšečový graf dle druhu hodnoty (vlastní zpracování) .....</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 31 D-I graf druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>56</i>
<i>Obrázek 32 Výšečový graf dle typu transportu druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>56</i>
<i>Obrázek 33 Výšečový graf dle druhu hodnoty (vlastní zpracování) .....</i>	<i>57</i>
<i>Obrázek 34 Layout výrobního zařízení (vlastní zpracování, interní materiál) .....</i>	<i>59</i>
<i>Obrázek 35 Procesní vazby současného materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>60</i>
<i>Obrázek 36 Současný materiálový tok první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>61</i>
<i>Obrázek 37 D-I graf současného materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>62</i>
<i>Obrázek 38 Výsledky současného materiálového toku první části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>62</i>
<i>Obrázek 39 Procesní vazby současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>63</i>
<i>Obrázek 40 Současný materiálový tok druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>64</i>
<i>Obrázek 41 Výsledky současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>65</i>
<i>Obrázek 42 D-I graf současného materiálového toku druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>65</i>
<i>Obrázek 43 Procesní vazby budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 44 Budoucí materiálový tok první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>67</i>
<i>Obrázek 45 D-I graf budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>68</i>
<i>Obrázek 46 Výsledky budoucího materiálového toku první části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>68</i>
<i>Obrázek 47 Procesní vazby budoucího materiálového toku druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>69</i>
<i>Obrázek 48 Budoucí materiálový tok druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) .....</i>	<i>70</i>

---

*Obrázek 49 Budoucí D-I graf druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování) ..... 71*

*Obrázek 50 Výsledky budoucího materiálového toku druhé části příbalového materiálu dle typu transportu (vlastní zpracování)..... 71*

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1 Osm forem plýtvání (vlastní zpracování dle (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24)).</i>	23
<i>Tabulka 2 Ukázka procesní analýzy (API - Academy of Productivity and Innovations, © 2005-2022)</i>	26
<i>Tabulka 3 Procesní analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště (vlastní zpracování)</i>	33
<i>Tabulka 4 Procesní analýza materiálového toku z pracoviště na sklad (vlastní zpracování)</i>	35
<i>Tabulka 5 Procesní analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro mlkrunový okruh (vlastní zpracování)</i>	38
<i>Tabulka 6 Procesní analýza materiálového toku z nádraží pro mlkrunový okruh k montážním linkám (vlastní zpracování)</i>	40
<i>Tabulka 7 Procesní analýza materiálového toku z centrálního skladu na pracoviště (vlastní zpracování)</i>	43
<i>Tabulka 8 Procesní analýza materiálového toku z pracoviště do centrálního skladu (vlastní zpracování)</i>	45
<i>Tabulka 9 Procesní analýza materiálového toku z centrálního skladu na sklad (vlastní zpracování)</i>	46
<i>Tabulka 10 Procesní analýza materiálového toku ze skladu na nádraží pro mlkrunový okruh (vlastní zpracování)</i>	47
<i>Tabulka 11 Současný stav materiálového toku první části příbalového materiálu za směnu (vlastní zpracování)</i>	50
<i>Tabulka 12 Současný stav materiálového toku druhé části příbalového materiálu za 1 směnu (vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tabulka 13 Osobní náklady související s přestěhováním (vlastní zpracování)</i>	72
<i>Tabulka 14 Náklady na nakupované součásti pro přestěhování (vlastní zpracování)</i>	73
<i>Tabulka 15 Osobní náklady na zavedení řízení zásob materiálu a změnu zásobovací filozofie (vlastní zpracování)</i>	73
<i>Tabulka 16 Celkové náklady na přestěhování výrobního zařízení (vlastní zpracování)</i>	73

## SEZNAM PŘÍLOH

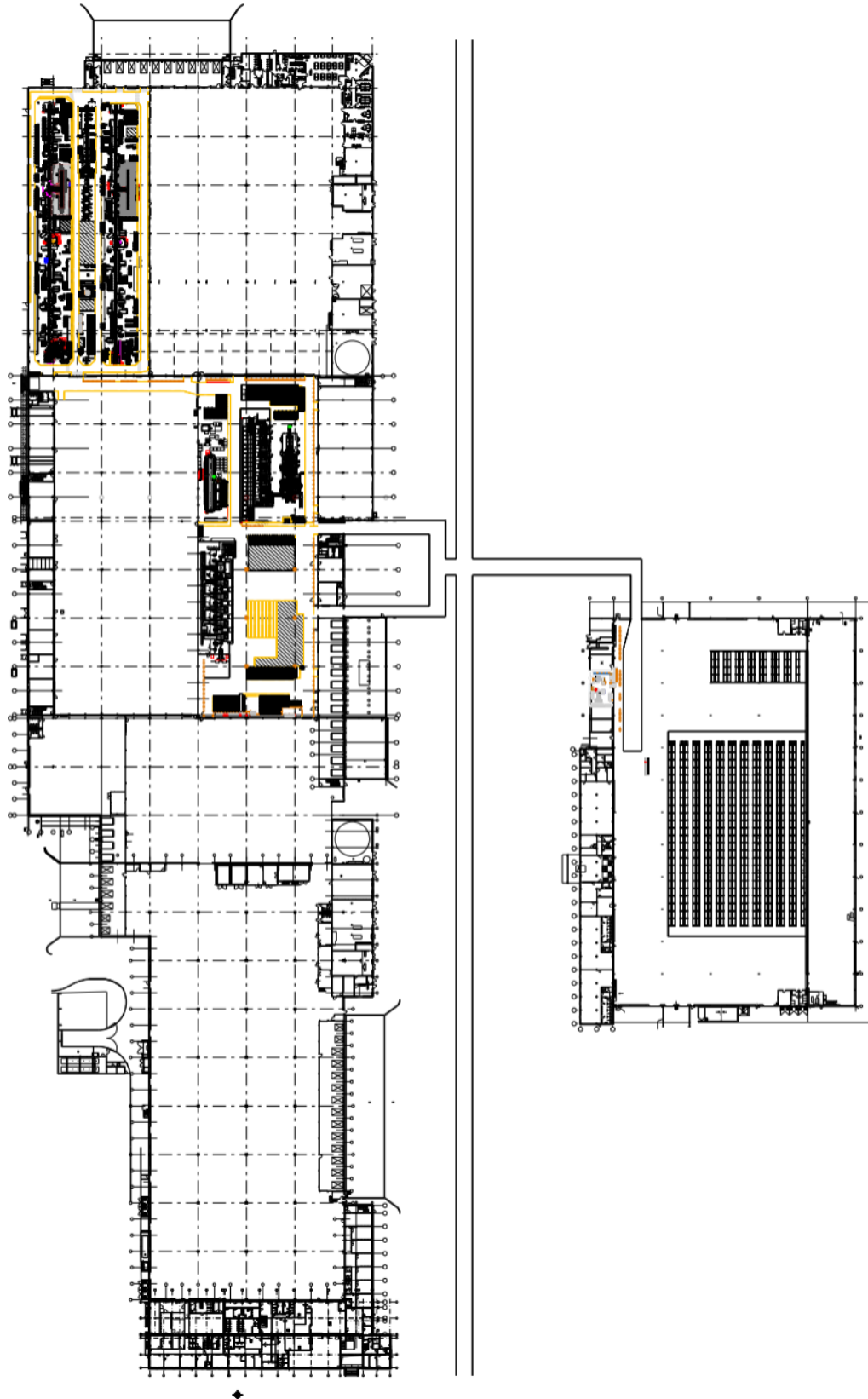
Příloha P I: Layout vybrané společnosti s příslušenstvím (interní materiál)

Příloha P II: Procesní analýza první části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Příloha P III: Procesní analýza druhé části příbalového materiálu (vlastní zpracování)

Příloha P IV: Layout s návrhem na přestěhování (vlastní zpracování, interní materiál)

# PŘÍLOHA P I: LAYOUT VYBRANÉ SPOLEČNOSTI S PŘÍSLUŠENSTVÍM



## PŘÍLOHA P II: CELKOVÁ PROCESNÍ ANALÝZA PRVNÍ ČÁSTI PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]	Druh hodnoty
1.	Objednání materiálu	○						0:00:10	VE
2.	Čekání					◐		0:34:44	NVA
3.	Vyskladnění materiálu	○						0:02:35	VE
4.	Čekání					◐		0:02:33	NVA
5.	Transport		⇒				57,6	0:01:02	VE
6.	Předání materiálu	○						0:00:09	VE
7.	Vychystání komponent	○						0:03:07	NVA
8.	Balení	○						0:02:20	VA
9.	Přeskládání do přepravy			◻				0:00:30	NVA
10.	Čekání					◐		1:42:33	NVA
11.	Přeskládání do přepravy dle sekvence	○						0:01:10	VE
12.	Čekání					◐		0:05:50	NVA
13.	Transport		⇒				44,1	0:00:35	VE
14.	Předání materiálu	○						0:01:14	VE
15.	Čekání					◐		3:16:11	NVA
16.	Vyskládání materiálu k transportu	○						0:01:06	NVA
17.	Čekání					◐		0:08:12	NVA
18.	Naložení na vláček		⇒				10	0:00:30	VE
19.	Transport		⇒				259,5	0:02:32	VE
20.	Předání materiálu		⇒				10	0:01:31	VE
21.	Čekání					◐		0:03:45	NVA
22.	Zapojení na Milkrun	○						0:00:45	VE
23.	Transport		⇒				306	0:06:15	VE
24.	Předání materiálu	○						0:00:54	VE
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>			
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>6:20:13</b>	
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>687,2</b>		

## PŘÍLOHA P III: CELKOVÁ PROCESNÍ ANALÝZA DRUHÉ ČÁSTI PŘÍBALOVÉHO MATERIÁLU

Číslo operace	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost [m]	Doba trvání [h:m:s]	Druh hodnoty
1.	Objednání materiálu	○						0:00:10	VE
2.	Čekání					■		0:35:22	NVA
3.	Vyskladnění materiálu	○						0:02:35	VE
4.	Čekání					■		0:02:28	NVA
5.	Transport		⇒				57,6	0:02:16	VE
6.	Předání materiálu	○						0:00:26	VE
7.	Vychystání materiálu k balení	○						0:00:08	NVA
8.	Balení materiálu	○						0:01:12	VA
9.	Přeskládání materiálu			□				0:00:58	NVA
10.	Čekání					■		0:08:28	NVA
11.	Transport		⇒				57,6	0:01:59	VE
12.	Čekání					■		0:08:26	NVA
13.	Zaskladnění materiálu	○						0:01:54	VE
14.	Skladování				▽			5:09:16	NVA
15.	Objednání materiálu	○						0:00:08	VE
16.	Čekání					■		0:28:12	NVA
17.	Vyskladnění materiálu	○						0:01:58	VE
18.	Čekání					■		0:08:28	NVA
19.	Transport		⇒				57,7	0:01:44	VE
20.	Předání materiálu	○						0:00:15	VE
21.	Čekání					■		1:12:11	NVA
22.	Vyskládání materiálu k transportu	○						0:01:08	VE
23.	Čekání					■		0:07:12	NVA
24.	Naložení na vláček		⇄				13	0:00:30	VE
25.	Transport		⇄				259,75	0:02:32	VE
26.	Předání materiálu		⇄				10	0:01:31	VE
27.	Čekání					■		0:03:45	NVA
28.	Zapojení na Milkrun	○						0:00:45	VE
29.	Transport		⇒				306	0:06:15	VE
30.	Předání materiálu	○						0:00:54	VE
<b>Celkem:</b>	<b>Četnost [-]</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>			
	<b>Součet času [h:m:s]</b>							<b>8:33:06</b>	
	<b>Vzdálenost [m]</b>						<b>761,65</b>		

# PŘÍLOHA P IV: LAYOUT S NÁVRHEM PŘESTĚHOVÁNÍ

