

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
**FAKULTA STROJNÍ**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Zlepšení intra-logistiky ve společnosti

Autor: **Bc. Josef HROMÁDKA**  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Michal ŠIMON, Ph.D.**  
Konzultant: **Ing. Michal BOCHINSKÝ**

Akademický rok 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef HROMÁDKA**

Osobní číslo: **S15N0042P**

Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**

Název tématu: **Zlepšení intra logistiky ve společnosti**

Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Zásoby a jejich hodnocení
2. Proces zásobování materiálem
3. Analýza současného stavu
4. Identifikování klíčových procesů a úzkých míst zásobování materiálem
5. Návrhy na zlepšení
6. Přínosy a vyhodnocení

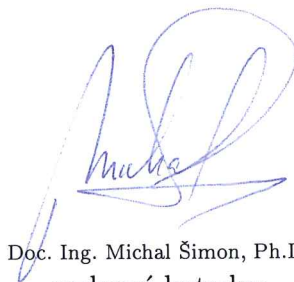
Rozsah grafických prací: 0 výkresů  
Rozsah kvalifikační práce: 50 - 70 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

1. DANĚK, J., PLEVNÝ, M. *Výrobní a logistické systémy*. Vydání první. Plzeň: TYPOS, 2005. ISBN 978-80-7043-416-1
2. ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L. *Logistika - teoretická část, e book*. Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-35-4
3. ARNOLD, J. R. Tony, CHAPMAN Stephen. N., LLOYD, Clive. M. *Introduction to materials management*. Harlow: Prentice Hall, 2014. ISBN 978-1-292-02108-9
4. ROBESON, James. F., COPACINO, William. C. *The Logistics Handbook*. New York: The Free Press, 1994. ISBN 978-0-02-926595-6

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu  
Konzultant diplomové práce: **Ing. Michal Bochinský**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu  
Datum zadání diplomové práce: **19. září 2016**  
Termín odevzdání diplomové práce: **2. června 2017**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.  
děkan



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

V Plzni dne 19. září 2016

## **Prohlášení o autorství**

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

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

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat panu doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a cenné rady, které mi při vedení mé práce poskytl. Dále bych chtěl poděkovat konzultantovi Ing. Michalovi Bochinskému za trpělivost a čas, cenné poznámky, připomínky a rady, které mi poskytl při psaní mé diplomové práce.

# ANOVAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Hromádka	Jméno Josef	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	„Průmyslové inženýrství a management“		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Jméno Michal	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	Nehodící se škrtněte
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Zlepšení intra-logistiky ve společnosti		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2017
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	90	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	65	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	11
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;"><b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b></p> <p><b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b></p>	<p>Tato diplomová práce se zabývá problematikou intra-logistiky ve výrobní společnosti. Jejím úkolem je vytvořit aktuální layout, vypočítat mezioperační zásoby a navrhnout varianty nového uspořádání výroby. Teoretická část práce zpracovává teorii z oblasti logistiky, zásobování, skladování, hmotných toků a tvorby layoutů. Praktická část pak analyzuje současný stav, vytváří modely strojů a současný layout také vypočítává výši mezioperačních zásob. Úkolem praktické části je taktéž navrhnout nové varianty uspořádání výroby a ty pak porovnat mezi sebou a současným stavem.</p>
<p style="text-align: center;"><b>KLÍČOVÁ SLOVA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b></p>	<p>logistika, zásoby, mezioperační zásoby, layout, skladování, výpočet mezioperačních zásob, návrh uspořádání, metriky hodnocení, hmotné toky, porovnání variant</p>

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	<b>Surname</b> Hromádka	<b>Name</b> Josef	
<b>FIELD OF STUDY</b>	„Industrial Engineering and Management“		
<b>SUPERVISOR</b>	<b>Surname (Inclusive of Degrees)</b> Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	<b>Name</b> Michal	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Improving intra-logistic in the company		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2017
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	90	<b>TEXT PART</b>	65	<b>GRAPHICAL PART</b>	11
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	This diploma thesis deals with the problematics of intra-logistics in the production company. Its task is to create the current layout, calculate the buffers and design variants of the new production order. The theoretical part of the thesis deals with the theory of logistics, supply, storage, material flows and layouts creation. The practical part analysis the current state, creates machine models, creates the current layout and calculates the amount of the buffers. The task of the practical part is also to propose new variants of the production order and then to compare them with each other and the current state.
<b>KEY WORDS</b>	logistics, inventory, buffers, layout, storage, calculation of buffers, design a new layouts, rating metrics, material flow, comparing variants

## Obsah

Seznam obrázků .....	10
Seznam tabulek .....	12
Úvod.....	13
1 Logistika – obecné pojmy a definice.....	14
1.1 Základy logistiky .....	14
1.1.1 Členění logistiky .....	14
1.1.2 Logistické činnosti .....	16
1.1.3 Předmět logistiky.....	16
1.1.4 Logistika a její role.....	17
1.1.5 Logistický řetězec .....	17
1.2 Faktory ovlivňující logistiku .....	18
1.3 Logistické náklady.....	20
1.4 Trendy v podnikové logistice .....	20
2 Zásoby a jejich hodnocení.....	22
2.1 Cíle zásobování.....	22
2.2 Funkce zásob .....	22
2.3 Druhy zásob.....	23
2.4 Náklady na zásoby.....	24
2.4.1 Objednací náklady.....	24
2.4.2 Náklady na udržení zásob .....	24
2.4.3 Ztráty z vyčerpání zásob .....	25
3 Proces zásobování materiálem .....	26
3.1 Funkce skladování .....	26
3.1.1 Přesun a uskladnění produktů .....	26
3.1.2 Uskladnění produktů .....	27
3.1.3 Přenos informací o skladovaných produktech .....	27
3.2 Skladovací činnosti.....	27
3.3 Druhy skladů.....	28
3.4 Analýza zásob metodou ABC analýzy .....	29
4 Tvorba layoutů a materiálových toků.....	31
4.1 Tvorba prostorového uspořádání .....	31
4.2 Lean Layout .....	31
4.3 Hmotné toky .....	32
5 Představení společnosti .....	34



6	Analýza výrobního procesu.....	35
6.1	Základní popis výroby .....	35
6.2	Zpracování povrchů .....	35
6.2.1	Měkké povrchy.....	36
6.2.2	Tvrdé povrchy .....	36
6.3	Zpracování izolačního materiálu .....	36
6.3.1	Molitan a fleece .....	37
6.3.2	EPS – pěnový polystyren .....	37
6.4	Kaširování.....	40
6.4.1	Fleece .....	41
6.4.2	Molitan .....	41
6.4.3	Pěnový polystyren – EPS .....	41
6.5	Děrování .....	43
6.6	Další zpracování + balení .....	43
6.6.1	Výroba vík.....	44
6.6.2	Příprava příslušenství .....	44
6.6.3	Balení .....	44
6.6.4	Expediční sklad .....	44
7	Vytvoření aktuálního layoutu.....	45
7.1	Vytvoření modelů .....	45
7.2	Vytvoření stávajícího rozvržení výroby .....	45
7.3	Vytvoření přepravních tras .....	47
7.4	Definování výrobků pro analýzu .....	48
7.5	Materiálové toky.....	49
7.6	Vyhodnocení stávajícího uspořádání podle zvolených metrik .....	55
7.6.1	Přepravní výkon .....	55
7.6.2	Přepravní vzdálenost .....	58
7.6.3	Podíl a velikost jednotlivých ploch .....	59
8	Analýza mezioperačních zásob .....	61
8.1	Výpočet mezioperační zásoby (bufferů).....	61
8.1.1	Neodul + .....	62
8.1.2	Neodul L.....	63
8.1.3	Symbio II PS .....	63
8.1.4	Symbio II PV.....	64
8.1.5	Cella PS .....	64

8.1.6	Cella PV .....	65
8.2	Porovnání výrobků z hlediska úzkého místa .....	65
8.3	Návrh výše mezioperační zásoby .....	66
9	Návrh nového uspořádání výroby .....	68
9.1	Omezující podmínky nového uspořádání .....	68
9.2	Varianta A.....	68
9.3	Varianta B.....	69
9.4	Varianta C.....	69
10	Porovnání navržených variant s aktuálním stavem .....	71
10.1	Porovnání z hlediska přepravního výkonu.....	71
10.2	Porovnání z hlediska přepravních vzdáleností.....	72
10.3	Porovnání z hlediska podílu a velikosti jednotlivých ploch .....	74
10.4	Shrnutí.....	74
	Závěr.....	76
	Seznam literatury.....	78
	Seznam příloh.....	79

## Seznam obrázků

Obrázek 1-1 Schéma rozdělení logistiky.[12].....	15
Obrázek 1-2 Schéma toku materiálu. [Vlastní zpracování] .....	17
Obrázek 1-3 Schéma logistického řetězce.[12].....	18
Obrázek 1-4 Závislost logistiky na kapitálové náročnosti. [1].....	19
Obrázek 1-5 Podíl jednotlivých složek na logistických nákladech.[7] .....	20
Obrázek 2-1 Druhy zásob. [Zdroj vlastní] .....	23
Obrázek 3-1 Podíl jednotlivých kategorií na zvoleném parametru. [Vlastní zpracování] .....	30
Obrázek 3-2 Lorentzova křivka – výsledek ABC analýzy.[10].....	30
Obrázek 5-1 Logo společnosti v Nýrsku.[9].....	34
Obrázek 5-2 Areál společnosti Greiner PURtec CZ, spol. s r.o.[9] .....	34
Obrázek 6-1 Rozpad finálního výrobku. [Zdroj vlastní].....	35
Obrázek 6-2 Polotovar – bloky EPS. [Zdroj vlastní] .....	37
Obrázek 6-3 Nařezaný pěnový polystyren. [Zdroj vlastní].....	38
Obrázek 6-4 Pracoviště formátování EPS desek. [Zdroj vlastní].....	38
Obrázek 6-5 Pracoviště frézování „V“ drážek. [Zdroj vlastní].....	39
Obrázek 6-6 „V“ drážky v EPS deskách. [Zdroj vlastní].....	39
Obrázek 6-7 Pracoviště lepení EPS desek. [Zdroj vlastní] .....	40
Obrázek 6-8 Konečné formátování EPS desky. [Zdroj vlastní].....	40
Obrázek 6-9 Varianta bílé EPS izolace s bílým fleecem a zipem. [Zdroj vlastní].....	41
Obrázek 6-10 Nalepený distanční pruh z molitanu. [Zdroj vlastní].....	42
Obrázek 6-11 Fleece pro odizolování EPS od horkých povrchů. [Zdroj vlastní] .....	42
Obrázek 6-12 Finální výrobek z EPS materiálu. [Zdroj vlastní].....	43
Obrázek 6-13 Děrování EPS materiálu. [Zdroj vlastní].....	43
Obrázek 6-14 Izolace víka pro variantu s EPS. [Zdroj vlastní] .....	44
Obrázek 6-15 Balení výrobků na automatické lince. [Zdroj vlastní].....	44
Obrázek 7-1 Model balicí linky. [Zdroj vlastní] .....	45
Obrázek 7-2 Půdorys haly s dopravními cestami. [Zdroj vlastní].....	46
Obrázek 7-3 Jednotlivé části haly. [Zdroj vlastní] .....	46
Obrázek 7-4 Kompletní rozvržení výroby – aktuální layout. [Zdroj vlastní] .....	46
Obrázek 7-5 Logika barevných ploch layoutu. [Zdroj vlastní].....	47
Obrázek 7-6 Přepavní síť aktuálního layoutu. [Zdroj vlastní].....	47
Obrázek 7-7 Přepavní síť aktuálního layoutu – základní půdorys. [Zdroj vlastní].....	47
Obrázek 7-8 Určení typických představitelů + roční objemy. [Zdroj vlastní].....	48
Obrázek 7-9 Seznam materiálových toků ve visTablu.[Zdroj vlastní] .....	49

Obrázek 7-10 Toky materiálu v prázdné hale. [Zdroj vlastní].....	49
Obrázek 7-11 Technologický postup výrobku Neodul+. [Zdroj vlastní].....	50
Obrázek 7-12 Technologický postup výrobku Neodul L. [Zdroj vlastní].....	51
Obrázek 7-13 Technologický postup výrobku Symbio II PS. [Zdroj vlastní] .....	52
Obrázek 7-14 Technologický postup výrobku Symbio II PV. [Zdroj vlastní].....	53
Obrázek 7-15 Technologický postup výrobku Cella PS. [Zdroj vlastní].....	54
Obrázek 7-16 Technologický postup výrobku Cella PV. [Zdroj vlastní] .....	55
Obrázek 7-17 Zatížení přepravní sítě na hale. [Zdroj vlastní] .....	56
Obrázek 7-18 Zatížení přepravní sítě v hale. [Zdroj vlastní] .....	56
Obrázek 7-19 Zatížení přepravní sítě v první polovině haly. [Zdroj vlastní] .....	57
Obrázek 7-20 Zatížení přepravní sítě v druhé polovině haly. [Zdroj vlastní].....	58
Obrázek 7-21 Podíl jednotlivých ploch na celkové ploše haly.[Zdroj vlastní] .....	60
Obrázek 8-1 Mezioperační zásoba – frézování „V“ drážek. [Zdroj vlastní].....	61
Obrázek 8-2 Mezioperační zásoba – Hardo, Formátovací pila. [Zdroj vlastní].....	61
Obrázek 8-3 Výpočet mezioperačních zásob MS Excel. [Zdroj vlastní] .....	61
Obrázek 8-4 Mezioperační zásoba Neodul +. [Zdroj vlastní] .....	62
Obrázek 8-5 Mezioperační zásoba Neodul L. [Zdroj vlastní].....	63
Obrázek 8-6 Mezioperační zásoba Symbio II. [Zdroj vlastní].....	63
Obrázek 8-7 Mezioperační zásoba Symbio II PV. [Zdroj vlastní].....	64
Obrázek 8-8 Mezioperační zásoba Cella PS. [Zdroj vlastní] .....	64
Obrázek 8-9 Mezioperační zásoba Cella PV. [Zdroj vlastní] .....	65
Obrázek 8-10 Porovnání úzkých míst. [Zdroj vlastní] .....	65
Obrázek 8-11 Podíl jednotlivých výrobků na celkové produkci. [Zdroj vlastní].....	66
Obrázek 8-12 Celková mezioperační zásoba pro pracoviště.[Zdroj vlastní] .....	67
Obrázek 9-1 Navrhovaná varianta A. [Zdroj vlastní] .....	68
Obrázek 9-2 Navrhovaná varianta B. [Zdroj vlastní].....	69
Obrázek 9-3 Navrhovaná varianta C. [Zdroj vlastní].....	69
Obrázek 10-1 Přepravní výkon současného stavu. [Zdroj vlastní] .....	71
Obrázek 10-2 Přepravní výkon varianty A. [Zdroj vlastní] .....	71
Obrázek 10-3 Přepravní výkon varianty B. [Zdroj vlastní] .....	72
Obrázek 10-4 Přepravní výkon varianty C. [Zdroj vlastní] .....	72
Obrázek 10-5 Přepravní vzdálenosti pro variantu A. [Zdroj vlastní].....	73
Obrázek 10-6 Přepravní vzdálenosti pro variantu B. [Zdroj vlastní].....	73
Obrázek 10-7 Přepravní vzdálenosti pro variantu C. [Zdroj vlastní].....	73
Obrázek 10-8 Porovnání ploch současného a navrhovaného stavu. [Zdroj vlastní] .....	74

Obrázek 10-9 Grafické znázornění ploch navrhovaného stavu. [Zdroj vlastní] .....	74
Obrázek 10-10 Bodové hodnocení jednotlivých variant. [Zdroj vlastní].....	75

## **Seznam tabulek**

Tabulka 7-1 Souhrnná tabulka přepravních vzdáleností všechny výrobky. [Zdroj vlastní] ....	59
Tabulka 7-2 Velikosti ploch v hale. [Zdroj vlastní] .....	59

## Úvod

V této práci se autor bude zabývat problematikou logistiky a logistických procesů samotných. Přesněji se bude snažit analyzovat současný stav hmotného toku a rozvržení výroby v určité společnosti.

Cílem práce je tedy zlepšit aktuální stav a to tím, že autor navrhne možná jiná řešení výrobního uspořádání ve společnosti. Ke zjištění toho, jestli navrhovaný stav je opravdu zlepšením pro danou společnost, poslouží metriky stanovené v této diplomové práci. Podle nich bude konfrontován navrhovaný stav se současným. Diplomovou práci autor rozděluje na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část této práce bude rozdělena na čtyři kapitoly. První kapitola se bude týkat obecné definice pojmu logistika a s ní souvisejících teoretických pojmů. Tato kapitola ponese název „*Logistika – obecné pojmy a definice*“. Druhá kapitola „*Zásoby a jejich hodnocení*“ bude popisovat cíle zásob, jejich funkci, druhy a náklady vynaložené na zásoby. Jako třetí bude kapitola „*Proces zásobování materiálem*“, která se bude věnovat funkci skladování, činností ve skladu, dále bude popisovat druhy skladů a metodu analýzy zásob ve skladu. Čtvrtou a poslední kapitolou teoretické části bude kapitola „*Tvorba layoutů a materiálových toků*“, která bude zaměřena na tvorbu prostorového uspořádání, lean layoutů a hmotné toky ve výrobě.

Pátou kapitolou, která je překlenutím mezi teoretickou a praktickou částí bude kapitola „*Představení společnosti*“, která bude ve stručnosti popisovat společnost, ve které bude tato diplomová práce zpracovávána.

Praktická část této práce bude začínat kapitolou šestou v pořadí. Ta ponese název „*Analýza výrobního procesu*“ a jejím úkolem bude popsat obecně výrobu, jednotlivá pracoviště, náplň práce na jednotlivých pracovištích a technologické postupy. Další kapitola bude nazvaná „*Vytvoření aktuálního layoutu*“. Důležitou součástí této kapitoly bude také zvolení metrik, podle kterých budou layouty hodnoceny. Úkolem další kapitoly s názvem „*Analýza mezioperačních zásob*“ bude popsat výpočet, který určuje velikost mezioperačních zásob a také identifikovat úzká místa ve výrobě. Devátá kapitola bude pojmenovaná „*Návrh nového uspořádání výroby*“ a jejím úkolem bude popsat navrhovaná řešení – to, čím se odlišují od současného stavu. Poslední kapitolou bude „*Porovnání navržených variant s aktuálním stavem*“. Tato kapitola bude porovnávat všechny navrhované varianty z hlediska již dříve zvolených metrik a určí, jaká varianta je podle jaké metriky výhodnější.

Autor od této práce očekává, že z řešení vzejdou dvě až tři varianty nového řešení uspořádání výroby a ty budou výhodnější z hlediska zkrácení materiálového toku minimálně o 15%. Dále autor předpokládá, snížení mezioperačních zásob z důvodu výpočtu této zásoby pro každé pracoviště a výrobek. V závislosti na snížení mezioperační zásoby autor očekává uvolnění plochy od mezioperačních zásob. Dalším z předpokladů je vzájemné ohodnocení navržených layoutů a určení výhodnější varianty.

# 1 Logistika – obecné pojmy a definice

Definice pojmu logistika je uvedena v mnoha publikacích v různých zněních, ale vyjadřují po každé v základu to samé. Jedna z definic je uvedena i v publikaci [1] a ta říká: „Podstatou je vždy organizace toků od zdroje surovin ke spotřebiteli a uspokojení požadavků trhu. Zjednodušeně řečeno, organizování těchto toků tak, aby požadovaný materiál resp. zboží v požadované kvalitě, v požadovaném množství byl dodán na dohodnuté místo v požadovaném čase s vynaložením vyhovujících nákladů.“

Dále literatura [18] uvádí další možné názvy, pod kterými je možné identifikovat pojem logistika:

- Fyzická distribuce/prodej/rozvoz
- Logistika
- Obchodní logistika
- Správa materiálů/ materiálový management
- pořízení/nákup a potřeby/dodávky
- Tok výrobků
- Marketingová logistika
- Řízení dodavatelského řetězce
- Řízení řetězce poptávky

Jak pak dále v [18] uvedeno:

- logistika = správa materiálu+ distribuce materiálu
- dodavatelský řetězec = dodavatelé + logistika + zákazníci

## 1.1 Základy logistiky

Logistika byla dříve opomíjená oblast výrobních společností. Většina výrobních firem se soustředila na zlepšování výroby, zavádění informačních systémů pro podporu výroby apod. V dnešní době už se však na logistiku klade velký důraz. Je zde mnoho příležitostí jak logistiku zlepšit, zavádět nové technologie a metody. Ale hlavní důvod proč se zabývat logistikou ve společnosti, je ten, že logistika nabízí stále mnoho možností, kde se nechají šetřit finanční prostředky. A právě finanční prostředky jsou pro společnosti stěžejní.

Teoretická část diplomové práce dále blíže vysvětluje co je předmětem logistiky, jaké jsou její role, činnosti, metody, úlohy apod.

### 1.1.1 Členění logistiky

Nejprve je potřeba říci, jak je možné v dnešní době logistiku členit. Je možné jí dělit ze dvou pohledů a to tak jak uvádí zdroj [2]:

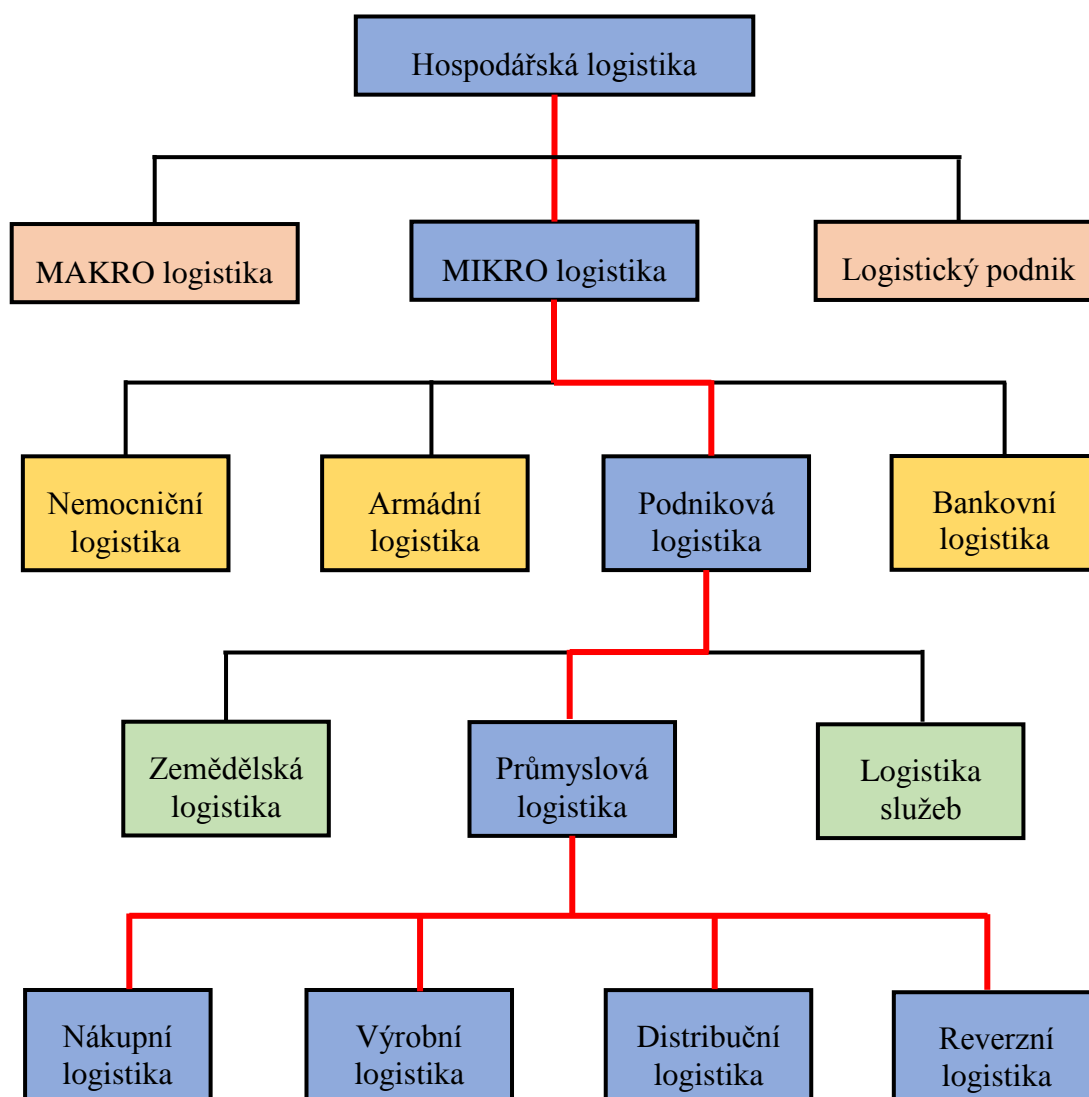
#### 1. Šíře zaměření

- **Makrologistika** - zabývá se celospolečenskou, národohospodářskou logistikou, tj. logistikou celého hospodářství
- **Mikrologistika** - zabývá se vnitropodnikovou logistikou konkrétního podniku, jeho jednotlivými logistickými činnostmi

- **Metalogistika** - zabývá se logistikou mezi spolupracujícími podniky v rámci odběratelsko-dodavatelského vztahu

## 2. Logistické disciplíny podniku

- **Zásobovací logistika**- zahrnuje jednak pořizování materiálů, pořizování polotovarů a režijních materiálů, ale také jejich skladování a interní výdeje do výroby. Je-li podniková struktura složitější, zahrnuje také přesuny mezi jednotlivými sklady a závody
- **Výrobní logistika** - představuje pohyb materiálu a polotovarů v průběhu od zpracování až po jeho konečnou formu, kdy je jako hotový výrobek předán k uskladnění.
- **Distribuční logistika** - zajišťuje skladování hotových výrobků, jejich balení, kompletaci a vychystávání zboží k expedici, vč. dopravy k odběrateli
- **Reverzní logistika** - je tok použitých výrobků, obalů a jiných materiálů, který vychází od spotřebitele. Jde především o spotřebované výrobky, tedy o odpady, ale také o vrácené, reklamované zboží.



Obrázek 1-1 Schéma rozdělení logistiky.[12]



Schéma na obrázku 1-1 ukazuje jak je v současné době dělena logistika. Červenou barvou je vyznačena cesta k nákupní, výrobní, distribuční a reverzní logistice. Tedy k logistice, kterou se zabývá tato práce.

### 1.1.2 Logistické činnosti

Dále je nutné zmínit, co jsou to vlastně činnosti logistiky, čím se zabývá a co je v její kompetenci. Logistické činnosti srozumitelně popisuje [3] a jsou jimi:

- Zákaznický servis (Customer service)
- Prognózování / plánování poptávky (Demand forecasting / planning)
- Řízení stavu zásob (Inventory management)
- Logistická komunikace (Logistics communications)
- Manipulace s materiálem (Material handling)
- Vyřizování objednávek (Order processing)
- Balení (Packing)
- Podpora servisu a náhradní díly (Parts and service support)
- Stanovení místa výroby a skladování (Plant and warehouse site selection)
- Pořizování (Procurement)
- Manipulace s vráceným zbožím (Return goods handling)
- Zpětná logistika (Reverse logistics)
- Doprava a přeprava (Traffic and transportation)
- Skladování (Warehousing and storage)

Všechny tyto činnosti nemusí být součástí oddělení logistiky jako celku, v mnoha společnostech jsou tyto kompetence rozděleny mezi více oddělení. Nicméně je důležité zmínit, že všechny tyto činnosti jsou součástí logistiky.

Toto jsou hlavní činnosti, které jsou nezbytně nutné pro realizaci hladkého toku produktů z místa vzniku do místa jejich spotřeby. [3]

Další kapitola je věnována předmětu logistiky, která popisuje to, jaké toky v logistice jsou známy.

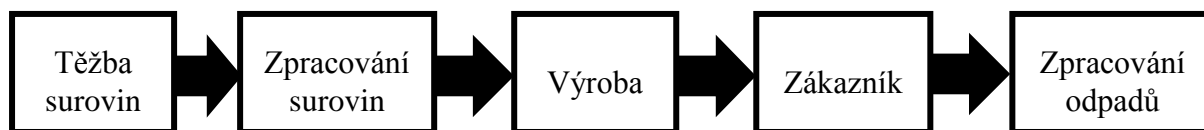
### 1.1.3 Předmět logistiky

Předmětem logistiky je naplnění skutečností, které obsahuje definice logistiky, jež je uvedena v kapitole 1 této práce.

Z definice vyplývá, že v logistice jsou zkoumány toky a podle Daňka [1] jsou to toky:

- materiálové
- informační
- obalové
- energií
- odpadů

Ovšem logisticky nejdůležitějším tokem je tok materiálový (obrázek 1-2), protože nejdůležitějším kritériem logistiky a veškerých jejích činností je spokojený zákazník. K uspokojení zákazníka dojde tehdy, když jsou uspokojeny jeho potřeby.



Obrázek 1-2 Schéma toku materiálu. [Vlastní zpracování]

Organizace materiálového toku je popsána v publikaci [1]. Zde je organizace rozdělena do tří rovin a to:

- rovina toku materiálu
- rovina přepravního řetězce
- rovina logistického řetězce

#### 1.1.4 Logistika a její role

Role logistiky je jednoduchá, měla by být primárně orientována na zákazníka. Definování rolí logistiky uvádí [2] ve své publikaci jako souhrn činností, pomocí kterých podnik zajišťuje, aby bylo dodáno:

- správné výrobky
- ve správném množství
- na správném místě
- ve správném čase
- v požadované kvalitě
- za dohodnutou cenu

Z výše zmíněného vyplývá, že společnost je nutné chápat jako logistický systém, který je možné zakreslit do logistického řetězce. Ten popisuje následující kapitola „Logistický řetězec“. Logistika je v dnešní době vnímána jako prostor nebo možnost pro zlepšení a zvýšení konkurenceschopnosti podniku. Důležitá je v tomto trendu orientace na zákazníka.

Hlavní kritérium pro hodnocení toho, jestli logistické činnosti jsou vykonávány v takové kvalitě jaká je požadovaná, je spokojenost zákazníka.

#### 1.1.5 Logistický řetězec

Logistický řetězec je jeden z nejdůležitějších pojmů logistiky. Podle vysvětlení [5], lze logistický řetězec chápat jako jednotu jeho dvou stránek – hmotné a nehmotné. Hmotný tok pojednává o pohybu věcí a nehmotný tok logistického řetězce spočívá v přemísťování informací (tj. zpráv, údajů apod.)

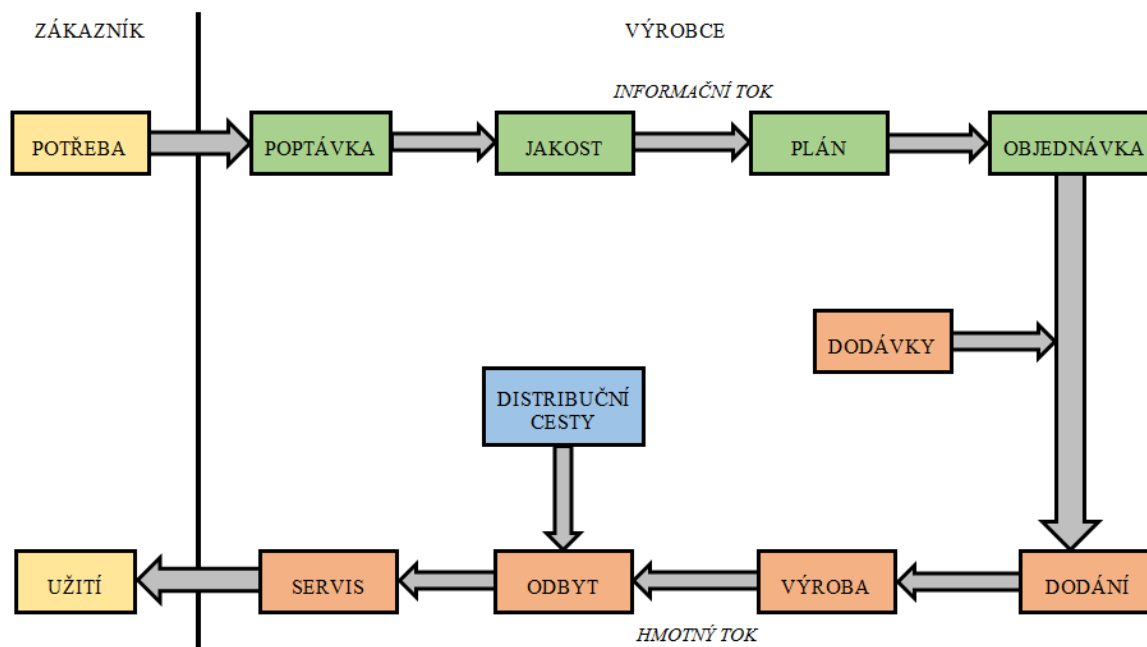
V publikace [5] je dále uvedeno, že pokud jsou účelně uspořádávány množiny technických prostředků, zařízení, budov, cest a pracovníků, kteří se podílejí na realizaci logistického řetězce, lze v tomto případě mluvit o logistickém systému.

Jak takový logistický řetězec vypadá, je možné vidět na následujícím obrázku 1-3.

V následujícím schématu logistického řetězce můžeme vidět dva typy toků. Jako první se jedná o tok informační, který vychází z potřeby zákazníka. Ta je impulzem pro výrobce, kde informační tok začíná poptávkou a pokračuje přes jakost, plánování až k objednavce. Tady se mění tok informační na tok materiálový. V tuto dobu vstupují do řetězce dodávky a následné

dodání materiálu. Materiálový tok pak pokračuje přes výrobu, odbyt až k servisu a následuje už jen užití zákazníkem.

Je nutné ještě zmínit, že když se informační tok mění na materiálový, neznamená to, že by v tuto chvíli informační tok končil. Ten tam stále přetrvává a je tam žádaný, protože je nutné, aby mezi sebou komunikovali oddělení výroby, ale také výrobce se zákazníkem např. o změně termínu dodávky a podobných informací.



Obrázek 1-3 Schéma logistického řetězce.[12]

## 1.2 Faktory ovlivňující logistiku

Při vytváření logistické koncepce společnosti je třeba brát v potaz faktory, které logistiku ovlivňují. Obecně existuje sedm faktorů, uvádí je Daněk ve své publikaci [1]:

1. Požadavky trhu
2. Tržní situace
3. Výrobní program
4. Způsob přepravy
5. Výrobně – ekonomické rámcové podmínky
6. Technologické určující faktory
7. Právní rámcové podmínky

Tyto faktory jsou dále zjednodušeně vysvětleny, jak přesněji působí na logistiku. Informace jsou parafrázovány z [1].

### Požadavky trhu

Na tento faktor je možné pohlížet ze dvou pohledů. Prvním je pohled ze strany konkurence. Je nutné konkurenci sledovat (měřit intenzitu, sílu, rozložení) a pokoušet se odhadovat její strategie. Druhý pohled je ze strany zákazníků. U nich se bere na vědomí šest faktorů:

- prostorové rozložení zákazníků
- rozšiřování skupin
- regionálně rozdílné vrstvy a zvyklosti
- naléhavost, doba spotřeby
- možnost substituce

## Tržní situace

Posuzovat tržní situaci má význam jen pro hlavní produkty. Jednou z metod, která se nejčastěji používá pro toto posuzování, je metoda portfolia – dvojrozměrného zobrazení. To může zobrazovat např. rentabilitu, cash flow nebo růst trhu apod.

## Výrobní program

Tento faktor zahrnuje povahu výrobního sortimentu. Patří sem například druh a jakost výrobků, šíře sortimentu nebo životní cyklus výrobků.

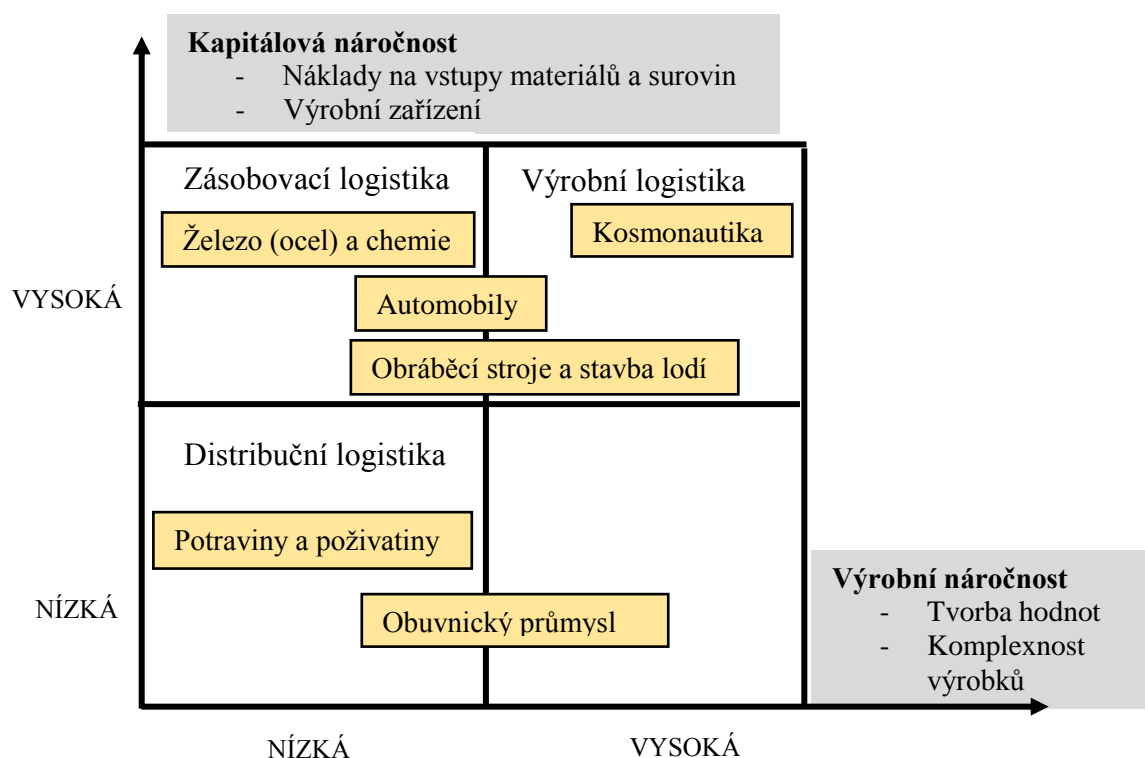
## Způsob přepravy

Podle vzdálenosti přepravy je tento faktor možné rozdělit na dva druhy:

1. Manipulace – krátké vzdálenosti pomocí manipulační techniky
2. Přeprava – delší vzdálenosti dopravními prostředky

## Výrobně – ekonomické rámcové podmínky

Tento faktor popisuje nejlépe následující obrázek 1-4. Z toho obrázku je zřejmé na jakou část logistiky je potřeba se zaměřit více a která část takovou pozornost nevyžaduje.



Obrázek 1-4 Závislost logistiky na kapitálové náročnosti. [1]

## Technologické určující faktory

Tento faktor působí na samotný průběh technologie výroby a stejně tak i informační systémy používané ve výrobním procesu.

## Právní rámcové podmínky

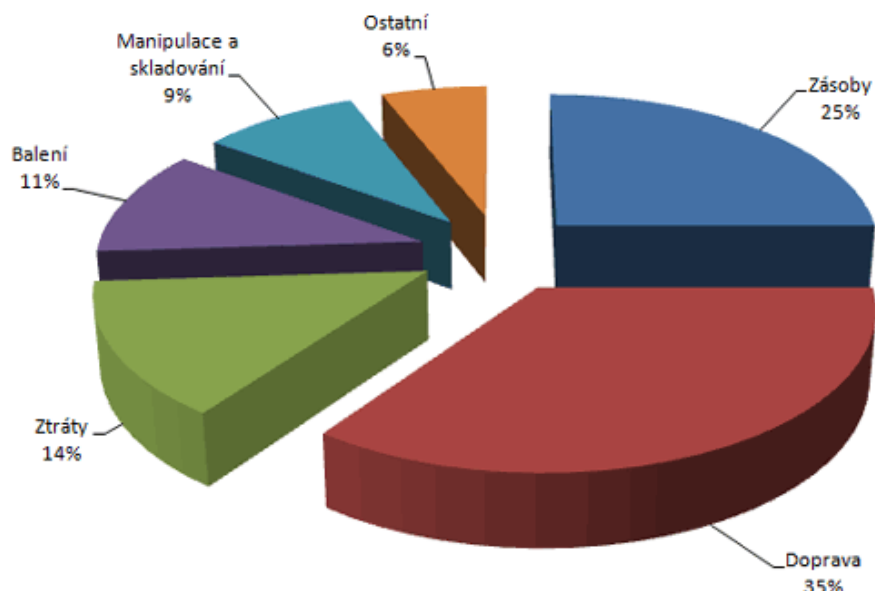
Právní předpisy působí ve většině oblastí logistického řetězce. Největší vliv předpisů se projevuje v oblasti přepravy a lidských zdrojů.

### 1.3 Logistické náklady

Logistické náklady jsou finanční prostředky, které se vynakládají na výše zmíněné logistické činnosti. Logistické náklady lze podle publikace [6] dělit na čtyři kategorie:

1. Náklady spojené s realizací logistických činností (náklady na skladování, na dopravu, na provoz informačního systému, na činnost útvaru apod.)
2. Náklady spojené s vázáním kapitálových prostředků v zásobách
3. Finanční logistické náklady (pojistné, úroky z úvěrů)
4. Ztráty související s realizací logistických činností (skladovací ztráty, ztráty zcizením)

Následující obrázek 1-5 ukazuje podíl jednotlivých složek logických nákladů na celkových logistických nákladech. Z grafu je zřejmé, že největší část logistických nákladů spotřebuje manipulace (doprava), pak náklady na skladování a poté ztráty.



Obrázek 1-5 Podíl jednotlivých složek na logistických nákladech.[7]

Je potřeba si také uvědomit, že logistické náklady z velké části ovlivňují cenu zboží, které je dodáváno na trh. Logistické náklady dosahují výše 15-30% z celkových nákladů společnosti. Není to malé číslo a proto má smysl věnovat pozornost zlepšování a hlavně zlevňování logistických procesů, protože ovlivňují hospodářský výsledek podniku.

Další podkapitola této kapitoly stručně popisuje trendy v podnikové logistice.

### 1.4 Trendy v podnikové logistice

Trendy v logistice se neustále dynamicky vyvíjí. Jak je uvedeno v publikaci [5], logistika nemůže v současné době zastávat pozici jakéhosi vykonavatele nebo oddělení, co leccos zařídí. V dnešní době se logistika integruje do celého řízení napříč podnikem, stává se klíčovou součástí strategického řízení podniku.

Tato integrace také změnila možnou definici pojmu logistika, Pernica [5] uvádí: „*Logistika je časově vztahované umístění zdrojů, nebo strategické řízení integrovaného logistického řetězce.*“ Toto pojetí logistiky má také význam pro konkurenceschopnost podniků, ty se přestávají odlišovat pouze svými výrobky. Začínají se odlišovat hlavně způsobem, jak jsou schopni své výrobky dodávat. Tedy liší se úrovní služeb, přesněji fungováním logistického řetězce.

Další kapitola věnuje pozornost zásobám, jejich dělením, funkcím a druhům.

## 2 Zásoby a jejich hodnocení

Za zásoby podniku je možné považovat hotové výrobky, vstupní suroviny, zboží, vstupní materiál, režijní materiál apod. A právě těmito zásobami, druhy těchto zásob, jejich funkcemi apod. se zabývá tato kapitola.

Ještě než ale budou vysvětleny druhy, funkce a cíle zásob, je nutné si definovat, co to může být zásoba. Jejich základní dělení spočívá v rozdělení na:

1. **Nakupované zásoby** – společnost je nakupuje od dodavatelů
  - a) Materiál – společnost materiál nakupuje a používá ho pro vlastní výrobu
  - b) Zboží – společnost ho nakoupí a beze změny prodá => obchoduje s ním
  - c) Zvířata – například strážný pes
2. **Vyráběné zásoby** – jsou to zásoby vzniklé z vlastní produkce
  - a) Nedokončená výroba – výrobek v tomto stavu není samostatně prodejný
  - b) Polotovary vlastní výroby – je samostatně prodejný (outsourcing)
  - c) Výrobky – finální výstup (produkt portfolia firmy)

### 2.1 Cíle zásobování

Cíle zásob je možné rozdělit podle publikace [8] na tři hlavní body:

1. Cíle zásob vnitřní
2. Cíle zásob vnější
3. Zachování autonomie podniku

Pod vnitřními cíli zásobování je možné si představit snižování nákladů, tedy aby měl podnik méně finančních prostředků vázaných v zásobách. Naopak vnější cíle zásobování jsou takové, že společnost se snaží zlepšovat svůj výkon vzhledem k zákazníkovi. Například je výrobní společnost schopná uspokojit vyšší než obvyklé požadavky zákazníka.

Neméně důležité je i zajištění posledního cíle a to zachování autonomie podniku. Znamená to, že výrobní společnost není závislá pouze na jednom dodavateli. Aktivně tedy vyhledává zásobování jednou surovinou z vícera zdrojů.

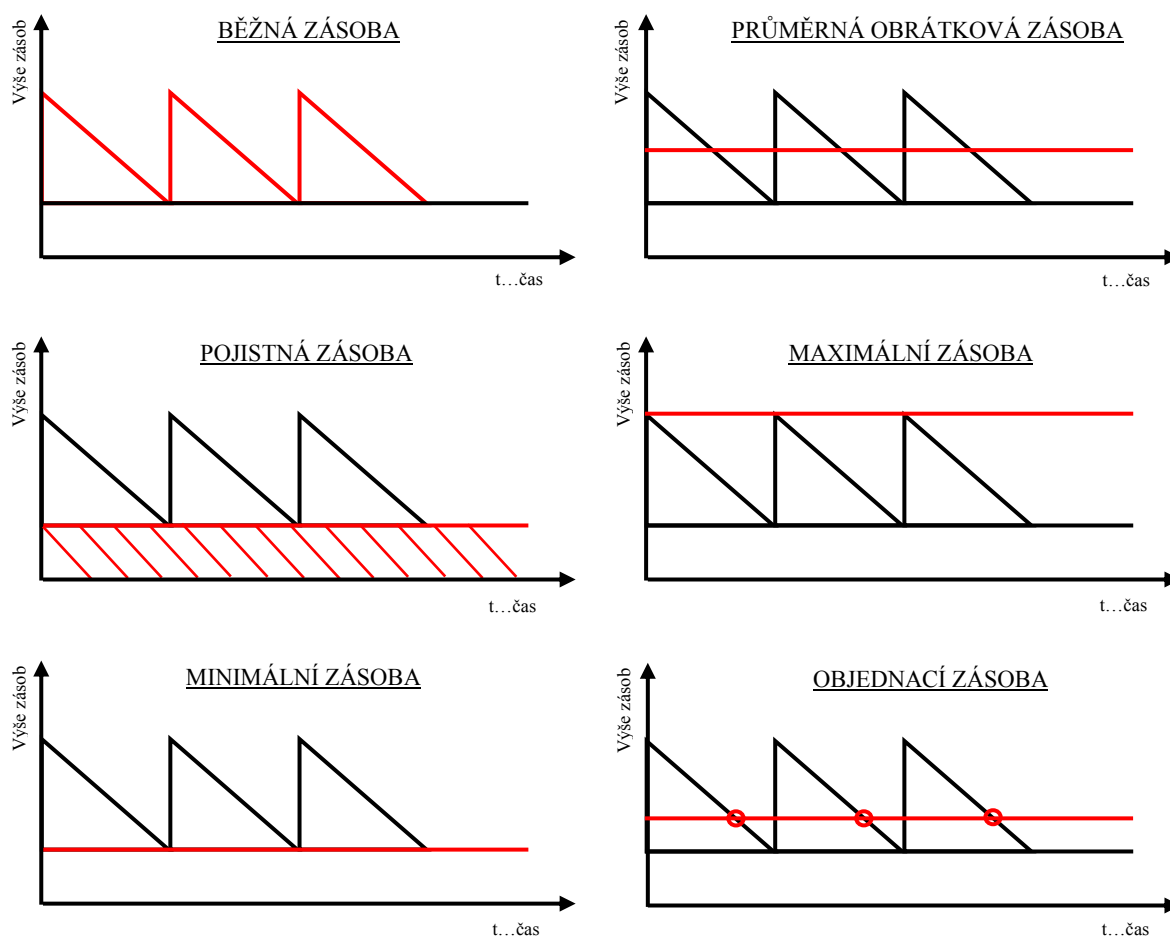
### 2.2 Funkce zásob

Funkce, kterou mají zásoby v logistickém řetězci, je popsání v publikaci [1]. Jsou děleny na následující funkce.

1. Geografická – umožňuje odloučení místa výroby a lokalizovat společnost z hlediska zdrojů surovin, pracovníků nebo energií
2. Vyrovňovací – slouží pro zajištění plynulosti výrobního procesu, eliminuje vliv poruch v zásobování a přepravě, eliminují náhodné vlivy, vykrývají kolísání poptávky, umožňují zhromadňování výroby
3. Technologická – je to nezbytná součást výrobního procesu (z důvodu ustálení kvality nebo pro dosažení potřebných vlastností – doba zrání, tuhnutí, vytvrzení apod.)
4. Spekulativní – pro získání finančního prospěchu vhodným nákupem zásob nebo také slouží pro vytvoření rezerv za sníženou cenu před následujícím růstem cen

## 2.3 Druhy zásob

Z důvodu, pro který jsou zásoby v podniku udržovány, lze zásoby dále dělit podrobněji na devět druhů tak, jak je to popsáno v publikaci [2].



Obrázek 2-1 Druhy zásob. [Zdroj vlastní]

1. **Běžná zásoba** – ta část zásob, která kryje potřeby v období mezi dvěma dodávkami. Její stav v průběhu dodávkového cyklu kolísá.

Obrázek 2-1 ukazuje běžnou zásobu, která se v průběhu času mění – na obrázku je vyznačena červeně.

2. **Průměrná obrátková zásoba** – za předpokladu, že velikosti jednotlivých dodávek jsou prakticky konstantní, je průměrná zásoba polovina velikosti dodávky na obrázku 2-1 vyznačeno červeně.
3. **Pojistná zásoba** – ta část zásoby, která absorbuje náhodné výkyvy jednak na straně vstupu (ve velikosti a intervalu dodávek) a jednak na straně výstupu (ve velikosti a intervalu čerpání ze zásoby). Na obrázku 2-1 je velikost pojistné zásoby znázorněna červenou barvou.
4. **Zásoba pro předzásobu** - Zásoba, která má vyrovnávat předpokládané větší výkyvy na vstupu nebo na výstupu, např. při sezónní výrobě či spotřebě, v případě dovolených u dodavatele.



5. Technologická zásoba – vyskytuje se u některých druhů materiálu, které před dalším zpracováním vyžadují jistou dobu skladování (např. vysychání dřeva, fixace barviva, vytvrzení lepidla, chladnutí).
6. Havarijní zásoba – vytváří se v důležitých provozech. Má zajistit přežití podniku při nepředvídaných událostech (stávky, přírodní kalamity ...).
7. Maximální zásoba – je to nejvyšší stav zásob, kterého je dosaženo v okamžiku nové dodávky, tak jak ukazuje obrázek 2-1.
8. Minimální zásoba – je to stav zásoby v okamžiku před novou dodávkou. Je dána součtem zásoby pojistné, technologické a havarijní.
9. Objednací zásoba – představuje takovou výši zásoby, při níž je nezbytné zajistit novou dodávku tak, aby došla nejpozději v okamžiku, kdy skutečná zásoba dosáhne úrovně minimální zásoby. Na obrázku 2-1 je objednávací zásoba znázorněna červenou barvou.

## 2.4 Náklady na zásoby

V každé části podniku je snaha náklady snižovat. Tento trend odstartovalo hlavně snižování nákladů ve výrobě, ale je jasné, že se tomu dříve nebo později nevyhne žádné oddělení. Je tomu tak i u logistiky a především u nákladů na zásoby.

Náklady na zásoby je možné rozdělit do čtyř následujících skupin.

### 2.4.1 Objednací náklady

Objednací náklady lze zjednodušeně charakterizovat jako náklady, které začínají u dodavatele (objednáním materiálu) až po naskladnění do skladu a zaevidování do systému podniku. Jsou to náklady, které se opakují s každou dodávkou. Může jít o náklady na přepravu, vyložení, kontrolu, naskladnění a zaevidování do skladového systému nebo náklady na úhradu faktur.

### 2.4.2 Náklady na udržení zásob

Společnosti mají v zásobách desítky až stovky milionů korun (samozřejmě záleží na velikosti společnosti a druhu podnikání). I když se firmy snaží své zásoby snižovat (snižovat tedy náklady), tak přesto je držení zásob opodstatněná věc, důvody k jejímu držení uvádí [2] a jsou jimi:

- dosažení úspor z rozsahu
- vyrovnání nabídky a poptávky
- specializace výroby v rámci firmy
- ochrana před nejistotou a neočekávanými událostmi
- „nárazník“ v rámci celého logistického řetězce

Výše zmíněný seznam udává, proč je nutné držet zásoby a na základě tohoto seznamu je dále uvedeno, jaké náklady jsou spotřebované na tyto zásoby.

Náklady na udržení zásob existují ve čtyřech formách, jak uvádí [2].

#### 1. Náklady kapitálu vázaného v zásobách

- jedná se o vytvoření zásob, které v sobě váží finanční prostředky, a tudíž neumožňují jiné druhy investice.

- kapitál vázaný v zásobách se v dnešní době posuzuje podle tzv. vnitřního výnosového procenta a to se pohybuje mezi 5-9%
  - vnitřní výnosové procento je metoda hodnocení investic, která zohledňuje časovou hodnotu peněz
2. Náklady na služby
- jedná se většinou o daně, které se vztahují na zásoby a také je zde zahrnuto pojištění (proti krádeži, proti poškození zásob vyšší mocí apod.)
3. Náklady spojené se skladováním
- Zahrnuje náklady, které jsou spojené se skladováním samotným, je možné je rozdělit do čtyř skupin podle [2]
    - a) Vlastní sklady – jde o náklady fixní
    - b) Veřejné sklady – zahrnují náklady manipulační a skladovací
    - c) Smluvní sklady – náklady se odvíjí od velikosti najímaného prostoru (cena není příliš závislá na objemu zásob)
    - d) Sklady vlastněné podnikem – náklady jsou přímo závislé na skladovaném objemu
4. Náklady na rizika znehodnocení zásob – tyto náklady jsou dále podle publikace [2] děleny na:
- Morální opotřebení – příliš dlouhé držení materiálu v zásobách
  - Poškození – vznikají při manipulaci ve skladu
  - Krádeže – záležitost lidských zdrojů a lepší kontroly
  - Přemístování zásob – vznikají během pohybu mezi skladovacími místy

### **2.4.3 Ztráty z vyčerpání zásob**

Mezi tyto náklady je možné podle publikace [6] zařadit náklady na dodatečné objednávky, ztrátu tržeb a ztrátu zákazníků.

Tato kapitola popisovala zásoby a jejich hodnocení, funkce, cíle, náklady apod.. Následující kapitola se pak věnuje procesu zásobování materiálem.

### 3 Proces zásobování materiálem

Zásobování materiálem je jedna z činností oddělení logistiky, jejíž úkolem je nenechat výrobní linky bez materiálu, což by mělo fatální následky pro všechna oddělení a samozřejmě také na výsledky podniku.

Pokud se jedná o interní zásobování materiálem, začíná tento proces ve skladu (skladování materiálu pro výrobu), pak pokračuje přes dopravu ze skladu do výroby, manipulaci s materiálem ve výrobě, mezioperační zásoby materiálu/výrobků až po opětovné uložení finálních výrobků do skladu. Následující kapitola pak popisuje, jaké funkce může mít skladování.

#### 3.1 Funkce skladování

Je důležité říci, že proces skladování existuje v celém logistickém řetězci a souvisí přímo s existencí zásoby. Obecně lze tvrdit, že úkolem skladování je přijímat a vydávat zásoby, uchovávat je, zachovávat jejich hodnotu a kvalitu a taktéž provádět potřebné skladové manipulace.

Podle Daňka [1] existují tři druhy funkce skladů:

##### 1. Vyrovnávací

- zde sklad plní funkci tzv. zásobníku, je tak možné vykrývat rozdíly mezi dvěma účastníky logistického řetězce (např. mezi výrobou a zákazníkem)

##### 2. Technologická

- tato funkce skladování se projevuje ve výrobě, nebýt této funkce nemohly by probíhat některé technologické procesy (např. chemické ustálení, zrání lepidel, vytvrzení laků apod.)

##### 3. Spekulativní

- Spekulativní skladování je charakteristické tím že majitel skladu nakoupí zboží levně, zboží pak uloží a skladuje do té doby, než se zvýší cena

Na druhou stranu publikace [2] nabízí trochu jiný pohled na skladování, zde jsou funkce skladování rozděleny taktéž do tří skupin:

- Přesun produktů
- Uskladnění produktů
- Přenos informací o skladovaných produktech

##### 3.1.1 Přesun a uskladnění produktů

Do této funkce skladování je možné podle publikace [2] zařadit:

- *Příjem zboží* – patří sem vyložení či vybalení zboží, aktualizaci záznamů, kontrola stavu zboží a překontrolování dokumentace
- *Přesuny či ukládání zboží* – zahrnuje přesun produktů do skladu a uskladnění
- *Kompletace zboží* – zahrnuje přeskupování produktů podle požadavků zákazníka (podle objednávky)
- *Překládka zboží (cross-docking)* – vynechává se uskladnění produktů, zboží se překládá přímo z místa příjmu do místa expedice
- *Expedice zboží* – tato činnost se skládá ze zabalení a přesunu zásilek do dopravního prostředku, kontroly zboží podle objednávky

### 3.1.2 Uskladnění produktů

- *Přechodné uskladnění* – zahrnuje uskladnění po dobu nezbytnou pro doplňování zásob pro výrobu
- *Časově omezené uskladnění* – týká se zásob nadměrných vzhledem k potřebám běžného doplnění zásob, tyto zásoby se nazývají též nárazníkové nebo pojistné zásoby

### 3.1.3 Přenos informací o skladovaných produktech

Přenos a hlavně záznam informací o skladovaných produktech je nedílnou součástí funkce skladování. K záznamu informací o skladovaných produktech dochází po příjmu materiálu a při jeho vyskladnění respektive expedování. Dále se přenos informací týká záznamu stavu zboží, umístění apod. Jsou to důležité údaje, které pak slouží k hodnocení dodavatelů, personálu nebo využití skladových prostor.

Výše bylo popsáno, jaké funkce plní skladování jako takové a následující kapitola popisuje aktivity ve skladu.

## 3.2 Skladovací činnosti

Podle literatury [17] existují ve skladech následující činnosti, které s tímto procesem souvisí:

- **Příjem zboží**

Sklad přebírá zboží z vnější dopravy nebo přílehlého závodu a přijímá za ně odpovědnost. To znamená, že sklad musí:

- a) Zkontrolovat zboží proti objednávce a náložnému listu
- b) Zkontrolovat množství
- c) Zkontrolovat poškození a v případě potřeby vyplnit hlášení o poškození
- d) Provést vstupní kontrolu zboží, pokud je požadována

- **Identifikace zboží**

Položka je označena příslušným číslem skladovací jednotky a zaznamená se přijaté množství.

- **Odeslání zboží do skladu**

Zboží je roztříděno a zaskladněno.

- **Skladování zboží**

Zboží je uchováváno ve skladu a pod řádnou ochranou, dokud ho není potřeba.

- **Vyzvednutí zboží**

Požadované zboží ze skladové zásoby musí být vybráno ze skladu a převezeno do „odběrného“ místa.

- **Shromáždění zásilky**

Zboží tvořící jednu objednávku se shromáždí a zkontroluje se pro chyby nebo opomenutí.

- **Odeslání zásilky**

Objednávky jsou zabaleny, lodní doklady připraveny a zboží se naloží na správné vozidlo.

- **Provoz informačního systému**

Záznam musí být veden pro každou položku na skladě s uvedením množství k dispozici, přijatého množství, vydaného množství a umístění ve skladu.

Tato kapitola popisovala, jaké existují činnosti související se skladováním, další kapitola se pak věnuje druhům skladů, ve kterých je možné zásoby skladovat.

### 3.3 Druhy skladů

Druhy skladů se nechají členit opravdu různorodě. Tato práce se inspirovala v publikaci [2], kde jsou druhy skladů rozděleny do pěti kategorií, tedy podle:

#### 1. Funkce

- Obchodní sklady – charakteristickým rysem je velký počet dodavatelů i odběratelů
- Odbytové sklady – nejčastěji v místě výroby, jsou obchodním skladem, kde je ale pouze jeden dodavatel (výroba) a více odběratelů. Charakteristické jsou také tím, že disponují malým počtem výrobků (výrobním portfoliem společnosti).
- Veřejné a nájemní sklady – zajišťují pro zákazníky skladování zboží nebo propůjčení skladové kapacity jako službu
- Tranzitní sklady – jsou na místech velké překládky zboží (v přístavech, na železničních přecladištích apod.), jejich základní funkcí je zboží přijmout, rozdělit a naložit na dopravní prostředek a distribuovat v daném množství odběrateli
- Konsignační sklady – jsou sklady dodavatele u odběratele, zboží je skladováno na účet a riziko dodavatele, odběratel má právo si zboží odebrat sám
- Zásobovací sklady výroby – jsou sklady v podniku, kde je zásoba nutná pro výrobu, z těchto skladů se pak zásobuje celý podnik

#### 2. Podle zařazení skladu ve výrobním procesu

- Vstupní sklady – slouží pro skladování materiálu potřebného pro výrobu
- Příruční sklady – jsou sklady, které jsou přímo u pracoviště, jež dané zásoby zpracovává
- Mezisklady – slouží pro uložení polotovarů – uložení rozpracované výroby
- Expediční sklady – slouží pro uložení hotových výrobků, které budou následně expedovány k odběratelům

#### 3. Z hlediska času skladování

- Dlouhodobé sklady – zde se jedná hlavně o státní sklady hmotných rezerv, kde jsou zásoby udržovány pro případ nouzového stavu (ropa, plyn, pšenice, konzervy s masem)
- Provozní sklady – slouží pro běžné zásobování výroby nebo odběratelů
- Krátkodobé sklady – držení pojistné zásoby (tzv. nárazníkové sklady)

#### 4. Podle skladovaného materiálu (zboží), resp. podle skladové technologie

- Skládky – prostory vymezené pro skladování, zpravidla nezakryté
- Zásobníky – slouží pro uložení sypkých materiálů
- Sklady kusových materiálů – paletizovaných, nepaletizovaných, svazkovaných
- Sklady uzavřené – s klimatem regulovatelným nebo ovlivnitelným zcela nebo zčásti nezávisle na klimatických podmínkách vně skladu

- Skлады nebezpečných materiálů – hořlavin, výbušnin, radioaktivního odpadu nebo toxických látek

### 5. Podle stupně centralizace

- Centralizované – znamená, že v rámci nějakého vytyčeného regionu existuje jeden sklad pro více odběratelů / dodavatelů
- Decentralizované – sklad se nachází v regionu na více místech, nejlépe v místě vzniku nebo naopak v místě spotřeby

Další kapitola se věnuje analýze zásob z hlediska průměrné výše zásob – je tedy popisována analýza ABC.

### 3.4 Analýza zásob metodou ABC analýzy

Zásoby ve skladu vážou kapitál, který by bylo možné využít jinak. Nicméně udržovat zásoby je nutné. Následující analýza zásob zkoumá držení zásob z hlediska průměrné výše.

ABC analýza někdy také nazývána Paretova analýza, je analýza zásob z pohledu jejich průměrné výše ve skladech. Cílem této analýzy je najít tu skupinu prvků, která má největší podíl na celkové zásobě ve skladu.

ABC analýza se používá pro analýzu skladových zásob ve společnostech, které disponují velkým množstvím položek na skladech. Podle článku [10] lze ABC analýzu nazvat také jako ukazatele efektivnosti systému řízení zásob. Tato analýza předpokládá, že jen několik faktorů podstatně ovlivňuje celkový problém. [10]

Principem ABC analýzy je tzv. Paretovo pravidlo, které říká, že 80% všech důsledků způsobuje přibližně 20% příčin. Základem je určení parametru, který nejlépe vystihuje řešený problém (například průměrná výše zásob na skladě) a k tomuto parametru je pak počítán podíl jednotlivých položek. Dalším pravidlem zmiňované ABC analýzy je rozdělení položek skladu do tří kategorií. Tyto kategorie jsou v článku [10] popsány následovně...

#### Kategorie A

**A** - Položky s největším podílem na celkové zásobě. Z hlediska redukce zásob představují největší potenciál možného snižování úrovně zásob.

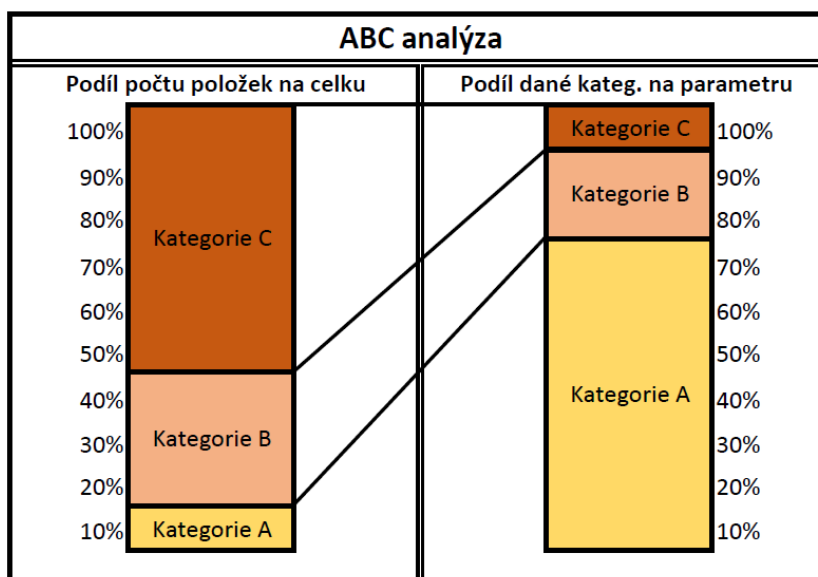
#### Kategorie B

**B** - U těchto komponentů je možno vytvářet určité zásoby v návaznosti na výrobní plán. Položky s průměrnou výškou zásob a průměrným potenciálem redukce.

#### Kategorie C

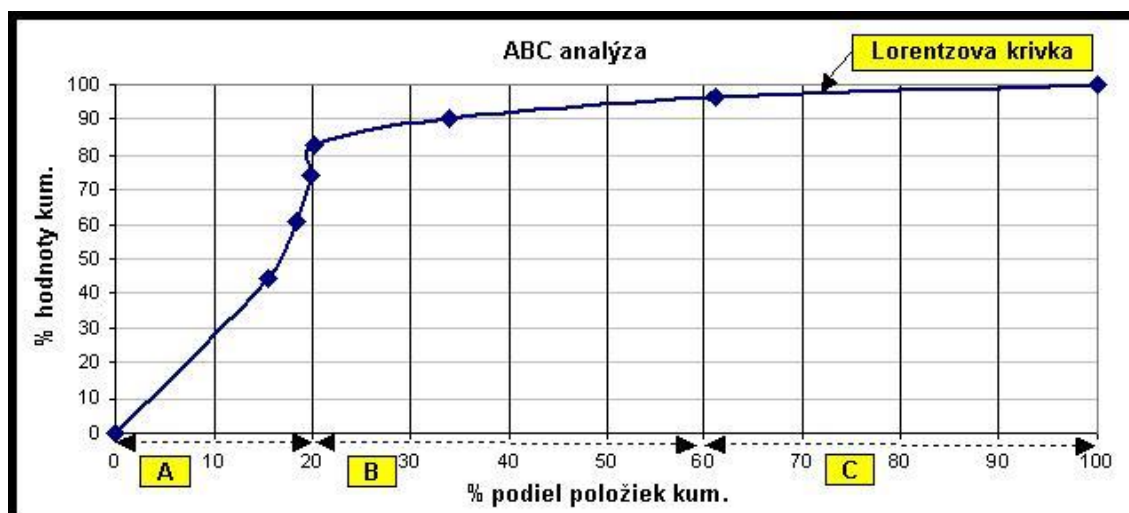
**C** - Do této skupiny patří položky s nízkou zásobou ve skladu. U těchto položek je obvykle potenciál jejich možné redukce buď nulový, nebo zanedbatelně malý, proto z hlediska redukce zásob jsou prakticky bezvýznamné.

Základní procentuální rozdělení ukazuje následující obrázek 3-1.



Obrázek 3-1 Podíl jednotlivých kategorií na zvoleném parametru. [Vlastní zpracování]

Výstupem z ABC analýzy je tzv. Lorentzova křivka, kterou ukazuje obrázek 3-2.



Obrázek 3-2 Lorentzova křivka – výsledek ABC analýzy. [10]

Z obrázku 3-2 je zřejmé, že kategorie položek A má 70 – 80% podíl na celkové hodnotě parametru a asi 15 – 20% na celkovém počtu prvků.

Kategorie položek B má 15 – 20% podíl na celkové hodnotě parametru a asi 20 – 40% podíl na celkovém počtu prvků.

Kategorie položek C má 5 – 10% podíl na celkové hodnotě parametru a asi 40 – 60% podíl na celkovém počtu prvků.

Přínosem této analýzy je určení těch položek, které nejvíce ovlivňují zvolený parametr a na tyto položky je třeba se nejvíce zaměřit, při zavádění změn, omezení nebo zlepšení.

Stejně tak je možné použít výše zmíněnou analýzu pro hodnocení zásob z hlediska jejich podílu na celkovém peněžním objemu zásob. Není však pravdou, že tato analýza se používá pouze pro hodnocení nebo zefektivnění systému řízení zásob. Je možné ji využít i k analýze podílu jednotlivých výrobků na celkovém obratu společnosti.

Další kapitola se bude věnovat tvorbě layoutů, materiálových toků a také tvorbě prostorového uspořádání výroby.

## 4 Tvorba layoutů a materiálových toků

V této kapitole je věnována pozornost teorii tvorbě prostorového uspořádání, lean layoutu a materiálovým tokům. První kapitola se pak zabývá tvorbou prostorového uspořádání.

### 4.1 Tvorba prostorového uspořádání

Kvalitu, rychlost a náklady na výrobní proces určuje již samotný návrh výrobní základny – layoutu. Pokud je navržen výrobní layout nesprávně, má to za následek přebytečné materiálové toky, vysokou mezioperační zásobu, zbytečnou manipulaci a také plýtvání výrobní plochou.[13]

Jak dále uvádí zdroj [13], tak při návrhu prostorového uspořádání je potřeba se zabývat následujícími oblastmi:

- Analýza materiálových, personálních a informačních toků
- Návrhy prostorového uspořádání jednotlivých výrobních pracovišť, skladů, manipulačních cest, správních ploch (kanceláří) a sociálních ploch (šatny, WC, sprchy, jídelny)
- Optimalizace velikosti výrobních a skladovacích ploch
- Návrh dopravních cest vzhledem k personálním a manipulačním tokům

Pro zvyšování efektivity výrobního systému je nutné se podle [13] dále věnovat následujícím aspektům výrobního podniku:

- minimalizovat náklady na manipulaci s materiálem
- zefektivnit využití veškerých prostorů
- eliminovat úzké uličky (průchody)
- usnadnit komunikaci a vzájemné působení mezi pracovníky, nadřízenými, či zákazníky
- redukovat časy výrobního cyklu a doby obsluhy
- eliminovat nadbytečné pohyby
- usnadnit vstupy, výstupy a umístění materiálu
- podporovat aktivity pro řádnou údržbu
- zařídit flexibilitu na přizpůsobení se měnícím se podmínkám

Pro tvorbu uspořádání výroby je v současné době k dispozici velké množství softwarů a jejich doplňků. Pro optimalizaci je však potřebný 2D layout, doplněk který je schopen zobrazit layout ve 3D, který je sice názorný, ale pro samotný návrh nepotřebný.

Následující kapitola teoreticky rozebírá tzv. lean layout.

### 4.2 Lean Layout

Lean layout je součástí tzv. štíhlého pojetí / smýšlení v podniku. Metoda lean layoutu je založená na následujících principech, které jsou uvedeny v článku [14]:

- úsporné hmotné toky v rámci celé firmy nebo jednotlivých pracovišť vznikají na základě podrobné analýzy sadou ověřených nástrojů.
- navrhování úsporných pracovišť je vytvářeno na základech štíhlé výroby



- detailní uspořádání pracoviště je vytvářeno týmem pracovníků, kteří na něm pracují s podporou moderních grafických nástrojů
- produkční systém firmy i jednotlivá pracoviště jsou navrhována a zlepšována komplexně, tj. s využitím i dalších metod průmyslového inženýrství, např. Rychlá změna (SMED), Vizuální řízení, Kanban, MOST, atd.

Cílem racionalizace štíhlého layoutu je podle [15] identifikace současných problematických míst výrobního systému a nalezení účinných opatření, které je eliminují.

Výsledkem zavedení lean layoutu je podle [14]:

- nové prostorové uspořádání v rámci celé firmy - nové rozmístění provozů, výrobních a montážních linek, buněk a jednotlivých technologických pracovišť
- změna a zavedení nových plynulých hmotných toků materiálu, omezení a racionalizace zásob, úspora ploch a omezení zbytečné manipulace
- zvýšení pružnosti výrobního systému, zkrácení průběžné doby výroby a zvýšení produktivity

Tato kapitola se věnovala pojmu štíhlý layout, popisovala jeho principy, cíle a také co je jeho výsledkem. Kapitola následující se pak věnuje samotným hmotným tokům.

### 4.3 Hmotné toky

Hmotný tok je v tomto případě chápán jako tok materiálu po výrobní hale. Znamená to tedy, že hmotný tok začíná ve skladu vstupního materiálu, pokračuje přes výrobu a končí ve skladu hotových výrobků. Je možné se hmotným tokem zabývat i důsledněji, znamená to, že je možné mapovat hmotný od dodavatele vstupního materiálu až po samotného zákazníka.

S hmotným tokem samozřejmě úzce souvisí výrobní základna popřípadě její návrh. Je nutné si při racionalizaci prostorového uspořádání položit následující základní otázky, které uvádí zdroj [15]:

- Je výhodnější pracoviště uspořádat do linek?
- Nebo je lepší uspořádat pracoviště podle druhu výroby (např. obrábění, svařování apod.)?
- Mají manipulační cesty dostatečnou kapacitu?
- Využíváme výrobní prostor efektivně?
- Jsou kapacity podniku dostatečné?
- Je výrobní systém schopen zvládnout navýšení objemu výroby nebo změnu výrobního programu?

Odpověď na tyto otázky lze vyčíst ze samotného návrhu uspořádání, kde je možné dané požadavky měnit a sledovat jak se mění hodnoty sledovaných metrik.

Co se týče samotného návrhu dopravního, manipulačního a skladovacího systému, tak všeobecný postup projektování uvádí [16]:

- analýza materiálových toků a přepočet dopravních výkonů
- zpracování výrobní dispozice (rozmístění výrobních prostředků)
- analýza existujících prostředků (dopravní zařízení, pomocné prostředky, sklady, zásobníky, manipulační zařízení)

- zpracování variant systémů dopravy, manipulace a skladování
- simulace - dynamické dimenzování komponentů materiálového toku a optimalizace dopravního, manipulačního a skladovacího systému (analýza úzkých míst, blokování systému, velikosti zásobníků, vytížení dopravních a skladovacích zařízení, řídicí pravidla)

Literatura [16] dále uvádí, že hlavním cílem projektu není přeprava nebo skladování materiálu (tyto činnosti nepřidávají výrobku hodnotu). Proto lze za nejlepší projekt považovat ten, kde je minimum skladovacích ploch, přepravy a manipulace. Zde je potřeba si uvědomit i velmi důležité souvislosti materiálového toku s následujícími prvky výrobního systému [16]:

- Pracoviště a jejich kapacity - nesprávně navržené kapacity způsobují nevyvážený materiálový tok, hromadění zásob, potřebu meziskladů a zásobníků a dodatečné manipulační úkony
- Informační tok a systém řízení - správné řízení vstupů výrobních úloh do systému, synchronizace nákupu, výroby a expedice, koordinace systému řízení výroby s dopravním systémem - to všechno významně ovlivňuje projekt materiálového toku
- Všechny prvky výrobního systému tedy musí být projektované ve vzájemných souvislostech a je ideální, pokud jsou ještě před instalací systému společně ověřené na simulačním modelu

Tato kapitola popisuje teorii hmotných toků, jejich projektování a činnosti nutné pro návrh a racionalizaci hmotných toků. Následující kapitola má za úkol již představit společnost, ve které je zpracovávána praktická část této diplomové práce.

## 5 Představení společnosti

Tato diplomová práce je zpracována ve společnosti Greiner PURtec CZ, spol. s r.o. se sídlem v Nýrsku. Greiner PURtec CZ, spol. s r.o. je společnost, která má svou mateřskou firmu sídlící v Rakousku a tato společnost patří do rakouského koncernu Greiner Holding AG.



Obrázek 5-1 Logo společnosti v Nýrsku.[9]

Greiner PURtec CZ, spol. s r.o. je společnost, která se specializuje na tepelnou izolaci a akustické řešení pro různé použití a pro různé obory. Dříve se společnost specializovala pouze na izolaci bojlerů, ale v současné době poskytuje širokou škálu služeb s tím spojených.[9]



Obrázek 5-2 Areál společnosti Greiner PURtec CZ, spol. s r.o.[9]

Greiner PURtec CZ, spol. s r.o. je v současné době špičkou na trhu v oblasti tepelných izolací. Dále do jejich portfolia výrobků patří i tepelná a zvuková izolace pro budovy a okna a také chladicí a klimatizační technika. V současnosti nabízí pod značkou „Audiofoam“ rozsáhlou produktovou řadu pro zlepšení prostorové akustiky.[9]

Další kapitola se věnuje již analýze výrobního procesu ve společnosti, ve které je zpracováváno praktické řešení této diplomové práce.

## 6 Analýza výrobního procesu

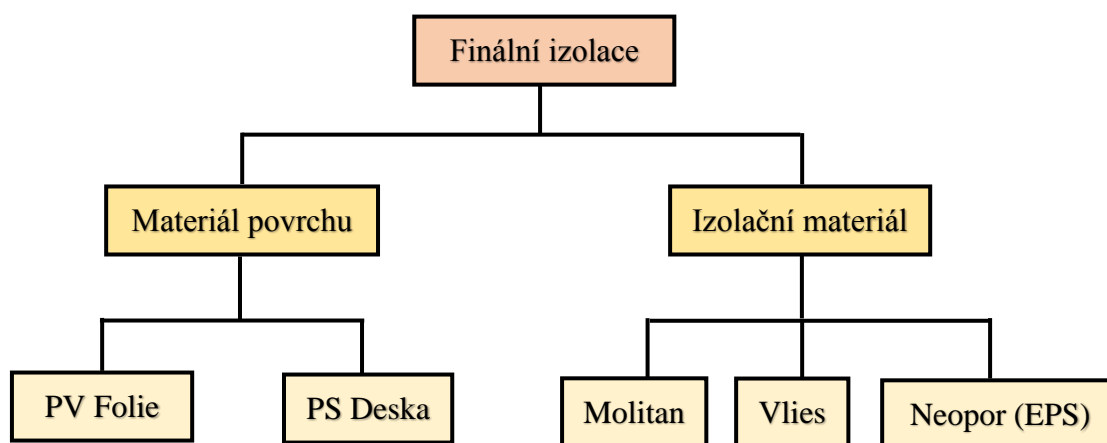
Řešení diplomové práce bude probíhat v oddělení izolací nádrží. Greiner PURtec CZ, spol. s r.o. stanovuje standardy v oblasti výroby tepelné izolace bojlerů a je brán jako strategický poskytovatele full-servisu na trhu kontejnerových izolací.

### 6.1 Základní popis výroby

V Nýrsku se jedná o sériovou výrobu. Finální výrobek se skládá prakticky ze dvou částí tak, jak ukazuje obrázek 6-1. První část tzv. „povrchy“ neboli materiál povrchu je pohledovou částí výrobku. Je nakupovaná v rolích nebo deskách. Pokud se jedná o role, je díl nastříhán na požadovaný rozměr, pak je opatřen lepicí páskou. Následně je na lepicí pásku nalepen zip a ten je poté zašitý. Co se týče desek, ty jsou taktéž upraveny na požadovaný rozměr, pak je potřeba na ohýbačce ohnout dva protilehlé konce a na ně připevnit lištu z ABS, kterou je předtím potřeba upravit na CNC stroji (vytvořit díry pro roury a jiná příslušenství).

Druhou částí je samotná izolace. Ta může být tvořena v základu ze tří materiálů. Jedná se o materiály – molitan, polyuretan a tzv. EPS (to může být ve dvojitým provedení). Materiály přijdou v různých formátech jako polotvary, které je nutné před tím, než půjdou do výroby připravit na čisté rozměry. Po této úpravě jde materiál na řezačky, kde je nařezán na finální desky. Pak je nutné ještě tyto desky vyfrézovat tak, aby bylo možné je obalit okolo válcové plochy.

Dalším pracovištěm je kašírování, kde dochází ke spojení těchto dvou částí pomocí lepidla. Poté následuje vytvoření otvorů ve finálním výrobku podle požadavků zákazníka. Otvory se vytváří buď vodním paprskem, nebo se stříhají na lisu. Následující pracoviště je balení, kde se potkává tento finální výrobek s dalším příslušenstvím, které je nutné pro montáž izolace. Následující obrázek 6-1 ukazuje rozpad finálního výrobku.



Obrázek 6-1 Rozpad finálního výrobku. [Zdroj vlastní]

### 6.2 Zpracování povrchů

Jak už bylo zmíněno v předešlé kapitole, tzv. povrchy jsou pohledovou částí celé izolace. Tyto povrchy jsou vyráběny ve dvou kategoriích. Jedná se o povrchy měkké a tvrdé.

V další kapitole jsou popsány povrchy měkké, z hlediska jejich materiálu a opracování.

### 6.2.1 Měkké povrchy

Měkké povrchy jsou charakteristické tím, že jsou vyráběny z materiálu označovaného jako polypropylénový fleec. Tento materiál je do výroby nakupován, je možné ho nakoupit v široké paletě barev – podle přání zákazníka. Do výroby je daný materiál dodáván v rolích. Výhodou tohoto materiálu je, jednak rychlá výroba povrchu z tohoto materiálu a zároveň nejnižší pořizovací cena. Tento povrch je při montáži spojen pomocí zipu – jednoduchým zapnutím.

#### Výrobní postup měkkého povrchu

1. Nařezání měkkého povrchu z role na požadovaný rozměr – řezání se provádí na materiálu, který je navrstven
2. Nalepení pásku pod zip – lepší přichycení zipu
3. Přichycení zipu na pásku
4. Zašití zipu

Další kapitola popisuje povrchy tvrdé, které jsou dražší a náročnější na výrobu.

### 6.2.2 Tvrdé povrchy

Tvrdé povrchy jsou taktéž do výroby nakupovány, ale ne v rolích jako v případě měkkých povrchů, ale ve formátech o velikosti 2200x1800mm. Barevné provedení desek je taktéž variabilní a je možné takto uspokojit jakékoliv požadavky zákazníka. Desky tvrdého povrchu jsou vyrobeny z tzv. PP materiálu (polypropylén).

Tento povrch se nemontuje pomocí zipu, ale speciální ABS lištou, která se do sebe „zacvakne“.

#### Výrobní postup tvrdých povrchů

1. Řezání desek na požadovaný rozměr
2. Frézování ABS lišty (frézování děr pro přívodní / zpětné potrubí – protože k montáži dochází na zadní straně bojleru)
3. Ohýbání desky – kvůli ABS liště, aby držela na desce
4. Nalepení ABS lišty na desku
5. Děrování desky lisováním – vytvoření děr pro potrubí a příslušenství

Další kapitola se věnuje už samotnému izolačnímu materiálu, který je přímo na nádobě bojleru a pod pohledovým povrchem.

## 6.3 Zpracování izolačního materiálu

Tato kapitola bude popisovat, jak je izolační materiál zpracováván od skladu až po operaci kaširování. Izolační materiál je taktéž nakupovaný a je vyráběn z několika různých materiálů:

1. Fleece
2. Molitan
3. EPS (= pěnový polystyren)

Postup jejich zpracování se od sebe liší. Zatímco postup pro zpracování fleecu a molitane je prakticky stejný, způsob zpracování u EPS je odlišný a náročnější. Všechny způsoby zpracování jsou popisovány v následujících kapitolách.

### 6.3.1 Molitan a fleece

Tyto dva materiály budou popsány v jedné kapitole, protože jejich zpracování je stejně jednoduché a časově málo náročné (oproti materiálu EPS).

#### Skladování vstupního materiálu

Fleece je nakupován v „deskách“ o rozměru cca 2500x2000 mm. Výška fleecové desky je nakoupená již v požadovaném rozměru.

Co se týče molitanu, ten je skladován v blocích. Jedná se o kvádr cca 1000x1500x2500mm.

Avšak procesem skladování se dále tato práce zabývat nebude, protože společnost vyslovila přání, aby se práce nevztahovala na skladové zásoby a procesy skladování.

#### Opracování materiálu

Opracování materiálu se děje ještě ve skladových prostorech, kde dochází k tzv. formátování materiálu. Formátování se zde rozumí, úprava polotovaru na požadované rozměry (takzvané čisté rozměry) pro zpracování ve výrobě.

Dalším zpracováním těchto materiálů je kaširování, které je popsáno v kapitole 6.4.

### 6.3.2 EPS – pěnový polystyren

V této kapitole je popisováno zpracování pěnového polystyrenu nazývaného EPS. Tento materiál je daleko náročnější na zpracování ať už z hlediska počtu operací, které je nutno vykonat nebo z hlediska času potřebného k úplnému zpracování.

#### Skladování vstupního materiálu

Pěnový polystyren je skladován podobně jako molitan v kvádrech o rozměrech cca 1000x1500x2500mm. Jak tyto bloky vypadají je zřejmé z obrázku 6-2.



Obrázek 6-2 Polotovar – bloky EPS. [Zdroj vlastní]

### Opracování materiálu

Tyto velké kvádry, kterou jsou vidět na obrázku 6-2 je nutné nařezat na požadovanou výšku desek. Řezání probíhá na speciálním stroji, který je vybaven odporovým řezacím drátem. Celý kvádr je rozřezán na desky tak, jak to ukazuje obrázek 6-3.



Obrázek 6-3 Nařezaný pěnový polystyren. [Zdroj vlastní]

Takto připravená EPS deska dále putuje do výroby, kde na dalším pracovišti dochází k formátování na kotoučové pile na požadované rozměry pro výrobu. Toto pracoviště ukazuje obrázek 6-4.



Obrázek 6-4 Pracoviště formátování EPS desek. [Zdroj vlastní]

Po hrubém formátování putuje deska na pracoviště frézování. Toto pracoviště ukazuje obrázek 6-5.





Obrázek 6-5 Pracoviště frézování „V“ drážek. [Zdroj vlastní]

„V“ drážky je nutné do EPS desek frézovat, kvůli tomu, že polystyren je tvrdší materiál (než molitan a fleece) a bez těchto drážek není možné jím obalit válcovou nádobu. Velikost těchto drážek je závislá na průměru nádoby, pro kterou je izolace určena. „V“ drážky v EPS jsou znázorněny na obrázku 6-6.



Obrázek 6-6 „V“ drážky v EPS deskách. [Zdroj vlastní]

Po vyfrézování drážek v EPS deskách, pokračuje materiál na pracoviště lepení. Desky se musí k sobě lepit, aby bylo dosaženo požadovaného rozměru pro určitý objem nádrže (desky se musí také spojovat, protože není možné nakupovat polotovary takových rozměrů). Pracoviště lepení je vyobrazeno na obrázku 6-7.





Obrázek 6-7 Pracoviště lepení EPS desek. [Zdroj vlastní]

Po slepení desek k sobě, putuje EPS deska na poslední pracoviště a to na formátování na finální rozměr na kotoučové pile. Zde je nutná velká přesnost této operace v řádech několika milimetrů. Toto pracoviště je vidět na obrázku 6-8.



Obrázek 6-8 Konečné formátování EPS desky. [Zdroj vlastní]

Takto opracované desky jsou připravené na konečné slepování dílů k sobě a vyrobení celkové izolace. Touto operací je tzv. kašírování.

## 6.4 Kašírování

Jak už bylo zmíněno v předchozí kapitole, kašírování je operací, kde se stýkají všechny druhy materiálů, které jsou potřebné pro vytvoření finálního výrobku izolace.

Kašírování je operace, kde dochází k nanášení lepidla na jednu část výrobku a položení druhé části výrobku a tím dochází ke slepení ve finální výrobek.

Kašírovat je možné dvěma způsoby:

1. Válcováním
2. Nanášením tryskou - stříkáním

#### 6.4.1 Fleece

Fleece se může kaširovat pouze stříkáním, protože je to materiál, u kterého by válce při druhém způsobu kaširování tento materiál vytrhávaly. Docházelo by tedy k znehodnocení kaširovacího stroje.

Na takto kaširovaný fleece se pak nanáší už jen pohledový povrch, tedy deska s ABS lištou nebo fólie se zipem.

#### 6.4.2 Molitan

Molitan lze kaširovat oběma způsoby, tedy jak pomocí válců tak i nanášením lepidla rozstříkem. Na kaširovaný molitan je taktéž možno lepit pohledovou desku s ABS lištou nebo folii se zipem.

#### 6.4.3 Pěnový polystyren – EPS

Kaširování pěnového polystyrenu je opět složitější než zpracování molitanu nebo fleecu. Jedná se o to, že materiál EPS je málo teplotně odolný a většinou nevydrží teploty větší než 90 – 100°C. Z tohoto důvodu je nutné EPS opatřit ještě 3cm silnou vrstvou fleecu a taktéž distančním pruhem z molitanu. Materiál EPS lze kaširovat pomocí obou výše zmíněných metod.

Následující popis kaširování je rozdělen na výrobek z EPS s ABS lištou a zipem.

##### Varianta se zipem

Varianta se zipem, obrázek 6-9, je charakteristická tím, že nemá distanční pruh molitanu na boku, ale má fleece přetažený přes EPS i zip a tento přečnívající kus fleecu se při montáži ohne a zapne se mezi konce materiálu EPS.

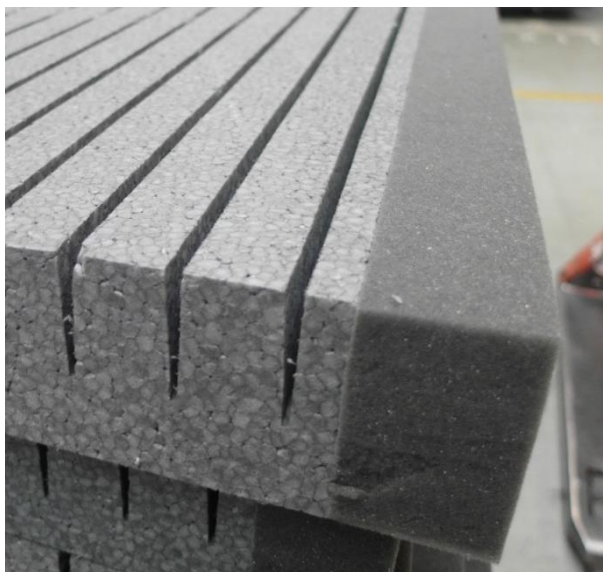
Co se týče kaširování, tak se nakaširuje nejdříve jedna strana a přilepí se pohledová folie. Poté se nakaširuje druhá strana a nalepí se fleece s přesahem.



Obrázek 6-9 Varianta bílé EPS izolace s bílým fleecem a zipem. [Zdroj vlastní]

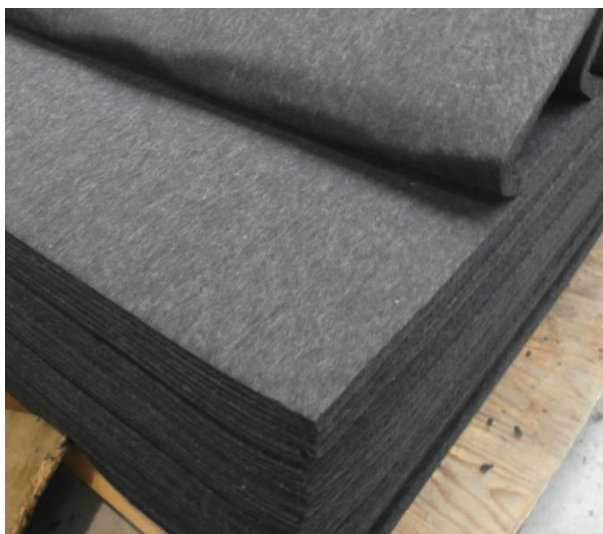
Varianta s ABS lištou

U této varianty je nutné nejprve nalepit distanční pruh z molitanu na bok EPS tak, jak je to na obrázku 6-10.



Obrázek 6-10 Nalepený distanční pruh z molitanu. [Zdroj vlastní]

Dalším úkolem je nakaširovat EPS a nalepit 3cm vysoký fleece. Tento fleece je vidět na obrázku 6-11.



Obrázek 6-11 Fleece pro odizolování EPS od horkých povrchů. [Zdroj vlastní]

Posledním úkolem je opět kaširování povrchu EPS a nalepení povrchu na tento materiál. Jak vypadá finální výrobek, ukazuje obrázek 6-12.



Obrázek 6-12 Finální výrobek z EPS materiálu. [Zdroj vlastní]

Poslední operací, která dopomáhá k utváření finálního výrobku, je děrování. To je popsáno v následující kapitole.

## 6.5 Děrování

Děrování materiálu lze provádět třemi způsoby:

1. Děrování vodním paprskem (EPS, molitan)
2. Děrování lisem (fleece, molitan)
3. Ruční vrtání (fleece, molitan, EPS)

Fleece je nejčastěji děrován na lisu, ještě před kaširováním a pak je možné ještě nelepený povrch děrovat na vodním paprsku nebo ručně.

Molitan je děrován na vodním paprsku až po kaširování.

EPS je děrováno pouze na vodním paprsku (mimo ručního upravení – pokud je potřeba), to ukazuje obrázek 6-13.



Obrázek 6-13 Děrování EPS materiálu. [Zdroj vlastní]

## 6.6 Další zpracování + balení

V této kapitole jsou popisovány další nutné postupy. Patří sem příprava příslušenství, balení, expedice a taktéž výroba vík.

### 6.6.1 Výroba vík

Víka jsou vyráběna z plastového materiálu ve formě desky. Potřebného tvaru víka je dosaženo vakuovým tažením. Pro víko je nutné také vytvořit izolaci, která je vidět na obrázku 6-14. Zde je vidět izolace pro variantu pro izolaci EPS.



Obrázek 6-14 Izolace víka pro variantu s EPS. [Zdroj vlastní]

### 6.6.2 Příprava příslušenství

Příslušenstvím se v tomto případě rozumí různé záslepky děr a také izolace, která se při montáži navléká na trubky a vsunuje se do vyvrtaných děr v izolaci. To má za následek lepší izolování nádrže a tedy menší tepelné ztráty zařízení, pro které je izolace vyráběna. Dalším příslušenstvím je krycí lišta, která slouží k zakrytí spojení izolace ABS lištou. Krycí lišta má jen estetickou funkci.

### 6.6.3 Balení

Balení do folie probíhá na automatické baličí lince, kde jsou materiály uloženy na pás a poté zabaleny a zavařeny do folie. Proces balení je vidět na obrázku 6-15.

Pokud je nutné balit ještě do kartonu, provádí to operátoři.



Obrázek 6-15 Balení výrobků na automatické lince. [Zdroj vlastní]

### 6.6.4 Expediční sklad

Po zabalení je zboží uskladněno v expedičním skladu, kde čeká na svou expedici ke svým zákazníkům.

Další kapitola se zabývá již vytváření aktuálního layoutu, který ve společnosti funguje v době řešení této práce.



## 7 Vytvoření aktuálního layoutu

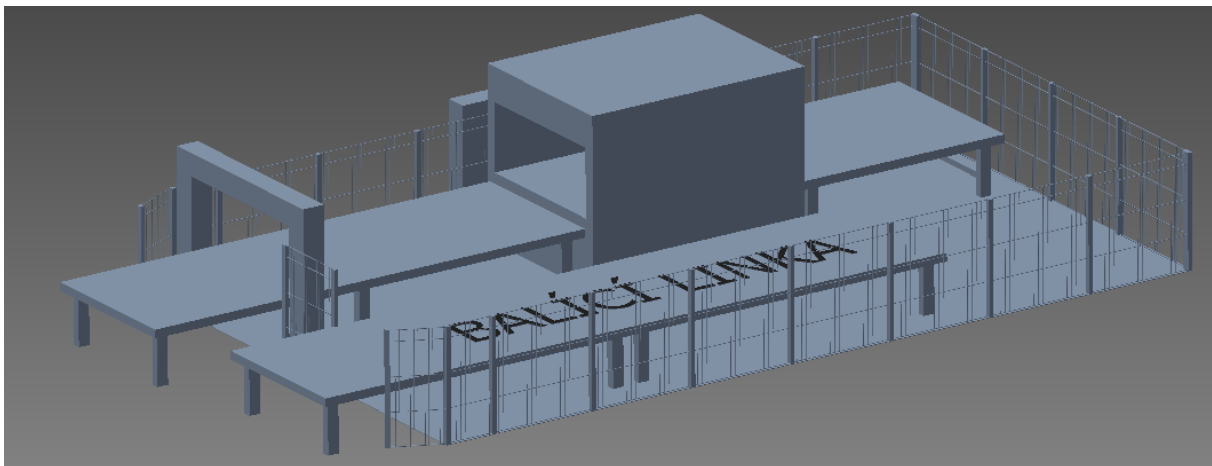
Vytvoření aktuálního layoutu bylo nutné, protože ve společnosti disponovali layoutem, který byl již rok zastaralý. Nejprve bylo potřeba vytvořit několik modelů a poté pokračovat vytvořením layoutu.

### 7.1 Vytvoření modelů

Vytvoření nových modelů bylo nutné pro vytvoření věrohodného 3D layoutu, který bude dále sloužit pro lepší vizualizaci a seznámení podniku s navrženými novými stavby. Modely strojů byly vytvářeny v softwaru Autodesk Inventor Professional 2014 s licencí určenou pro studenty.

Jednalo se o vytvoření modelů pro stroje: automatická balicí linka, stroj pro operaci kašírování – Bickers, stroj pro kašírování – Hardo, hydraulický razicí lis, padací nůžky, protahovací lis, hydraulický razicí lis – menší, lis RS3 a kanceláře pro vedení.

Na následujícím obrázku 7-1 je vyobrazen model balicí linky z tvorby 3D modelů z prostředí Autodesk Inventor Professional 2014. Další obrázky modelů jsou vyobrazeny v příloze č. 2 této diplomové práce.



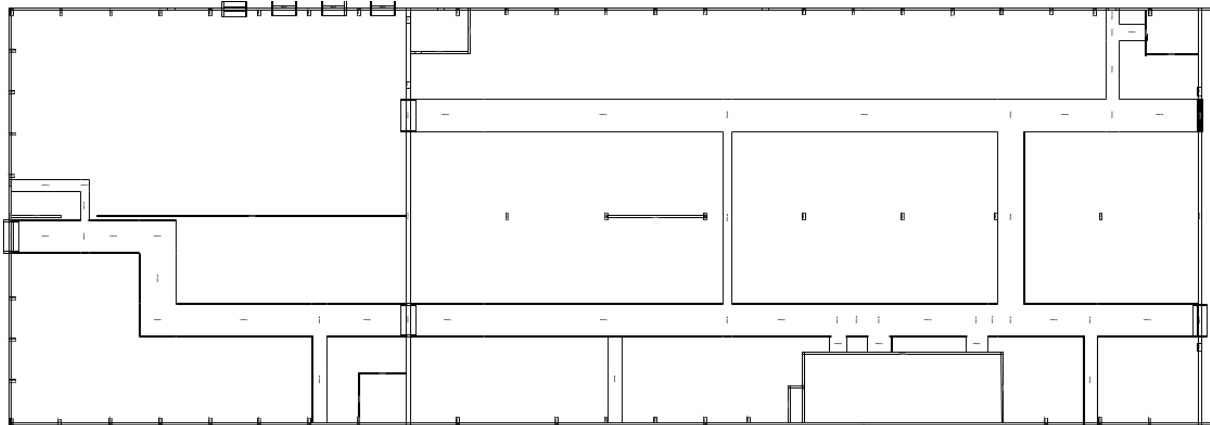
Obrázek 7-1 Model balicí linky. [Zdroj vlastní]

Modely byly vytvářeny s co největší věrohodností a podobností se skutečností, avšak bez zbytečně podrobných detailů, kvůli grafické náročnosti.

Další kapitola se zabývá vytvářením samotného layoutu.

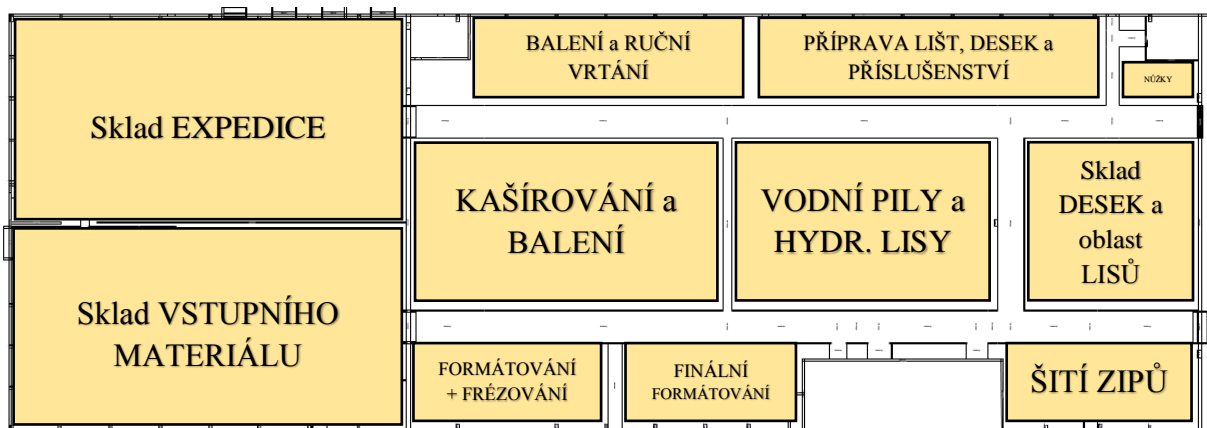
### 7.2 Vytvoření stávajícího rozvržení výroby

Layout byl vytvářen v softwaru visTable na Katedře průmyslového inženýrství a managementu. Pro ulehčení vytváření layoutu v softwaru bylo ve výrobě zaznamenáno video celé haly a všech výrobních strojů. Toto video usnadnilo práci a umožnilo zpracování rozvržení výroby do větších detailů než by bylo možné pouze pomocí osobních návštěv společnosti.



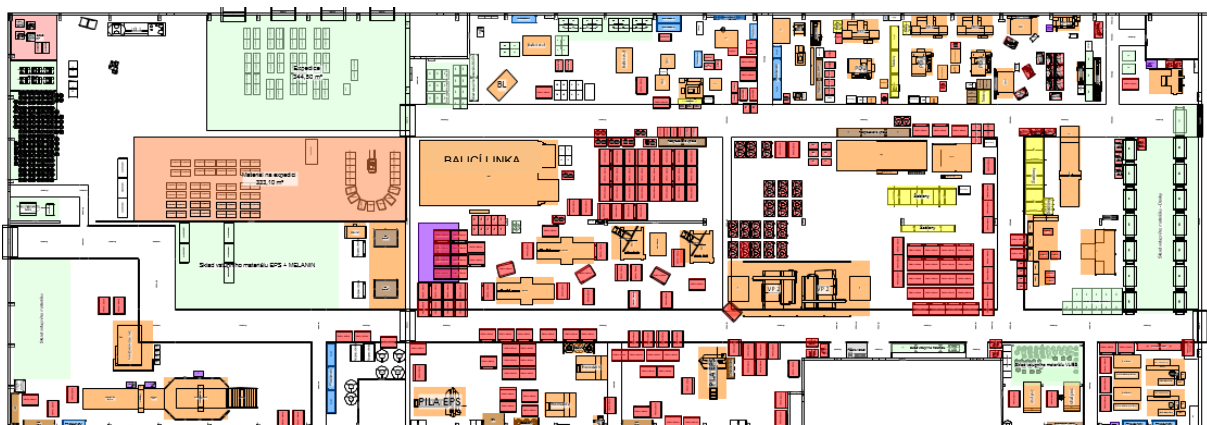
Obrázek 7-2 Půdorys haly s dopravními cestami. [Zdroj vlastní]

Na obrázku 7-2 je vidět půdorys výrobní haly, který neobsahuje žádné výrobní zařízení. Jsou zde naznačeny obvodové zdi s příčkami, vrata a manipulačními uličkami. Celá výrobní hala i se sklady má rozlohu 6 777m<sup>2</sup>.



Obrázek 7-3 Jednotlivé části haly. [Zdroj vlastní]

Na obrázku 7-3 je naznačeno hrubé rozvržení výroby. Je zde vidět, že v levé části haly jsou sklady. Expediční i sklad vstupního materiálu. Pravá část obrázku již ukazuje, jak je situovaná výroba na hale.



Obrázek 7-4 Kompletní rozvržení výroby – aktuální layout. [Zdroj vlastní]

Aktuální layout společnosti Greiner PURtec CZ, spol. s r.o. ukazuje obrázek 7-4. Jedná se o layout, kde jsou již importovány modely všech strojů a příslušenství. Pro lepší názornost je tento layout ve větším formátu přiložen k diplomové práci jako volná příloha.

Pro tento layout vznikla při tvorbě následující logika barevných ploch, která je zřejmá z obrázku 7-5. Pomocí toho barevného spektra je na první pohled jasné, k čemu daná plocha slouží.

Druh plochy	Barva plochy
Výroba	oranžová
Mezioperační zásoba	červená
Rozpracovaná výroba	hnědá
Příslušenství	modrá
Šablony	žlutá
Pomocná místa	šedivá
Administrativa	fialová
Vstupní sklad	zelená světlá
Expedice	zelená světlá + červeno-oranžová

Obrázek 7-5 Logika barevných ploch layoutu. [Zdroj vlastní]

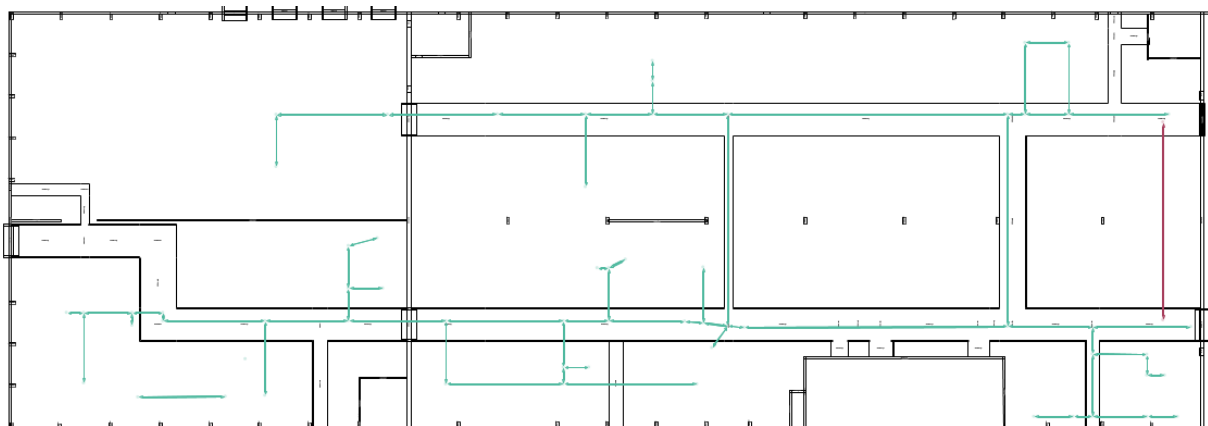
Dále je pak v následující kapitole popsáno, jak byly vytvořeny přepravní sítě.

### 7.3 Vytvoření přepravních tras

Dalším nutným krokem bylo vytvoření přepravních tras v aktuálním layoutu. Tedy tras kudy je v současné době přepravován po hale materiál.



Obrázek 7-6 Přepravní síť aktuálního layoutu. [Zdroj vlastní]



Obrázek 7-7 Přepravní síť aktuálního layoutu – základní půdorys. [Zdroj vlastní]



Obrázky 7-6 a 7-7 ukazují to samé. Jedná se o cesty, kudy je možné dopravovat na příslušná místa jak vstupní materiál, rozpracovanou výrobu, tak i hotové výrobky. V tomto případě jde o manuální přepravu pomocí tzv. skatů.

Na základě těchto přepravních tras je pak možné vytvářet jednotlivé materiálové toky, kterými se bude zabývat kapitola 7.5. Ještě předtím je však nutné definovat typické představitele výroby v této společnosti.

## 7.4 Definování výrobků pro analýzu

Typičtí představitelé výroby byli určeni na schůzce ve společnosti Greiner PURtec spol. s r.o.. Bylo vybráno šest typických produktů, které jsou uvedené na následujícím obrázku 7-8. Tato tabulka také uvádí roční objemy produkce jednotlivých představitelů výrobního portfolia.

Název výrobku	Materiál izolace	Materiál povrchu	Druh povrchu	Roční objem [ks/rok]
Cella PV	molitan	PVC folie	měkká	7829
Cella PS	molitan	PS deska	tvrdá	1031
Symbioll PV	vlies	PVC folie	měkká	2770
Symbioll	vlies	PS deska	tvrdá	14902
Neodul L	EPS - Neopor	PP folie	měkká	33146
Neodul +	EPS - Neopor	PS deska	tvrdá	28715

Obrázek 7-8 Určení typických představitelů + roční objemy. [Zdroj vlastní]

Následující kapitola se věnuje již samotné tvorbě materiálových toků těchto definovaných výrobků.

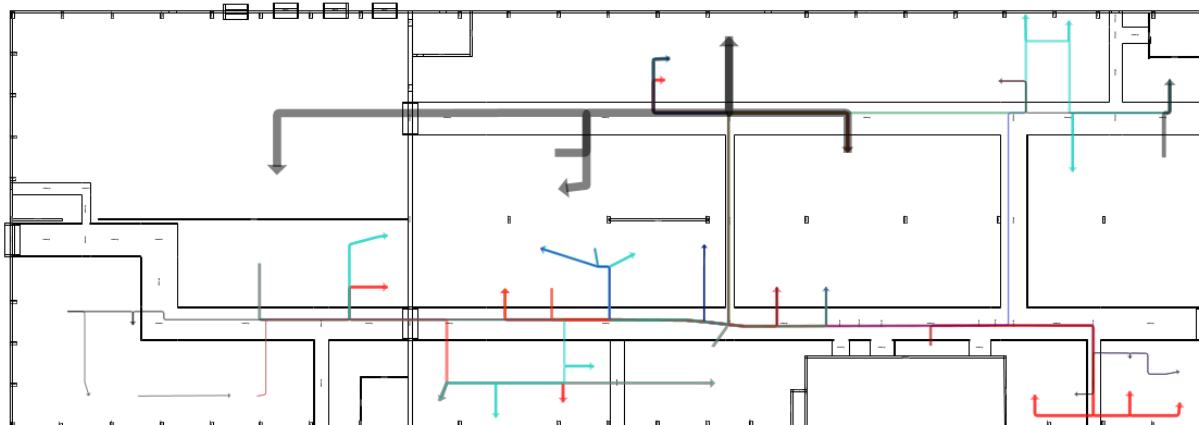
## 7.5 Materiálové toky

Tvorba materiálových toků probíhala taktéž v softwaru visTable a tento software znázorňuje tyto toky rovnou do 2D layoutu.

Následující obrázek 7-9 ukazuje seznam vložených materiálových toků do programu visTable. Jedná se o šest toků, tedy šest materiálů, které byly specifikovány v přecházející kapitole.

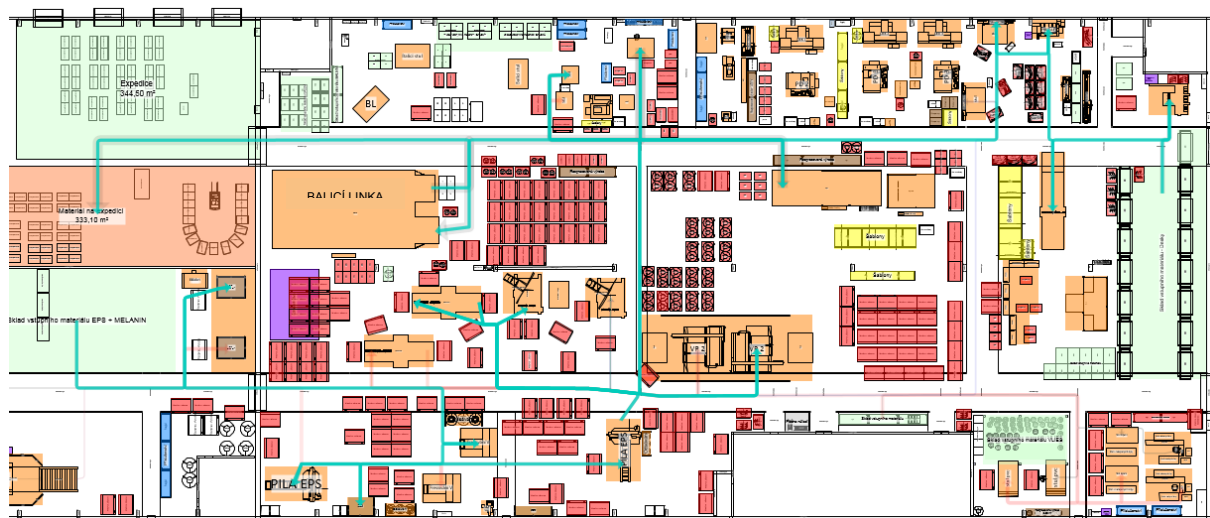
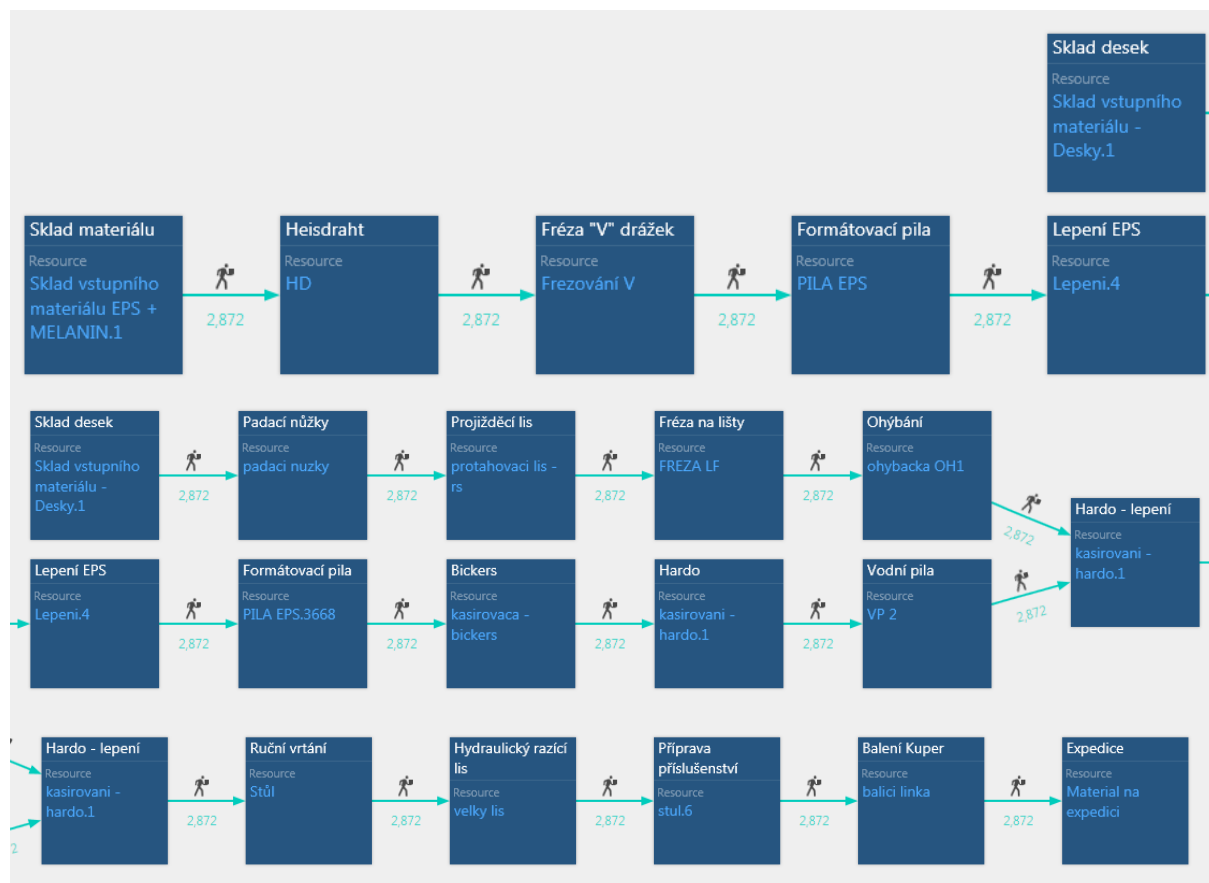


Obrázek 7-9 Seznam materiálových toků ve visTablu. [Zdroj vlastní]



Obrázek 7-10 Toky materiálu v prázdné hale. [Zdroj vlastní]

Obrázek 7-10 ukazuje, jak plyne tok materiálu všech výrobků ve výrobní hale. Na následujících obrázcích je pak ukázán technologický postup zadaný do visTablu a tok daného výrobku po hale. Layout s hmotnými toky je přiložen ve větším formátu jako volná příloha této diplomové práce



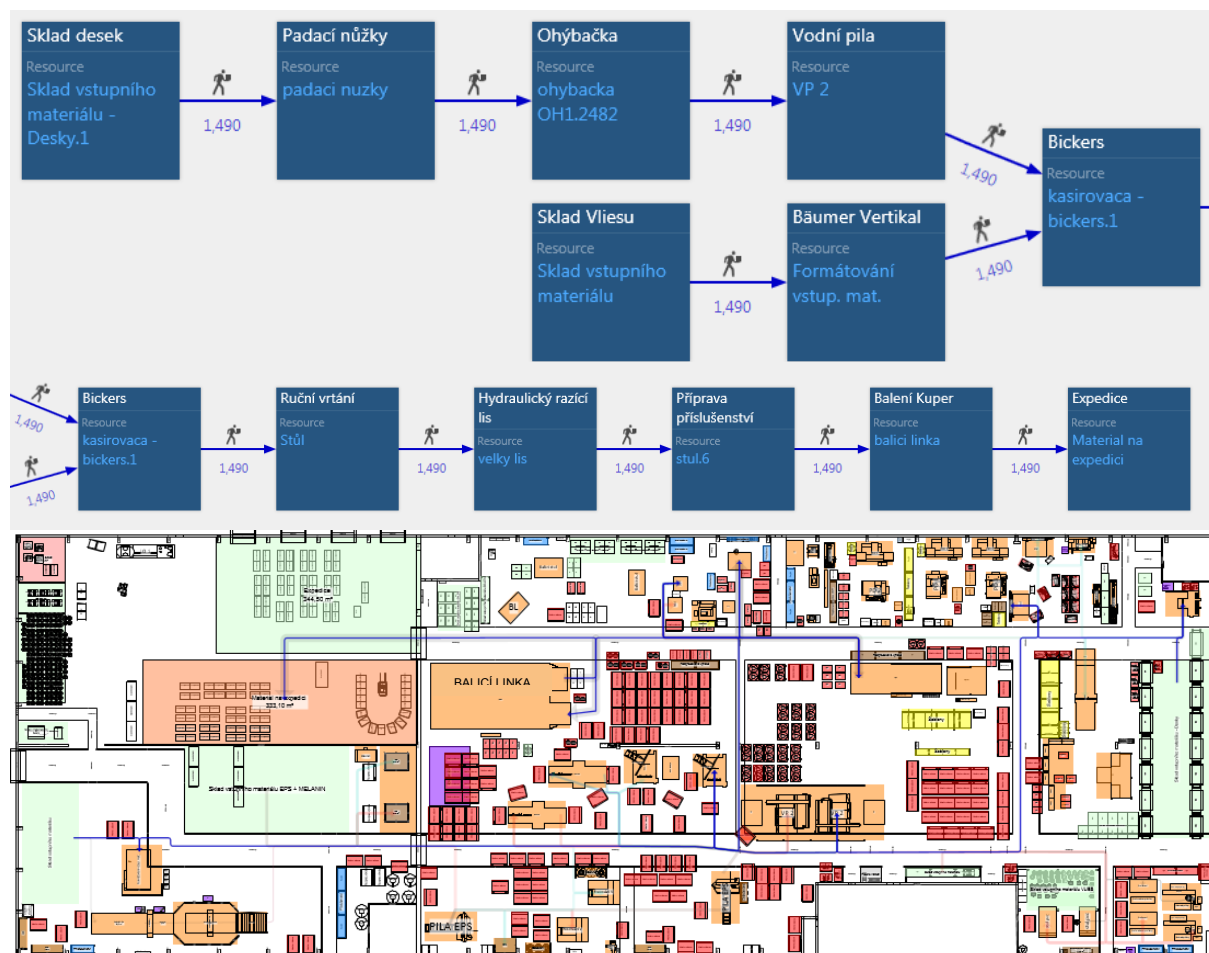
Obrázek 7-11 Technologický postup výroby Neodul+. [Zdroj vlastní]

Jak je vidět na obrázku 7-11, tak výrobek Neodul + má nejdelsí technologický postup. Se svým druhým největším objemem roční produkce se tento výrobek řadí do popředí zájmu při optimalizaci toku materiálu.



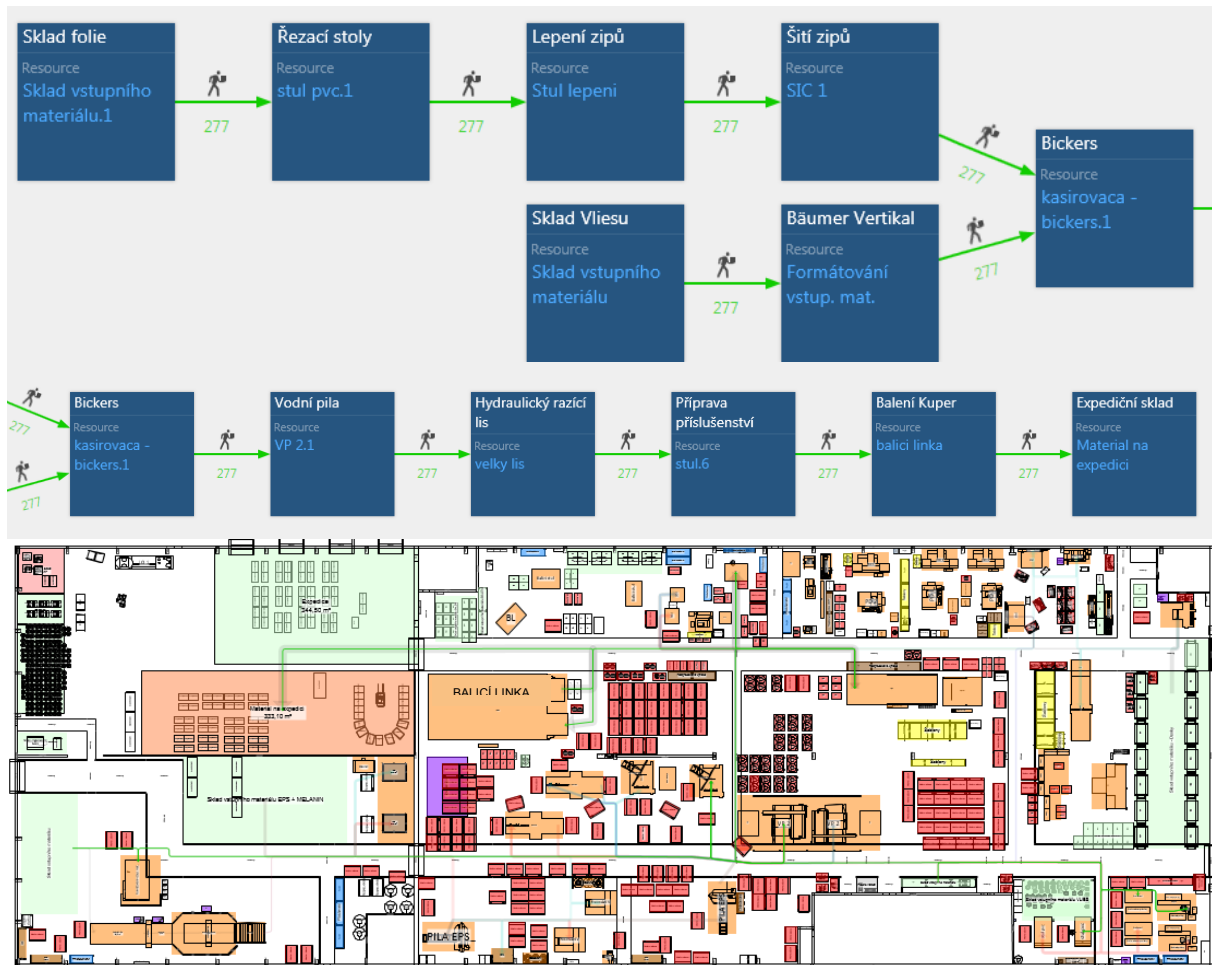
Obrázek 7-12 Technologický postup výroby Neodul L. [Zdroj vlastní]

Na obrázku 7-12 je vyobrazen technologický postup výroby Neodul L. Tento výrobek má největší objem roční produkce ze všech výrobků v podniku. Z toho hlediska bude taktéž nutné optimalizovat jeho tok.



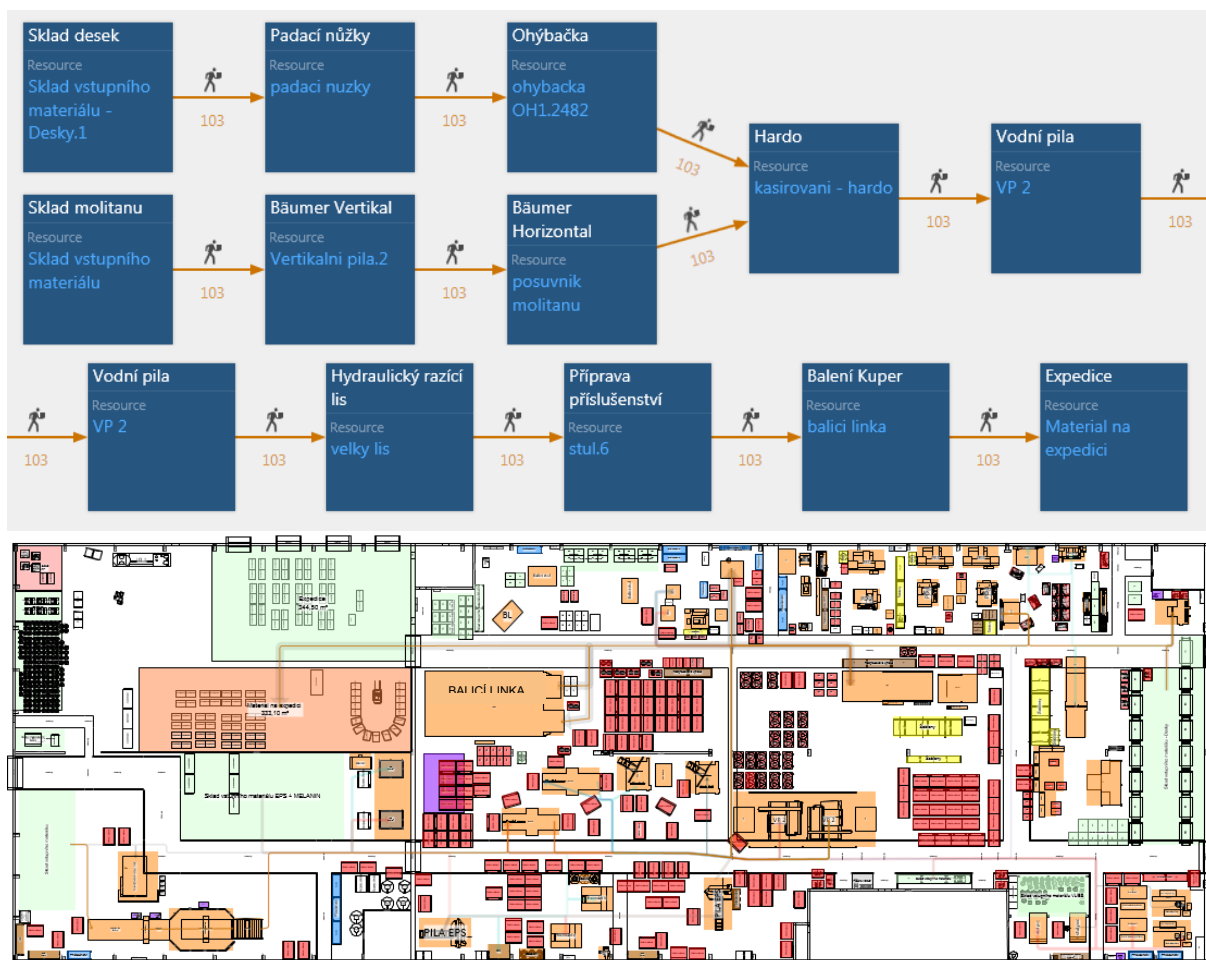
Obrázek 7-13 Technologický postup výrobku Symbio II PS. [Zdroj vlastní]

Technologický postup izolace Symbio II PS je znázorněn na obrázku 7-13. Jeho výroba je podstatně jednodušší než výroba izolací z EPS a i roční objemy jsou řádově nižší.



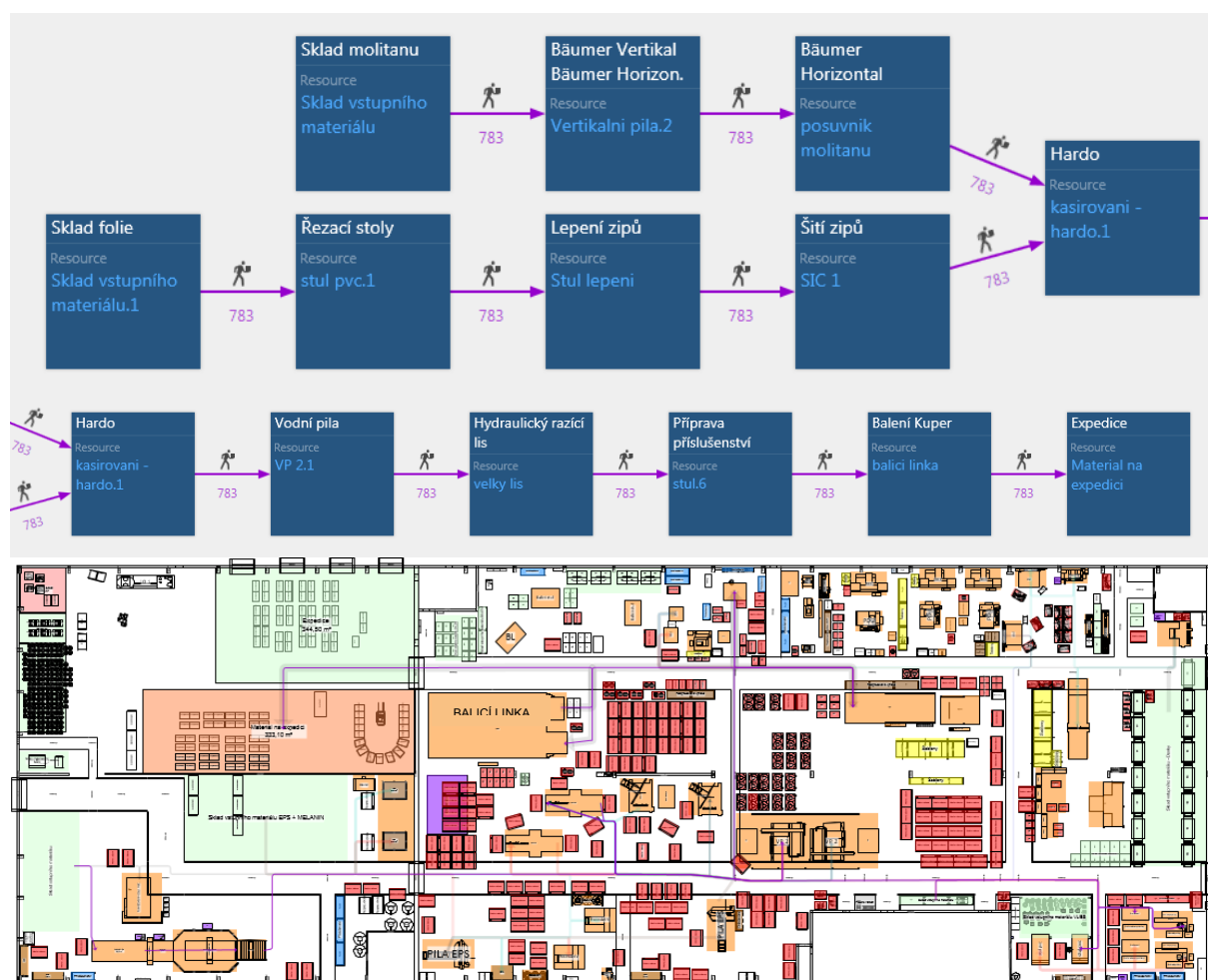
Obrázek 7-14 Technologický postup výroby Symbio II PV. [Zdroj vlastní]

Jak je vyráběn produkt Symbio II PV je vidět na obrázku 7-14, kde je znázorněn jeho technologický postup. V roční produkci je tento výrobek na předposlední přičce.



Obrázek 7-15 Technologický postup výroby Cella PS. [Zdroj vlastní]

Cella PS je výrobek z molitanu a jeho výrobní postup je vidět na obrázku 7-15. Jedná se o produkt, který má nejmenší roční produkci a tak je jasné, že tento materiálový tok se bude muset při optimalizaci podřídit ostatním.



Obrázek 7-16 Technologický postup výroby Cella PV. [Zdroj vlastní]

Cella PV a její výrobní postup je naznačen na obrázku 7-16. Roční objem výroby se pohybuje v průměrných hodnotách.

Další kapitola se zabývá vyhodnocováním současného aktuálního layoutu podle předem zvolených a prokonzultovaných metrik.

## 7.6 Vyhodnocení stávajícího uspořádání podle zvolených metrik

Ještě před tvorbou samotného layoutu, byly dohodnuty metriky, podle kterých bude hodnocen jak aktuální, tak i navrhované layouty. Tyto metriky hodnocení jsou...

- Přepavní výkon
- Přepavní vzdálenost
- Podíl a velikost jednotlivých ploch

### 7.6.1 Přepavní výkon

Hodnocení layoutu z hlediska přepavního výkonu probíhalo taktéž v softwaru visTable. Je toho docíleno pomocí funkce zatížení přepavní sítě. Po tomto kroku dojde ve 2D layoutu k barevnému zvýraznění přepavních tras z hlediska jejich vytíženosti. Zelená barva znamená, že vytížení je v normálu a červená barva znamená úzké místo z hlediska přepravy materiálu. Barvy jako žlutá a oranžová znamená, že dané místo je více frekventované, ale prozatím bezproblémové.

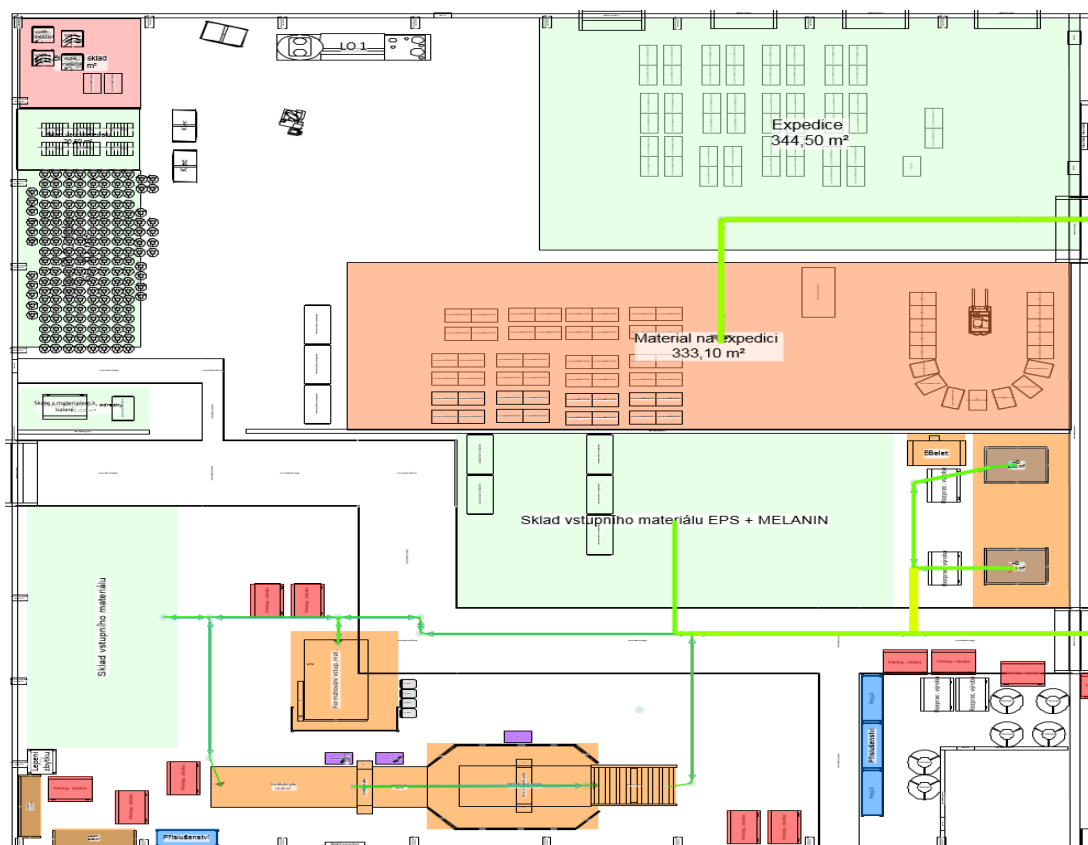


Takovéto softwarové zatížení sítě je vidět na následujícím obrázku 7-17.



Obrázek 7-17 Zatížení přepravní sítě na hale. [Zdroj vlastní]

Pro lepší názornost jsou přiloženy další obrázky, které jsou detailnější a mají lepší vypovídající hodnotu.



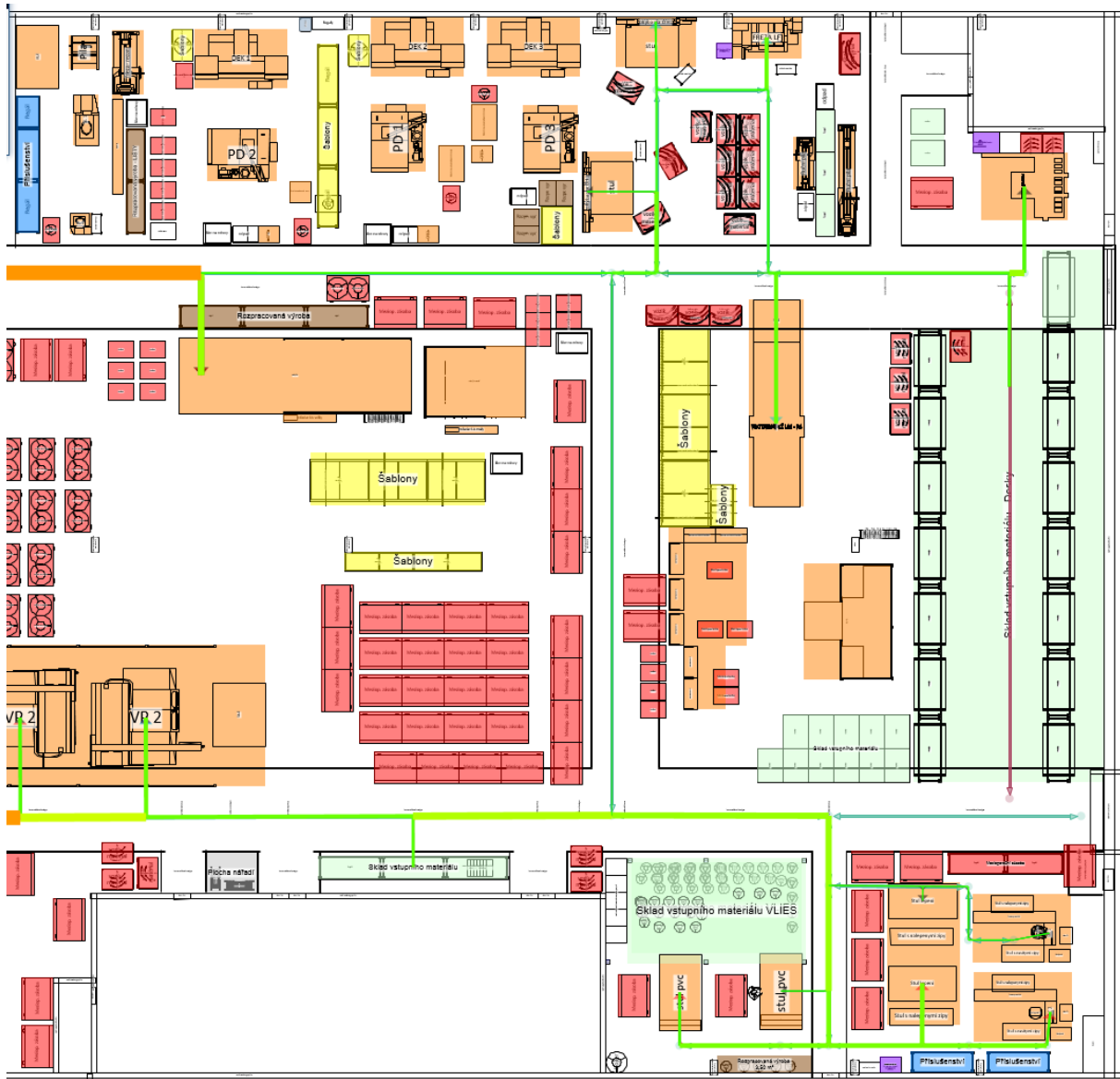
Obrázek 7-18 Zatížení přepravní sítě v hale. [Zdroj vlastní]

Obrázek 7-18 ukazuje zatížení přepravní sítě ve vstupním skladu a v expedici. Z obrázku je zřejmé, že tady žádné problémové místo není, protože jsou trasy v zelené barvě.



Obrázek 7-19 Zatížení přepravní sítě v první polovině haly. [Zdroj vlastní]

Přepravní síť a její vytížení je vyobrazeno na obrázku 7-19. Z toho obrázku je zřejmé, že zde již vznikají problémová místa a to v uličce mezi kaširováním typu Bickers. Další problémové místo se nachází mezi ručním vrtáním a přípravou příslušenství. Třetím místem, které je potenciálním problémem, je ulička mezi přípravou příslušenství a hydraulickými lisy.



Obrázek 7-20 Zatížení přepravní sítě v druhé polovině haly. [Zdroj vlastní]

Poslední část haly je vidět na obrázku 7-20 a kromě uličky u hydraulických lisů (bylo popsáno výše) se zde nevyskytuje žádné problémové místo, které by si žádalo akutní zlepšení.

Další kapitola se věnuje hodnocení layoutu z hlediska přepravních vzdáleností.

### 7.6.2 Přepravní vzdálenost

Tato kapitola se věnuje přepravním vzdálenostem, které daný produkt musí urazit mezi pracovišti v celkovém součtu.

Vizualizace přepravních vzdáleností spočívá v tom, že každý výrobek má přidělenou barvu (při vytváření toku materiálu na hale) a podle této barvy je možné ho identifikovat v layoutu. Výjimkou je barva černá, ta není přidělena žádnému produktu, ale je to barva, která značí přepravu, která je pro všechny analyzované výrobky totožná.

Následující tabulka 7-1 ukazuje přepravní vzdálenost pro všechny výrobky jednotlivě a také souhrnně. Je zde udávána vzdálenost, kterou tyto výrobky urazí. Jedná se zhodnocení přepravních vzdáleností, tudíž je-li stroj v hale posunutý, data se zde upraví, jestli se jedná

o úsporu (do kladných hodnot) = zkrácení přepravní vzdálenosti nebo plýtvání (do záporných hodnot) = prodloužení přepravní vzdálenosti.

Tabulka přepravních vzdáleností analyzovaných výrobků		
Název výrobku	Přepravní vzdálenost	Zkrácení vzdálenosti
Neodul +	1907,5 km	0%
Neodul L	1787,9 km	0%
Symbio II PS	645,6 km	0%
Symbio II PV	115,6 km	0%
Cella PS	44,2 km	0%
Cella PV	349,3 km	0%
<b>Všechny produkty</b>	<b>4850,1 km</b>	<b>0%</b>

Tabulka 7-1 Souhrnná tabulka přepravních vzdáleností všechny výrobky. [Zdroj vlastní]

### 7.6.3 Podíl a velikost jednotlivých ploch

Posledním kritériem pro hodnocení layoutu jsou podíly jednotlivých ploch ve výrobní hale. Z tabulky 7-2 je zřejmé, že celková plocha haly 6777m<sup>2</sup>.

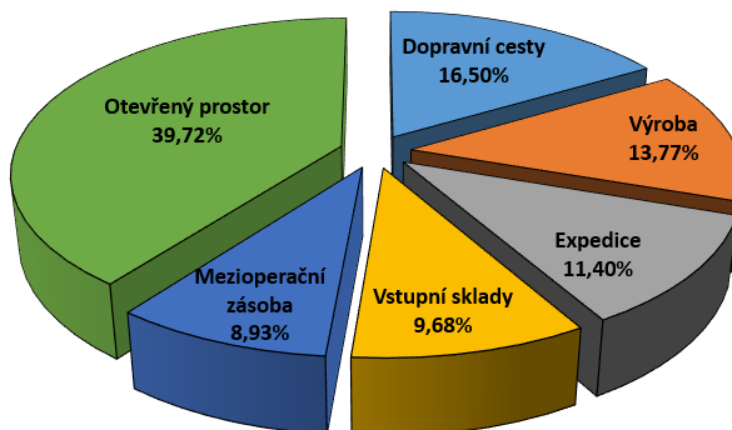
Dále je pak z tabulky 7-2 zřejmý podíl jednotlivých ploch. Největší podíl na ploše haly mají dopravní cesty, které zaujímají 1118,3m<sup>2</sup> tedy 16,5% z celkové plochy. Výrobní stroje a zařízení zaujímají plochu 932,8m<sup>2</sup> respektive 13,8% z celkové plochy haly. Expedice dosahuje plochy 772,4m<sup>2</sup>, to znamená 11,4% z plochy haly. Vstupní sklady zaujímají plochu 656,2m<sup>2</sup> – 9,7% z celkové plochy. Další plochou jsou mezioperační zásoby. Ty zaujímají plochu 605m<sup>2</sup> – 8,9% z celkové plochy haly.

Otevřený prostor nebo také nevyužitý prostor je 2691,8m<sup>2</sup> – 39,7% z celkové plochy. Je však nutné zmínit, že tento prostor není možné brát jako volný a všechn použitelný pro výrobu. Do tohoto prostoru spadají např. prostory mezi stroji, uličky nebo bezpečnostní vzdálenosti, které je třeba zachovat. Obecně vzato je ale 39,7% výrobní plochy prostor, který i přes uličky a bezpečnostní vzdálenosti v sobě nese velký potenciál na zlepšení dané situace.

Podíl jedn. ploch na ploše haly - SOUČASNÝ STAV		
Druh plochy	Velikost plochy	Procentuální podíl
Dopravní cesty	1118,3 m <sup>2</sup>	16,50%
Výroba	932,8 m <sup>2</sup>	13,77%
Expedice	772,4 m <sup>2</sup>	11,40%
Vstupní sklady	656,2 m <sup>2</sup>	9,68%
Mezioperační zásoba	605 m <sup>2</sup>	8,93%
Otevřený prostor	2691,8 m <sup>2</sup>	39,72%
<b>Celková plocha haly</b>	<b>6777 m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

Tabulka 7-2 Velikosti ploch v hale. [Zdroj vlastní]

Podíl jednotlivých ploch na celkové ploše  
SOUČASNÝ STAV



Obrázek 7-21 Podíl jednotlivých ploch na celkové ploše haly. [Zdroj vlastní]

V této kapitole byl popsán současný stav výroby. Byl popsán technologický postup a zhotoven layout výroby. Dále pak byly vytvořeny technologické postupy v softwaru a v závislosti na tom vytvořeny materiálové toky. Druhou částí této kapitoly bylo zhodnocení současného stavu podle zvolených metrik. Následující kapitola bude určovat optimální velikost mezioperační zásoby u každého pracoviště, identifikuje úzké místo výroby a dává doporučení jak současný stav zlepšit.

## 8 Analýza mezioperačních zásob

V této kapitole je věnována pozornost mezioperačním zásobám ve výrobě. Taktéž identifikuje úzká místa a definuje výši mezioperační zásoby pro každé pracoviště.

Velkým problémem aktuálního stavu je vysoká mezioperační zásoba ve výrobě. Toto je zřejmé i z layoutu, který je na obrázku 7-4. Jako opatření je nutné vypočítat optimální výši mezioperační zásoby pro každé pracoviště tak, jak to uvádí následující kapitola.

### 8.1 Výpočet mezioperační zásoby (bufferů)

Nutnost optimalizování mezioperačních zásob vyplývá z analýzy využití výrobní plochy, kdy mezioperační zásoby zabírají 605m<sup>2</sup> tedy cca 8,7% výrobní plochy. Je to zřejmé i z následujících obrázků 8-1 a 8-2.



Obrázek 8-1 Mezioperační zásoba – frézování „V“ drážek. [Zdroj vlastní]



Obrázek 8-2 Mezioperační zásoba – Hardo, Formátovací pila. [Zdroj vlastní]

Výpočet optimálních mezioperačních zásob, je vytvořen v systému Microsoft Excel 2013. Tyto optimální mezioperační zásoby jsou vypočítány pro každé pracoviště zvlášť.

Následně jsou v této kapitole uvedené tabulky s hodnotami pro výši mezioperační zásoby jednotlivě pro všech šest výrobků. Obrázek 8-3 ukazuje, jak je v MS Excel řešen výpočet výše mezioperačních zásob.

Počet pracovišť	Číslo operace	Název pracoviště	Přípravný čas	Pracovní čas	Spotřeba skatů			Spotřeba skatů navýšená o koeficient bezpečnosti			Pozn.	Doba zásoby
			Bezpečnost	0,15	POČET KUSŮ NA SKATU							
					10	15	20	10	15ks/skate	20		
<b>EPS měkký (Neodul L)</b>												
<b>Povrch</b>												
2	110	Řezací stoly (PV/PP/VLIE20/DEDERON)	4,59	3,21	3,270646	2,275313	1,74444	3,76	2,62	2,01		1
2	212	Šití zipů	12,96	10,27	1,037524	0,71852	0,549551	1,19	0,83	0,63	úzké	1

Obrázek 8-3 Výpočet mezioperačních zásob MS Excel. [Zdroj vlastní]



Výpočet obsahuje základní podnikové atributy, jako „Počet pracovišť“, „Číslo operace“, „Název pracoviště“, „Přípravný čas“ a „Pracovní čas“. Dále tabulka obsahuje hodnoty zadávané a to „Koeficient bezpečnosti“, „Dobu zásoby“ a „Poznámky“. Jako poslední obsahuje hodnoty, které jsou vypočítávány. Jsou jimi „Spotřeba skatů“, „Spotřeba skate navýšená o koeficient bezpečnosti“ a „Doba zásoby v minutách“.

Ještě před návrhem výše mezioperační zásoby pro jednotlivé výrobky je nutné stanovit počet kusů izolace na skatu. Volba padla na tři různé počty a to 10, 15 a 20 kusů tak, jak je vidět na obrázku 8-3. Volba počtu kusů není stanovená žádným výpočtem. Autor této práce volí počet pouze na základě vlastního úsudku. Deset kusů na skatu je malý počet, bylo by pak možné zase hromadění mezioperační zásoby. Co se týče počtu dvaceti kusů, tak tento počet již nevyhovuje ergonomickým požadavkům. Proto je voleno jako optimální počet výrobků na skatu patnáct kusů.

Záhlaví výpočtové tabulky bude v nadcházejících kapitolách ořezáno z důvodu přehlednosti.

### 8.1.1 Neodul +

Počet pracovišť	Číslo operace	Název pracoviště	Přípravný čas	Pracovní čas	Spotřeba skatů	Pozn.	Doba zásoby v hod.	Doba zásoby v minutách
<b>EPS tvrdý (Neodul +)</b>								
<b>Izolace</b>								
2	105	Heissdraht BUB	5,23	3,63	2,08		1,8	108
2	207	Fréza V drážky	1,80	2,42	2,08		1,15	69
1	306	Formátovací pila	4,05	1,99	2,04		2	120
1	409	Lepení EPS	2,16	2,55	2,05		1,2	72
1	506	Formátovací pila	2,43	2,89	2,03		1,35	81
2	628	Bickers	3,78	3,13	2,04		0,75	45
2	727	Hardo	20,52	8,36	2,08	úzké	2,2	132
2	825	Vodní pila nová	3,78	4,40	1,98		1	60
<b>Povrch</b>								
1	913	Padací nůžky	3,51	0,86	2,10		0,5	30
1	1016	Projížděcí lis	5,13	2,57	2,05		1,3	78
1	1115	Fréza na lišty	1,62	3,37	2,12		1,6	96
2	1214	Ohýbačky	1,62	4,19	2,14		1	60
<b>Izolace + povrch</b>								
2	1327	Hardo	12,96	6,80	2,04		1,7	102
2	1424	Ruční vrtání ISO	4,00	8,50	2,10		2	120
2	1521	Hydraulický razící lis	0,34	0,33	2,09		0,08	4,8
1	1622	Příprava příslušenství		3,00	2,15		1,4	84
1	1741	Balení Kuper	5,00	4,57	2,06	úzké	2,2	132

Obrázek 8-4 Mezioperační zásoba Neodul +. [Zdroj vlastní]

Jak je vidět na obrázku 8-4, tak pro výrobek Neodul +, byla odhalena úzká místa na pracovišti „Hardo“ a „Balení Kuper“. Návrh mezioperační zásoby, spočívá v navržení mezioperační zásoby pro pracoviště „Hardo“ to na 2,2 hodiny (132 minut). Podle toho úzkého místa byla pak navržena mezioperační zásoba pro další pracoviště, viz obrázek 8-4.

### 8.1.2 Neodul L

Počet pracovišť	Číslo operace	Název pracoviště	Přípravný čas	Pracovní čas	Spotřeba skatů	Pozn.	Doba zásoby v hod.	Doba zásoby v minutách
<b>EPS měkký (Neodul L)</b>								
<b>Povrch</b>								
2	110	Řezací stoly (PV/PP/VLIE20/DEDERON)	4,59	3,21	2,09		0,8	48
2	212	Šití zipů	12,96	10,27	2,07		2,5	150
<b>Izolace</b>								
2	305	Heissdraht BUB	3,02	2,90	2,08		0,7	42
1	406	Formátovací pila	4,05	1,81	1,99		0,9	54
2	507	Fréza V drážky	1,80	1,49	2,00		0,35	21
1	706	Formátovací pila	2,43	4,34	2,04		2	120
<b>Izolace + povrch</b>								
2	827	Hardo	12,96	13,65	2,03	úzké	3,2	192
2	925	Vodní pila nová	3,78	3,87	2,01		0,9	54
2	1024	Ruční vrtání ISO	1,00	1,00	2,07		0,24	14,4
2	1121	Hydraulický razicí lis	3,40	0,34	2,11		0,13	7,8
1	1222	Příprava příslušenství		3,00	1,99		1,3	78
1	1341	Balení Kuper	5,00	4,57	2,06		2,2	132

Obrázek 8-5 Mezioperační zásoba Neodul L. [Zdroj vlastní]

U výrobku Neodul L bylo identifikováno jako úzké místo pracoviště „Hardo“. Mezioperační zásoba pro tento výrobek je navržena 2 skaty pro každé pracoviště a dobu, po kterou tato zásoba pro jednotlivá pracoviště vystačí, je zřejmá z obrázku 8-5.

### 8.1.3 Symbio II PS

Počet pracovišť	Číslo operace	Název pracoviště	Přípravný čas	Pracovní čas	Spotřeba skatů	Pozn.	Doba zásoby v hod.	Doba zásoby v minutách
<b>Vlies tvrdý (Symbio II)</b>								
<b>Izolace</b>								
1	101	Bäumer Vertikal	3,40	0,67	2,05		0,4	24
<b>Povrch</b>								
1	213	Padací nůžky	3,51	0,86	2,10		0,5	30
2	314	Ohýbačky	1,62	5,08	2,04		1,15	69
2	425	Vodní pila nová	3,78	1,48	2,12		0,4	24
<b>Izolace + povrch</b>								
2	528	Bickers	7,56	4,67	2,13		1,2	72
2	624	Ruční vrtání ISO	4,00	5,50	2,07		1,3	78
2	721	Hydraulický razicí lis	3,40	0,34	2,11		0,13	7,8
1	822	Příprava příslušenství		3,00	2,07		1,35	81
1	941	Balení Kuper	5,00	4,57	2,06	úzké	2,2	132

Obrázek 8-6 Mezioperační zásoba Symbio II. [Zdroj vlastní]

Dalším analyzovaným výrobkem z portfolia společnosti byl výrobek Symbio II PS. Úzkým místem v tomto případě je pracoviště „Balení Kuper“. Také u tohoto výrobku byla definována mezioperační zásoba na 2 skaty. Doba, po kterou tato mezioperační zásoba vydrží pro jednotlivá pracoviště je vidět na obrázku 8-6.



### 8.1.4 Symbio II PV

Počet pracovišť	Číslo operace	Název pracoviště	Přípravný čas	Pracovní čas	Spotřeba skatů	Pozn.	Doba zásoby v hod.	Doba zásoby v minutách
<b>Vlies měkký (Symbio II PV)</b>								
<b>Izolace</b>								
1	101	Bäumer Vertikal	3,40	0,67	2,05		0,4	24
<b>Povrch</b>								
2	210	Řezací stoly (PV/PP/VLIE20/DEDERON)	4,59	2,46	2,00		0,6	36
2	312	Šití zipů	12,96	6,85	2,03	úzké	1,7	102
<b>Izolace + povrch</b>								
2	428	Bickers	7,56	5,14	2,04		1,25	75
2	525	Vodní pila nová	3,78	1,61	2,08		0,42	25,2
2	621	Hydraulický razicí lis	3,40	0,34	2,11		0,13	7,8
1	722	Příprava příslušenství		3,00	2,15		1,4	84
1	841	Balení Kuper	5,00	3,40	2,09	úzké	1,7	102

Obrázek 8-7 Mezioperační zásoba Symbio II PV. [Zdroj vlastní]

Dalším výrobkem je Symbio II PV, zde byla identifikována jako úzká místa pracoviště „Šití zipů“ a „Balení Kuper“. Obě pracoviště mají totožnou dobu zásoby a to 1,7 hodiny. Mezioperační zásoba byla nastavena taktéž na dva skaty pro každé pracoviště. Vše je vidět na obrázku 8-7.

### 8.1.5 Cella PS

Počet pracovišť	Číslo operace	Název pracoviště	Přípravný čas	Pracovní čas	Spotřeba skatů	Pozn.	Doba zásoby v hod.	Doba zásoby v minutách
<b>Molitan tvrdý (Cella PS)</b>								
<b>Izolace</b>								
1	101	Bäumer Vertikal	3,40	0,40	2,06		0,28	16,8
1	202	Bäumer Horizontal	3,40	0,27	2,04		0,22	13,2
<b>Povrch</b>								
1	313	Padací nůžky	3,51	0,86	2,10		0,5	30
2	414	Ohýbačky	1,62	5,08	2,04		1,15	69
<b>Izolace + povrch</b>								
2	527	Hardo	12,96	10,17	2,00	úzké	2,4	144
2	625	Vodní pila nová	3,78	1,48	2,12		0,4	24
2	721	Hydraulický razicí lis	3,40	0,34	2,11		0,13	7,8
1	822	Příprava příslušenství	1,00	3,00	2,10		1,4	84
1	941	Balení Kuper	5,00	4,57	2,06	úzké	2,2	132

Obrázek 8-8 Mezioperační zásoba Cella PS. [Zdroj vlastní]

Obrázek 8-8 ukazuje, jak je to s úzkým místem pro výrobek Cella PS. Úzkým místem je v tomto případě také pracoviště „Hardo“. Dalším pracovištěm, které se může stát úzkým je pracoviště „Balení Kuper“. Velikost mezioperační zásoby je stanovena na dva skaty na pracoviště a doba, po kterou tato zásoba vydrží na daném pracovišti je opět vidět na obrázku 8-8.

### 8.1.6 Cella PV

Počet pracovišť	Číslo operace	Název pracoviště	Přípravný čas	Pracovní čas	Spotřeba skatů	Pozn.	Doba zásoby v hod.	Doba zásoby v minutách
<b>Molitan měkký (Cella PV)</b>								
<b>Povrch</b>								
2	110	Řezací stoly (PV/PP/VLIE20/DEDERON)	4,59	2,46	2,00		0,6	36
2	212	Šití zipů	12,96	6,85	2,03		1,7	102
<b>Izolace</b>								
1	301	Bäumer Vertikal	3,40	0,40	2,06		0,28	16,8
1	402	Bäumer Horizontal	3,40	0,23	2,01		0,2	12
<b>Izolace + povrch</b>								
2	527	Hardo	12,96	10,28	2,06	úzké	2,5	150
2	625	Vodní pila nová	3,78	1,61	2,08		0,42	25,2
2	721	Hydraulický razicí lis	3,40	3,40	2,03		0,8	48
1	822	Příprava příslušenství		3,00	2,07		1,35	81
1	941	Balení Kuper	5,00	3,40	2,03		1,65	99

Obrázek 8-9 Mezioperační zásoba Cella PV. [Zdroj vlastní]

Jako poslední byl analyzovaný výrobek Cella PV. V tomto případě je úzkým místem pracoviště „Hardo“. I zde je nastavena mezioperační zásoba na dva skaty na pracoviště. Obrázek 8-9 pak ukazuje, jak dlouho tato zásoba vystačí pro jednotlivá pracoviště.

V této kapitole byla uvedena výše optimální mezioperační zásoby pro každé pracoviště – zvlášť pro každý výrobek a byla u těchto výrobků také uvedena úzká místa. Následující kapitola pak na základě této analýzy porovnává úzká místa ve výrobě všech šesti výrobků.

### 8.2 Porovnání výrobků z hlediska úzkého místa

Následující obrázek 8-10 ukazuje porovnání jednotlivých výrobků z hlediska úzkých míst. Jak je z tohoto obrázku zřejmé, tak největší shoda úzkého místa je v případě pracoviště „Hardo“. Stejně tak pracoviště „Balení Kuper“. V případě výrobku Symbio II PV je úzkým místem i pracoviště „Šití zipů“.

Výrobek	Pracoviště - úzké místo
Neodul +	Hardo Balení Kuper
Neodul L	Hardo
Symbio II PS	Balení Kuper
Symbio II PV	Šití zipů Balení Kuper
Cella PS	Hardo Balení Kuper
Cella PV	Hardo

Obrázek 8-10 Porovnání úzkých míst. [Zdroj vlastní]

Následující kapitola dává doporučení, jak tyto úzká místa odstranit a tím zvýšit materiálový průtok výrobou.

### 8.3 Návrh výše mezioperační zásoby

V předcházejících dvou kapitolách bylo řečeno, že pro každý výrobek jednotlivě byla stanovena velikost mezioperační zásoby na 2 skaty a doba, po kterou tato zásoba vydrží pro jednotlivá pracoviště je taktéž vidět na obrázcích v kapitole „*Výpočet mezioperační zásoby*“. Nyní je však ještě nutné uvažovat nad výrobním mixem ve výrobě.

Obrázek 8-11 ukazuje podíl jednotlivých výrobků na celkové produkci a dále informuje o tom, kolik je potřeba skatů za rok a za den. Podle tzv. Paretova pravidla je možné říci, že produkci nejvíce ovlivňují výrobky Symbio II PS, Neodul L a Neodul +. Tyto tři výrobky se podílí na celkové roční produkci z 87%.

Název výrobku	Procentuální podíl na celkové produkci	Počet navržených skatů	Počet skatů za rok	Počet skatů za den
Cella PV	9%	2	521,93	2,01
Cella PS	1%	2	68,73	0,26
Symbio II PV	3%	2	184,67	0,71
Symbio II PS	17%	2	993,47	3,82
Neodul L	37%	2	2209,73	8,50
Neodul +	32%	2	1914,33	7,36

Obrázek 8-11 Podíl jednotlivých výrobků na celkové produkci. [Zdroj vlastní]

Pro další doporučení tedy budou zvažovány pouze výše zmiňované výrobky. Pro ostatní je nastavena velikost mezioperační zásoby na dva skaty. Dále je nutné definovat, na jakých pracovištích se tři vybrané produkty setkávají. Jedná se o pracoviště „*Vodní pila*“, „*Ruční vrtání*“, „*Hydraulický razicí lis*“, „*Příprava příslušenství*“ a „*Balení Kuper*“.

Na těchto pracovištích je nutné zanechat kvůli výrobnímu mixu větší prostor pro mezioperační zásoby. Tento prostor by měl podle autora uvážení být tak velký, aby zde bylo možné umístit 4-6 skatů, podle místa na daném pracovišti. Pokud bude uváženo to, že pracoviště „*Hardo*“ je nejčastěji zmiňovaným úzkým místem v přechozích kapitolách, tak je ještě vhodné i na tomto pracovišti počítat s větším místem. Místo by mělo být velké na 4 skaty. Stejná situace nastává i u „*Šití zipů*“, tady autor nastavuje mezioperační zásobu na 2-4 skaty podle místa u daného pracoviště.

Následující obrázek 8-12 uvádí, kolik je potřeba místa před každým pracovištěm na základě přechozí analýzy a také uvažování výrobního mixu.

Pracoviště	Velikost meziop. zásoby pro 1 prac.
Řezací stoly	2 skaty
Šití zipů	2-4 skatů
Heissdraht BUB	2 skaty
Formátovací pila (hrubý formát)	2 skaty
Fréza V drážky	2 skaty
Formátovací pila (čistý formát)	2 skaty
Hardo	4-6 skatů
Vodní pila nová	4-6 skatů
Ruční vrtání ISO	4-6 skatů
Hydraulický razící lis	4-6 skatů
Příprava příslušenství	4-6 skatů
Balení Kuper	4-6 skatů
Lepení EPS	2 skaty
Bickers	2 skaty
Padací nůžky	2 skaty
Projížděcí lis	2 skaty
Fréza na lišty	2 skaty
Ohýbačky	2 skaty
Bäumer Vertikal	2 skaty
Bäumer Horizontal	2 skaty

Obrázek 8-12 Celková mezioperační zásoba pro pracoviště. [Zdroj vlastní]

Na základě tohoto obrázku 8-12 budou v další kapitole do navržených layoutů zapracovány takto navržené výše mezioperačních zásob.

Další kapitola se zabývá návrhem třech variant layoutů pro danou výrobu. Navrzení bude probíhat jak z hlediska omezujících podmínek společnosti, tak i bez respektování těchto podmínek – dle domluvy.

## 9 Návrh nového uspořádání výroby

V předcházející kapitole byla napočítána mezioperační zásoba všech analyzovaných pracovišť. V následující kapitole „Návrh nového uspořádání výroby“ jsou uvedeny varianty nového uspořádání ve výrobě.

Pro variantu A je ještě nutné definovat podmínky, za kterých je možné layout přestavět. Jedná se o podmínky, které specifikovala sama společnost. Jsou to podmínky, které říkají, s čím by bylo lepší v rámci nového uspořádání vůbec nehýbat. Uvádí je kapitola 9.1.

Varianty B a C se pak od těchto definovaných podmínek distancují a navrhují řešení zcela nezávisle na těchto podmínkách.

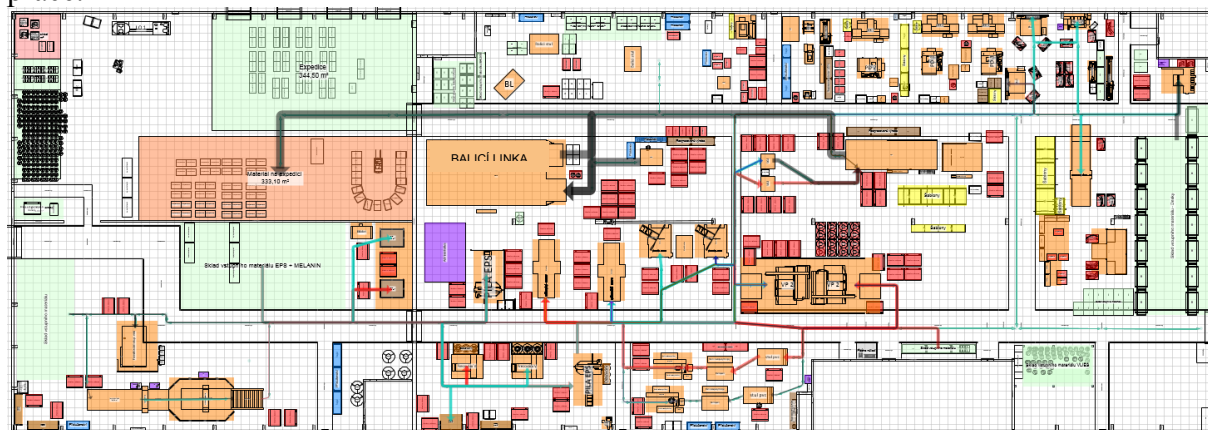
### 9.1 Omezující podmínky nového uspořádání

Na úvodní schůzce ve společnosti Greiner PURtec CZ, spol s r.o. bylo ujednáno, že řešení diplomové práce se nebude zaměřovat na skladovací prostory (sklad vstupních materiálů, sklad expedice a hotových výrobků). Dále bylo ujednáno, že se ve variantě návrhu v jedné z navrhovaných variant nebude hýbat s velkými stroji a to: hydraulické razící lisy, vodní pily a balicí linka.

Následující kapitoly již popisují varianty nového uspořádání výroby a informují o nejdůležitějších změnách v layoutu.

### 9.2 Varianta A

Jak už bylo zmíněno výše, varianta A respektuje podmínky, které definovala společnost na úvodní schůzce. Jak tato navrhovaná varianta vypadá je vidět na obrázku 9-1. Pro lepší názornost je možné využít layout ve větším formátu, vložení jako volná příloha této diplomové práce.



Obrázek 9-1 Navrhovaná varianta A. [Zdroj vlastní]

Jak je zřejmé z tohoto layoutu, tak největší změna, která zde nastala, spočívá v přesunutí celého hnízda „Šití zipů“ více dopředu. Tzn. blíže k pracovišti „Hardo“. Tímto způsobem je možné pro výrobky, které jsou pokryty tzv. měkkým povrchem ušetřit značnou část přepravní trasy. Kvůli této změně bylo nutné přesunout pracoviště „Formátovací pila (čistý formát)“ a „Frézování V drážek“ víc ke skladu. Tudíž je dále nutné přesunout „Formátovací pilu (hrubý formát)“ pod administrativní „kontejner“ a pracoviště „Hardo“ otočit o 90°.

Další podstatnou změnou z hlediska zkrácení přepravních vzdáleností je přesunutí pracoviště „Příprava příslušenství“ blíže k balicí lince. Poslední změnou je přesunutí pracoviště „Ruční vrtání“ blíže k hydraulickému razicímu lisu.

### 9.3 Varianta B

Co se týče návrhu varianty B, zde jsou respektovány podmínky společnosti jen z části. Hýbáno je pouze s pracovištěm – „Vodní pily“. Tuto variantu ukazuje následující obrázek 9-2. Pro větší názornost je opět možné využít většího formátu obrázku, který se nachází ve volně vložených přílohách této diplomové práce.



Obrázek 9-2 Navrhovaná varianta B. [Zdroj vlastní]

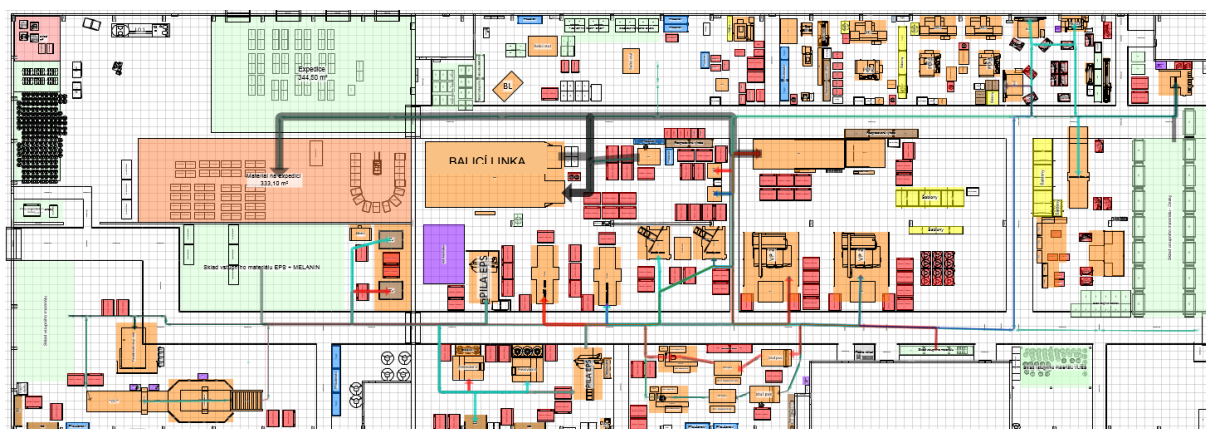
Stejně jako varianty A, i v této variantě došlo k přesunutí hnízda „Šití zipů“ blíže k pracovišti „Hardo“ a následnému posunutí formátovacích pil a „Frézování V drážek“ naprosto totožně jako ve variantě A. Pracoviště „Ruční vrtání“ jsou přesunuté blíže k hydraulickému razičímu lisu. Avšak změna oproti variantě A je viditelná na první pohled.

Došlo ke změně umístění vodních pil. První vodní pila zůstala na původním místě, ale je posunuta, tak aby nepřekážela v uličce a tak aby se mezi vodní pilou a uličkou vytvořilo místo pro mezioperační zásobu. Druhá z vodních pil je přesunutá naproti balicí lince. Jinak vše zůstává velmi podobné variantě A.

Následující kapitola popisuje poslední variantu navrhovanou v rámci této diplomové práce.

### 9.4 Varianta C

Navrhovaná varianta C již nebere ohled na podmínky, které byly definovány. Variantu C ukazuje obrázek 9-3. Kvůli názornosti je k této diplomové práci připojena volně vložená příloha s variantou C.



Obrázek 9-3 Navrhovaná varianta C. [Zdroj vlastní]

I variantě C došlo k přesunutí hnízda „Šití zipů“ blíže k pracovišti „Hardo“, stejně jako u předcházejících dvou variant. Stejně jako u varianty A a B je vyřešeno posunutí pracovišť formátovacích pil a frézování V drážek. Pracoviště „Hardo“ jsou opět otočeny o 90°.

Změnou, která je již pouze v tomto návrhu, je ta, že vodní pily zůstaly na svém místě a jsou otočeny o 90°, také aby měly přípravné stoly do uličky.

Dále došlo k posunutí hydraulického razicího lisu blíže ke skladu hotových výrobků. Kvůli tomuto posunutí bylo nutné přesunout i pracoviště „Ruční vrtání“ naproti hydraulickému razicímu lisu – přes uličku. „Příprava příslušenství“ je opět přiblížena k balicí lince.

Tato kapitola popisovala tři navrhované varianty, jak by se mohlo řešit nové uspořádání výroby ve společnosti Greiner PURtec CZ, spol s r.o.. Následující kapitola pak porovnává tyto navržené varianty mezi sebou a hlavně se současným stavem v této společnosti.



## 10 Porovnání navržených variant s aktuálním stavem

V předcházející kapitole byly navrženy tři varianty pro nové uspořádání výroby. Úkolem této kapitoly je porovnat tyto tři navržené varianty vzájemně a také je porovnat s aktuálním stavem. Porovnání bude probíhat na základě metrik zvolených na začátku praktické části této práce. Pro zopakování se bude jednat o metriky:

- přepavní výkon,
- přepavní vzdálenost,
- podíl a velikost jednotlivých ploch.

Tyto metriky pak dají jasný obraz o tom, k jakému a jak velkému zlepšení v rámci řešení této práce dochází. Jako první následuje porovnání z hlediska přepavního výkonu.

### 10.1 Porovnání z hlediska přepavního výkonu

Jako první porovnání stávajícího a nově navržených uspořádání výroby je podle metriky „přepavní výkon“. Pro názornost je ještě uveden obrázek 10-1, který ukazuje, jak je tomu ve výrobě v současné době a problémová místa jsou označena černým a červeným oválem.



Obrázek 10-1 Přepavní výkon současného stavu. [Zdroj vlastní]

Jako první bude současný stav porovnáván s variantou A.

#### Varianta A



Obrázek 10-2 Přepavní výkon varianty A. [Zdroj vlastní]

Přepavní výkon u varianty A je vidět na obrázku 10-2. Z tohoto obrázku je zřejmé, že oproti současnému stavu zde došlo ke zlepšení. Červený ovál ukazuje, že došlo k úplnému odstranění tzv. úzkého místa v přepravě. Oblast, kterou ukazuje na obrázku 10-2 černý ovál se nepodařilo



zcela odstranit, ale povedlo se výrazně zkrátit. Vidět je zde pouze malý kousek červeného úseku – úzkého místa. Dále následuje porovnání varianty B se současným stavem.

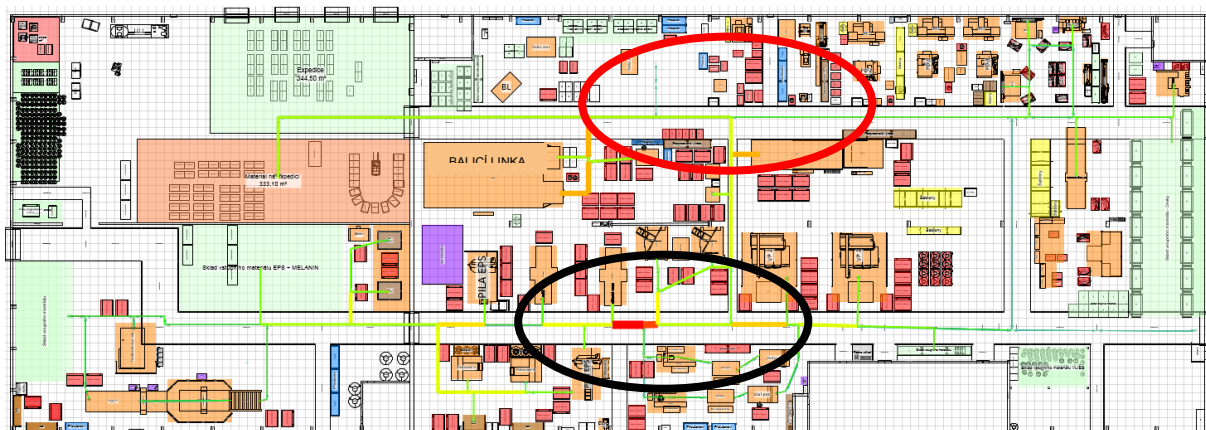
### Varianta B



Obrázek 10-3 Přepravní výkon varianty B. [Zdroj vlastní]

Na obrázku 10-3 je znázorněn přepravní výkon varianty B. Stejně jako u varianty A červený ovál označuje místo, kde bylo zcela odstraněno úzké místo. Co se pak týče oblasti označené černým oválem, tak zde opět nebylo možné úzké místo zcela odstranit. Nicméně došlo k jeho zkrácení, které je na obrázku 10-3. Zbytek, který je v černém oválu označen oranžovou barvou se nachází na hranici – tedy možné problémové místo. Jako poslední bude porovnána varianta C.

### Varianta C



Obrázek 10-4 Přepravní výkon varianty C. [Zdroj vlastní]

Z obrázku 10-4 je zřejmý přepravní výkon varianty C. Červený ovál označuje opět místo, kde se povedlo zcela odstranit úzké místo. Co se týče černého oválu, tak zde nebylo opět možné úzké místo zcela odstranit, ale alespoň značně zkrátit.

Následující kapitola porovnává varianty z hlediska další metriky – přepravní vzdálenosti.

## **10.2 Porovnání z hlediska přepravních vzdáleností**

Co se týče hodnocení podle metriky přepravní vzdálenosti, tak je v této kapitole porovnávána každá ze tří variant vůči současnému stavu (současný stav byl popsán již dříve – tabulka 7-1). Výsledek porovnání pak vyjadřuje, o kolik procent došlo ke zlepšení, tedy zkrácení přepravní vzdálenosti.

Varianta A	
Přepravní vzdálenost	Úspora vzdálenosti
1588,9 km	19,2%
1316,5 km	29,0%
515,8 km	23,7%
106,8 km	11,8%
40,8 km	11,9%
289,2 km	20,8%
3858,00 km	23,3%

Obrázek 10-5 Přepravní vzdálenosti pro variantu A. [Zdroj vlastní]

Porovnání varianty A se současným stavem je vidět na obrázku 10-5. Z tohoto porovnání vyplývá, že došlo ke zkrácení přepravních tras v celkovém součtu o 23,3%. Zkrácení přepravních tras v procentuálním vyjádření u jednotlivých výrobků samostatně ukazuje taktéž obrázek 10-5.

Další porovnávanou variantou je varianta B. Toto porovnání je zřejmé z obrázku 10-6 a vyplývá z něj, že celkové zkrácení přepravních tras v součtu za všechny výrobky je 29,2%. Stejně tak jako u přechozího obrázku jsou i tady pro každý výrobek z analyzovaného portfolia uvedena čísla procentuálního zkrácení přepravních vzdáleností.

Varianta B	
Přepravní vzdálenost	Úspora vzdálenosti
1579,8 km	19,6%
1104,2 km	40,5%
505,2 km	25,2%
87,9 km	27,4%
39,4 km	14,9%
244,2 km	33,1%
3560,7 km	29,2%

Obrázek 10-6 Přepravní vzdálenosti pro variantu B. [Zdroj vlastní]

Poslední porovnávanou variantou je varianta C. Následující obrázek 10-7 ukazuje, jak se podařilo zkrátit přepravní trasy v této variantě. V celkovém součtu došlo ke zkrácení přepravních tras o 28,2%. I zde jsou v obrázku 10-7 ukázány všechny analyzované výrobky a procentuální vyjádření zkrácení přepravních tras.

Varianta C	
Přepravní vzdálenost	Úspora vzdálenosti
1601,2 km	18,5%
1132,7 km	38,9%
512,8 km	24,1%
86,6 km	28,5%
40,8 km	11,9%
237,1 km	35,1%
3611,2 km	28,2%

Obrázek 10-7 Přepravní vzdálenosti pro variantu C. [Zdroj vlastní]

Tato kapitola porovnala všechny tři navrhované varianty se současným stavem z hlediska délky přepravních tras. Následující kapitola pak srovnává podíl jednotlivých ploch na celkové ploše haly navrhovaných variant se současným stavem.

### 10.3 Porovnání z hlediska podílu a velikosti jednotlivých ploch

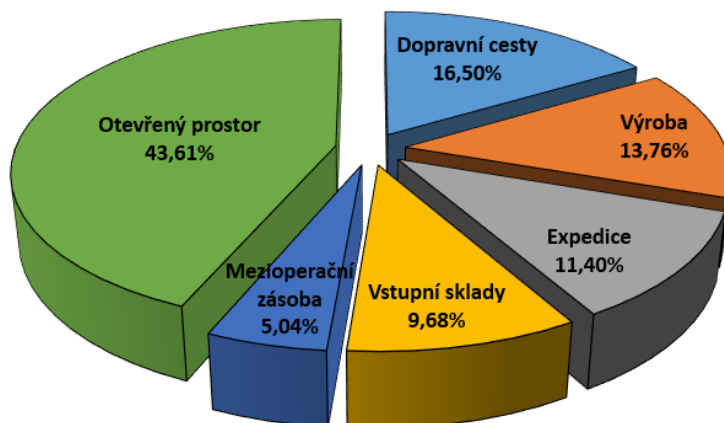
U této metriky je nutné zmínit, že nebudou porovnávány všechny navržené varianty s aktuálním layoutem, ale pouze současný stav podílu ploch ke stavu, který je navrhován v této diplomové práci. Důvod je jednoduchý a to ten, že v této práci došlo k úpravě výše mezioperační zásoby, takže pouze tato složka celkové plochy se bude měnit. Podíl jednotlivých ploch na celkové ploše haly bude pro všechny tři navrhované varianty totožný. Lišit se bude pouze stávající stav a stav navrhovaný.

K jakému zlepšení využití výrobní plochy došlo, je zřejmé z obrázku 10-8.

Podíl jedn. ploch na ploše haly - SOUČASNÝ STAV			Podíl jedn. ploch na ploše haly - NAVRHOVANÝ STAV		
Druh plochy	Velikost plochy	Procentuální podíl	Druh plochy	Velikost plochy	Procentuální podíl
Dopravní cesty	1118,3 m <sup>2</sup>	16,50%	Dopravní cesty	1118,3 m <sup>2</sup>	16,50%
Výroba	932,8 m <sup>2</sup>	13,77%	Výroba	932,8 m <sup>2</sup>	13,76%
Expedice	772,4 m <sup>2</sup>	11,40%	Expedice	772,4 m <sup>2</sup>	11,40%
Vstupní sklady	656,2 m <sup>2</sup>	9,68%	Vstupní sklady	656,2 m <sup>2</sup>	9,68%
Mezioperační zásoba	605 m <sup>2</sup>	8,93%	Mezioperační zásoba	341,6 m <sup>2</sup>	5,04%
Otevřený prostor	2691,8 m <sup>2</sup>	39,72%	Otevřený prostor	2955,8 m <sup>2</sup>	43,61%
Celková plocha haly	6777 m <sup>2</sup>	100%	Celková plocha haly	6777 m <sup>2</sup>	100%

Obrázek 10-8 Porovnání ploch současného a navrhovaného stavu. [Zdroj vlastní]

Podíl jednotlivých ploch na celkové ploše  
NAVRHOVANÝ STAV



Obrázek 10-9 Grafické znázornění ploch navrhovaného stavu. [Zdroj vlastní]

Z obrázků je 10-8 a 10-9 je zřejmé, že výpočtem optimální mezioperační zásoby došlo ke snížení této zásoby ve výrobní hale. Díky tomu se uvolnilo místo, které je možné využít podle vlastního uvážení daného podniku. Konkrétně se jedná o úsporu místa cca 263m<sup>2</sup> a v procentuálním vyjádření mezioperační zásoba v navrhovaných variantách zabírá pouze 5% celkové výrobní plochy (současný stav – 9% výrobní plochy).

### 10.4 Shrnutí

V předcházejících kapitolách byly porovnány navržené varianty se současným stavem. Následující obrázek 10-10 ukazuje bodové hodnocení jednotlivých variant. Z tohoto hodnocení je pak zřejmé, jaká varianta vyjde jako nejlepší – tedy čím více bodů, tím lépe. Nutné je ještě podotknout, že body jsou přidělovány na základě autora uvážení a jeho vlastních zkušeností a názorů.

Obodování navrhovaných variant			
Metrika	Varianta A	Varianta B	Varianta C
Přepravní výkon	4b.	2,5b.	3b.
Přepravní vzdálenost	2b.	5b.	3,5b.
Využití ploch	5b.	5b.	5b.
Uspořádanost layoutu	3b.	2b.	4b.
<b>Celkem bodů</b>	<b>14b.</b>	<b>14,5b.</b>	<b>15,5b.</b>
<b>Pořadí</b>	<b>3.místo</b>	<b>2.místo</b>	<b>1. místo</b>

Obrázek 10-10 Bodové hodnocení jednotlivých variant. [Zdroj vlastní]

Z obrázku 10-10 je zřejmé, že jako nejlépe hodnocená varianta vyšla varianta C. Ovšem je nutné říci, že toto je pouze jednoduché – základní hodnocení, které vychází z autorova subjektivního hodnocení. Malé bodové rozdíly mezi jednotlivými variantami poukazují na to, že jsou si všechny varianty velmi podobné a žádnou nelze jednoznačně označit jako nejméně přínosnou.

## Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zlepšení intra-logistiky ve společnosti, zlepšit aktuální nevyhovující stav a navrhnout nové uspořádání výroby, jak podle omezení, které společnost definovala, tak i bez nich.

Pro splnění cílů diplomové práce bylo nutné nejprve osobně navštívit podnik a zaměřit výrobní stroje, halu, pomocné prostory, regály a jiná příslušenství. Na základě tohoto měření bylo dále nutné v CAD softwaru vymodelovat stroje potřebné do layoutů. Další návštěva podniku měla za úkol definovat omezení a podmínky pro tvorbu nového uspořádání.

V tuto chvíli již bylo možné vytvořit layout, který zobrazoval aktuální stav ve společnosti. Layout byl vytvořen v softwaru visTable, který umožňuje vytvářet layout jak ve 2D, tak i ve 3D formátu. Tento layout byl analyzován z hlediska zvolených metrik (přepravní výkon, přepravní vzdálenost a využití výrobní plochy), aby bylo možné v závěru práce porovnat navrhované stavy se současným. Následně byly vypočítány velikosti mezioperačních zásob tzv. bufferů pro každé pracoviště. Výpočet mezioperačních zásob probíhal v softwaru MS Excel a vypočtená mezioperační zásoba byla uvedena v souhrnné tabulce v této práci.

Dalším úkolem bylo navrhnout varianty nového uspořádání výroby. Podle předpokladů byly vytvořeny tři varianty. První z nich navrhuje nové uspořádání výroby na základě omezujících podmínek – nebude hýbáno se stroji: vodní pily, velké lisy a balicí linka. Druhá a třetí navrhovaná varianta se podle domluvy od těchto podmínek distancují a mohly hýbat se strojovým parkem neomezeně. Druhá varianta není tolik radikální, je zde z velkých strojů hýbáno pouze s vodní pilou. Ve třetí variantě pak s většinou velkých strojů vyjma balicí linky.

Poslední kapitola měla za úkol zhodnotit navrhovaná uspořádání výroby a porovnat je se současným stavem na základě metrik, určených v této práci.

Navrhovaná varianta A došla k výsledku zkrácení přepravních vzdáleností o 23,3%. Úzká místa byla z hlediska přepravního výkonu odstraněna jen z části, jedno místo se podařilo odstranit úplně, druhé místo se podařilo značně zkrátit. U varianty B došlo ke zkrácení přepravních vzdáleností o 29,2%. Co se týče přepravního výkonu, tak zde je podobná situace jako u varianty předcházející. Došlo k úplnému odstranění jednoho úzkého místa v přepravě a druhé se povedlo značně zkrátit a odlehčit. Poslední varianta, tedy varianta C zkracuje přepravní vzdálenosti o 28,2% a při zaměření na přepravní výkon i zde panuje stejná situace jako v předcházejících případech. Došlo k úplnému odstranění jednoho úzkého místa v přepravě a ke zkrácení druhého úzkého místa.

Tak velkého zkrácení přepravních vzdáleností u všech variant bylo docíleno hlavně přesunutím pracoviště šití zipů blíže k pracovišti, které na toto pracoviště technologicky přímo navazuje.

Poslední metrikou, podle které byly navrhované stavy porovnávány se stavem současným, je podíl jednotlivých ploch na celkové ploše haly. Tato hodnota je u všech navrhovaných variant stejná a to z jednoduchého důvodu. V rámci této práce byla navržena velikost mezioperační zásoby, kterou je možné považovat za optimální. Tato optimální výše je pak použita ve všech navrhovaných variantách layoutu. Jediný rozdíl, který je mezi současným stavem a stavy navrhovanými je ten, že plocha, kterou zabírají mezioperační zásoby, byla snížena z původních 605m<sup>2</sup> na aktuálních 341,6m<sup>2</sup>. Je tedy zřejmé, že plocha, kterou zabírá mezioperační zásoba, byla snížena o 43,5%.

V závěrečném bodovém hodnocení navržených variant, které vzniklo na základě úvahy a osobního uvážení autora tak, aby byla zachována objektivita, vyšla jako nejlepší varianta C následovaná variantou B a jako poslední varianta A. Autor však ještě považuje za nutné říci, že pokud se podnik nechce pouštět do zásadních změn ve výrobním layoutu a hlavně nechce hýbat

s velkými stroji (vodní pily, velké lisy a balicí linka), bylo by na místě implementovat variantu A. Dojde tak ke zkrácení přepravních tras a k celkovému zlepšení přepravního výkonu.

Cíle diplomové práce byly při jejím zpracování naplněny. Vznikly tři varianty nového uspořádání výroby, materiálový tok byl zkrácen v případě minimální hodnoty o 23,3%. Taktéž byly sníženy mezioperační zásoby – plochu, kterou by měly nově tyto zásoby zaujímat ve výrobě je o 43,5% menší než je tomu tak v současné době.

Další možné pokračování v této práci, ačkoliv to již překračuje rozsah diplomové práce, autor vidí v zavedení / zlepšení denního plánování výroby. Dále pak jednu z navrhovaných variant v podniku zavést společně s tímto denním plánováním. Výsledkem by pak mohla být odladěná výroba s minimem mezioperačních zásob a s větším prostorem pro další / nové technologie pro tuto výrobu.

## Seznam literatury

- [1] DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. Výrobní a logistické systémy. První. Plzeň: TYPOS, 2009. ISBN 978-80-7043-416-1.
- [2] ŠIMON, M., TRNKOVÁ, L. Logistika - teoretická část. 1. vyd. Plzeň: SmartMotion s.r.o., 2013, ISBN: 978-80-87539-35-4.
- [3] LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. Logistika. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- [4] HORVÁTH, Gejza. *Logistika ve výrobním podniku*. První. Plzeň: TYPOS, 2007. ISBN 978-80-7043-634-9
- [5] PERNICA, Petr. *Logistika (Supply Chain Management) pro 21. století 1.díl*. První vydání. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- [6] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Pors, 1996. ISBN 80-7080-262-6.
- [7] Komplexní plánování a optimalizace logistických řetězců. *Logio* [online]. 2008 [cit. 2016-11-17]. Dostupné z: <http://www.logio.cz/komplexni-planovani-a-optimalizace-logis>
- [8] ŠIMON, Michal. *Přednášky z předmětu Podniková logistika*. Plzeň, 2016.
- [9] *Greiner PURtec: Behälterdämmung* [online]. Schwanenstadt, 2016 [cit. 2016-11-30]. Dostupné z: <http://www.greiner-purtec.com/index.php?id=3>
- [10] UHROVÁ, Monika. ABC analýza. In: *IPA Czech* [online]. 2007 [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza>
- [11] XYZ analýza. *Centre for industrial engineering* [online]. Plzeň, 2013 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/xyz-analyza>
- [12] ŠIMON, M. *Podniková logistika*. (přednáška) Plzeň: ZČU v Plzni, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu, datum
- [13] Tvorba prostorového uspořádání. *Digital Factory* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Katedra průmyslového inženýrství a managementu, 2011 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <https://www.digipod.zcu.cz/index.php/oblasti-nasazeni/tvorba-prostoroveho-usporadani>
- [14] Lean Layout. In: *Produktivita.cz* [online]. 2010 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/metody-pi/lean-layout.html>
- [15] ŠIMON, Michal a Antonín MILLER. Řízení hmotných toků ve výrobě. *System Online* [online]. 2014, 14(1-2), 4 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/rizeni-hmotnych-toku-ve-vyrobe.htm>
- [16] UHROVÁ, M. *Projektování materiálového toku*. In: *IPA Czech* [online]. 2007 [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/projektovani-materialoveho-toku>
- [17] CHAPMAN, Stephen N. a Lloyd M. CLIVE. *Introduction to materials management*. Seventh edition. New Jersey: Pearson, 2014. ISBN 01-313-7670-5.
- [18] RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-074-9466-275.

## **Seznam příloh**

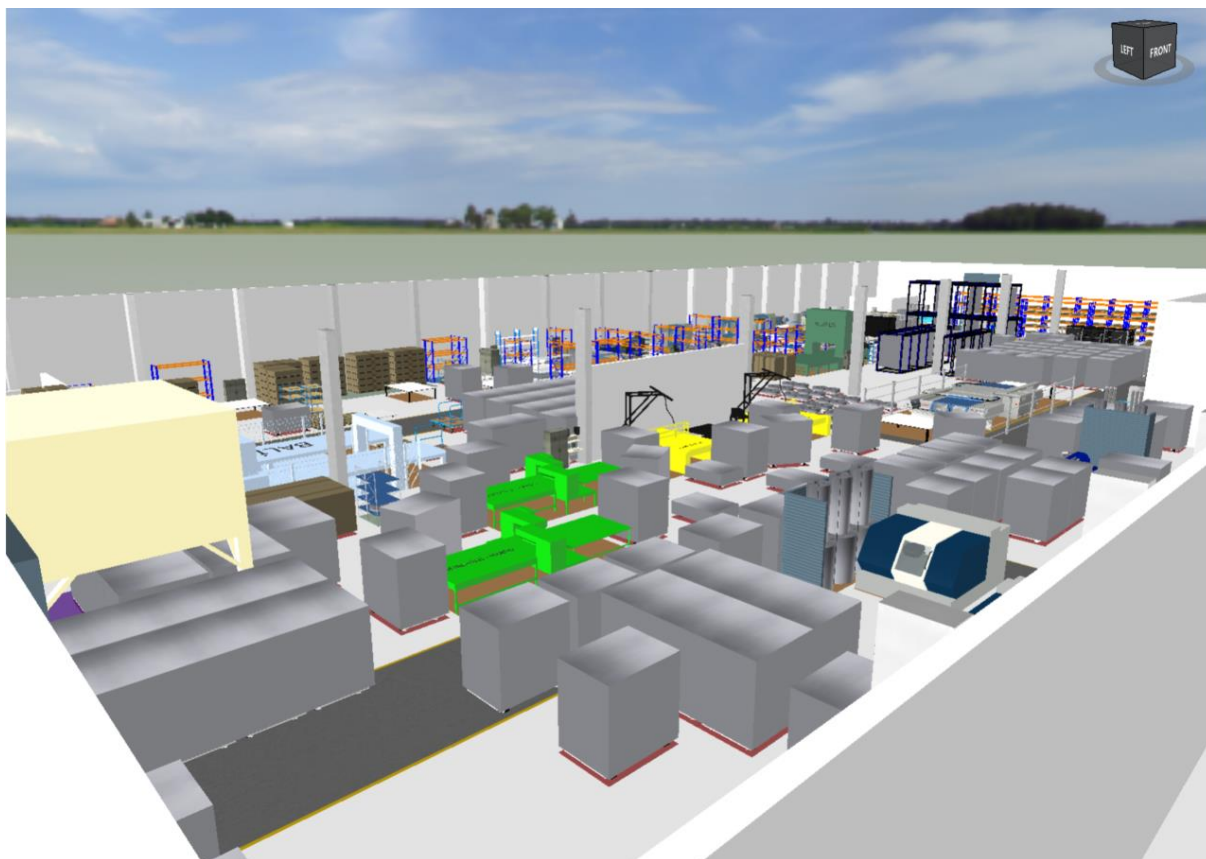
Příloha č. 1 – Fotky 3D vizualizace softwaru visTable

Příloha č. 2 – Fotky 3D modelů ze softwaru Autodesk Inventor Professional 2014

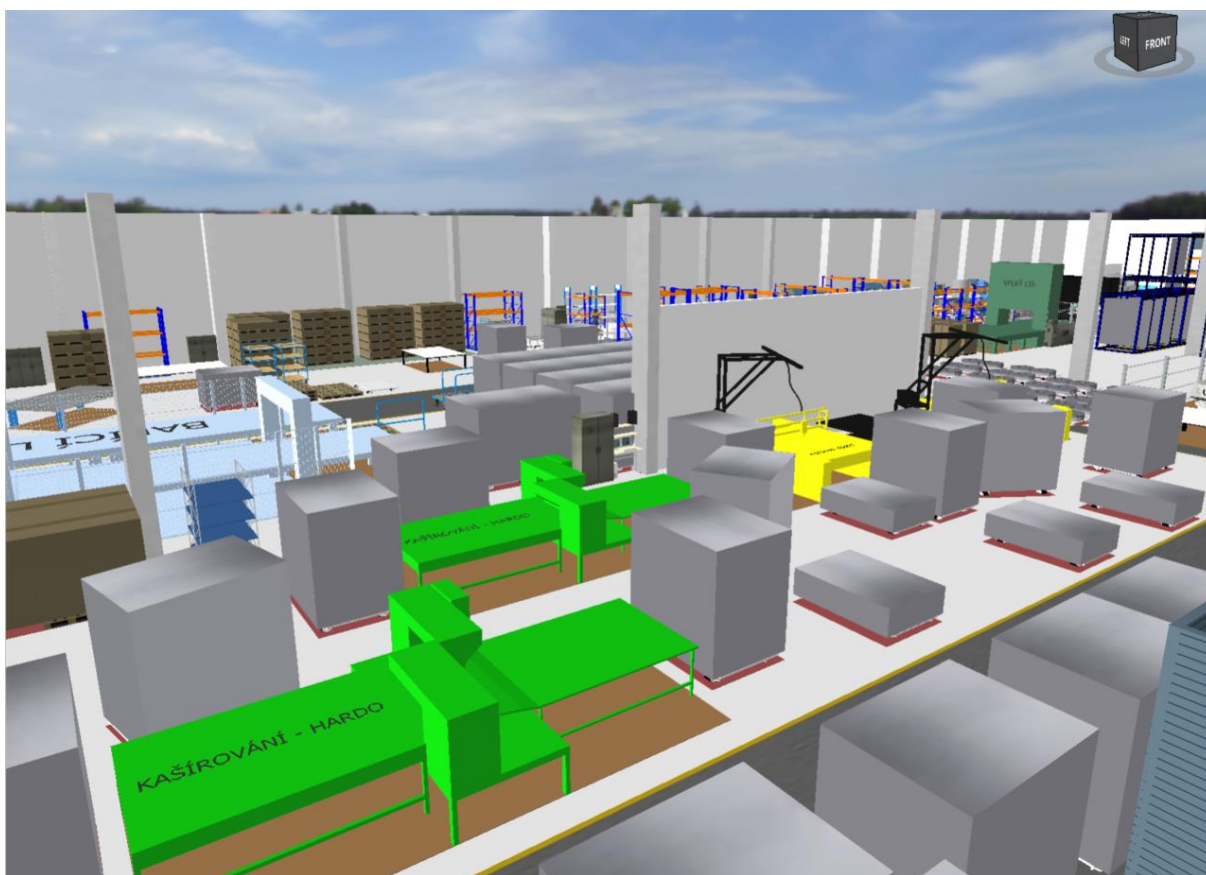


## **PŘÍLOHA č. 1**

**Fotky 3D vizualizace softwaru visTable**



*Pohled do výrobní haly – současný stav.*



*Kaširování – současný stav.*



*Pohled od zadní části haly – současný stav.*



*Pohled do výrobní haly – varianta A.*





*Pohled do druhé poloviny haly – varianta A.*



*Pohled na pracoviště šití zipů – varianta A.*



*Pohled na vodní pily a bickers – varianta B.*

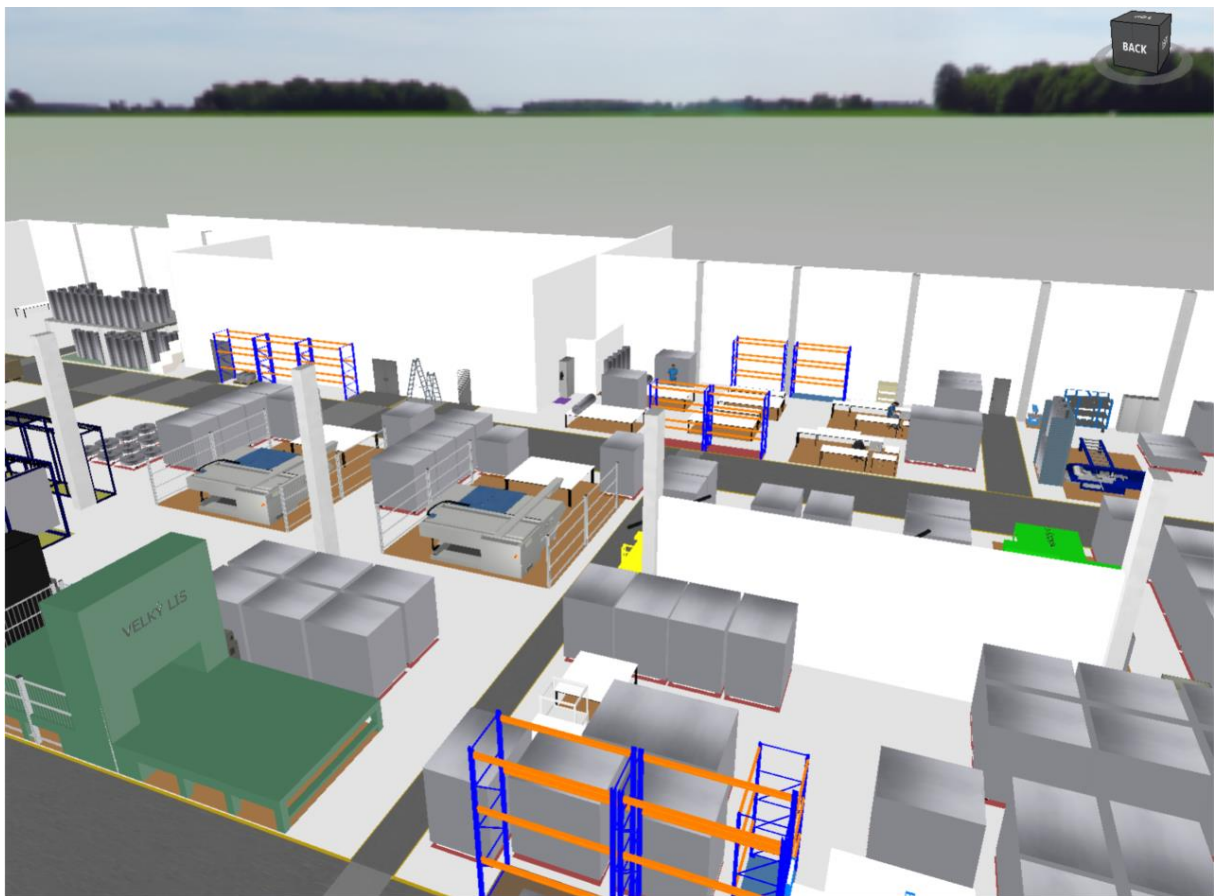


*Oblast kaširování – varianta B.*

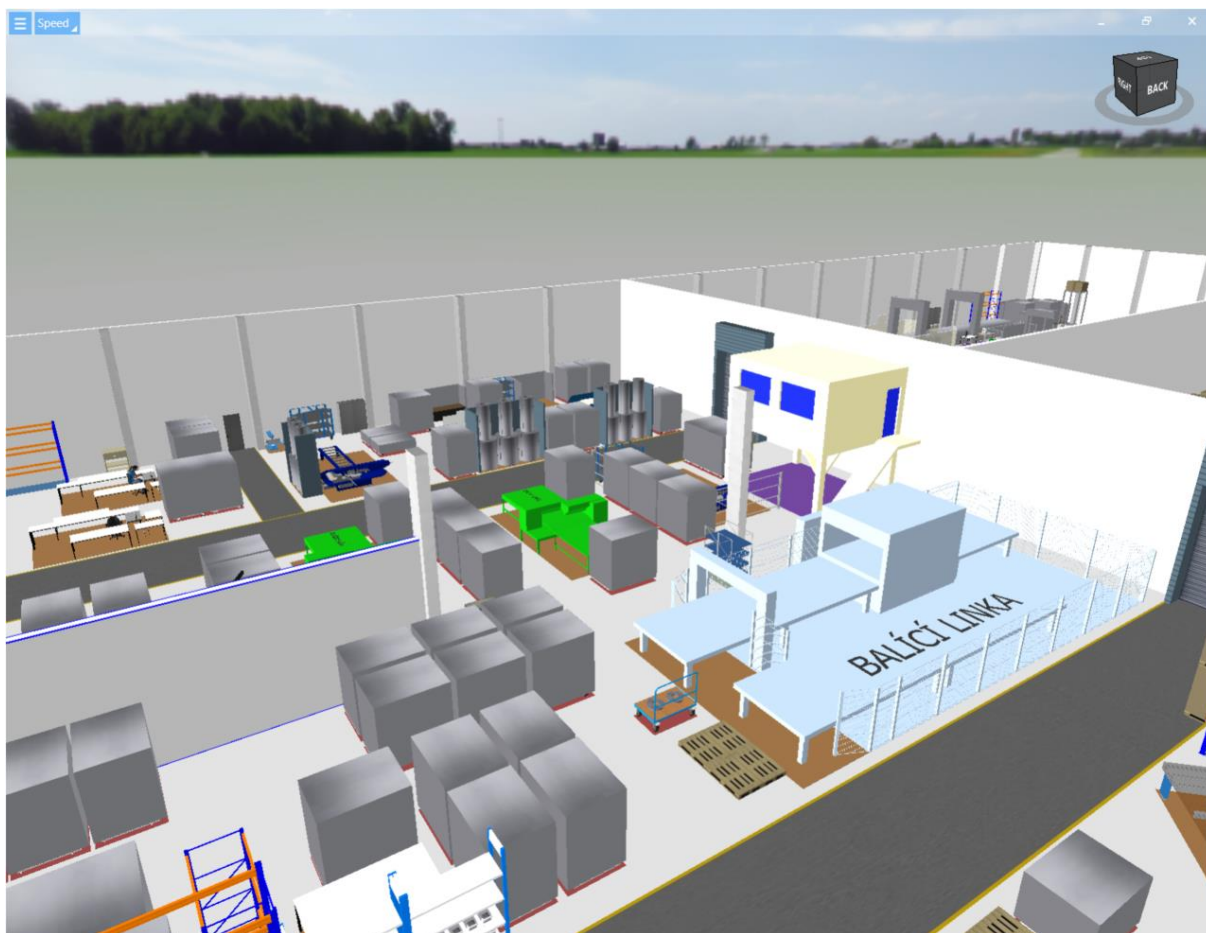




*Vodní pily – Varianta C.*



*Pohled na velký lis a šití zipů – varianta C.*

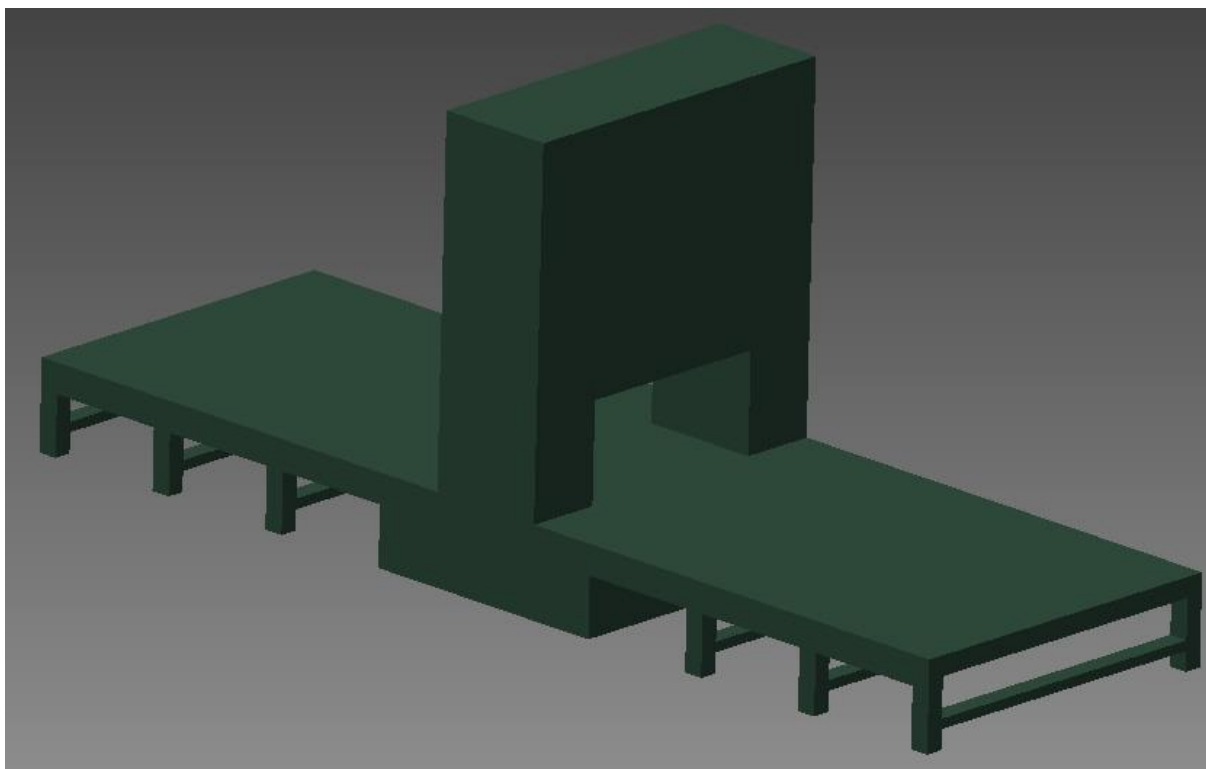


*Pohled na balicí linku a hardo – varianta C.*

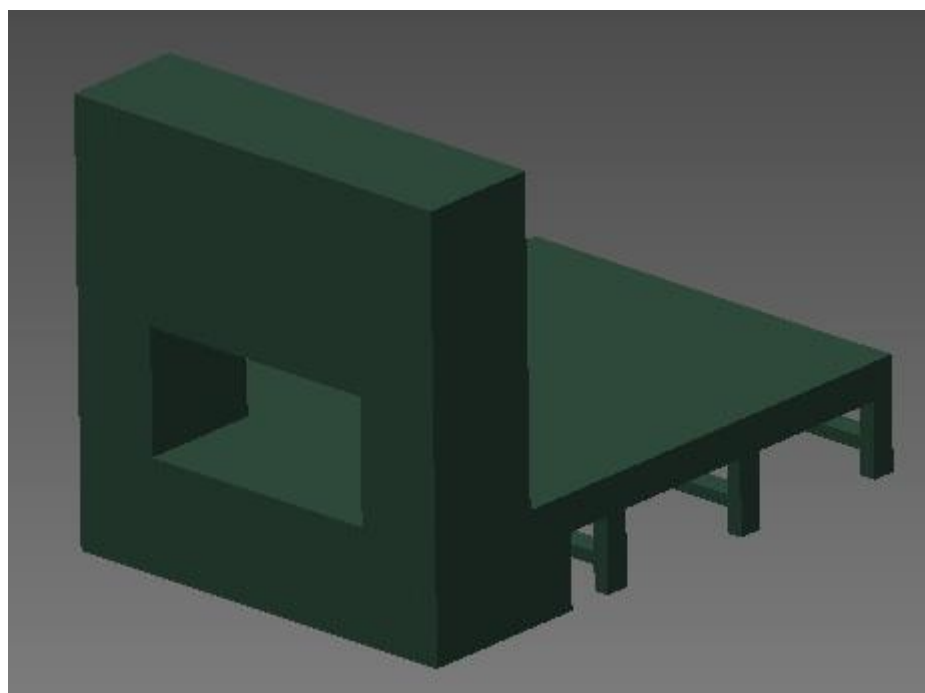
## **PŘÍLOHA č. 2**

**Fotky 3D modelů ze softwaru Autodesk Inventor Professional  
2014**

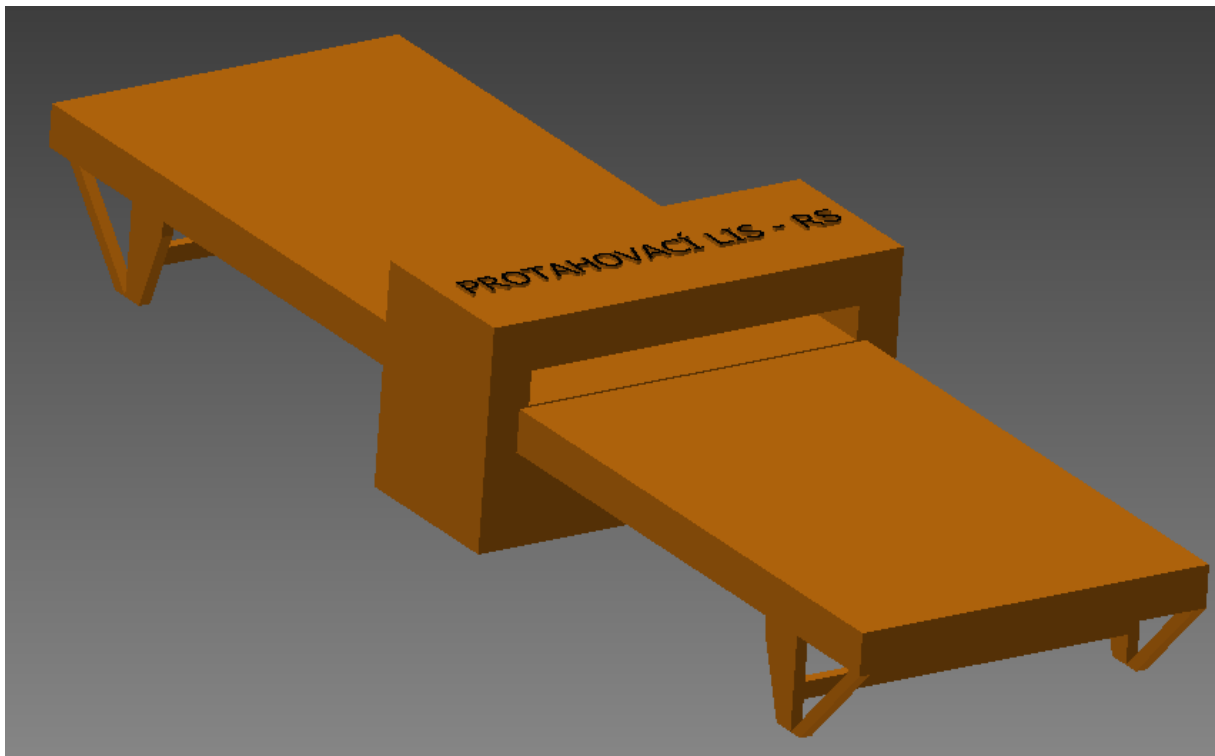




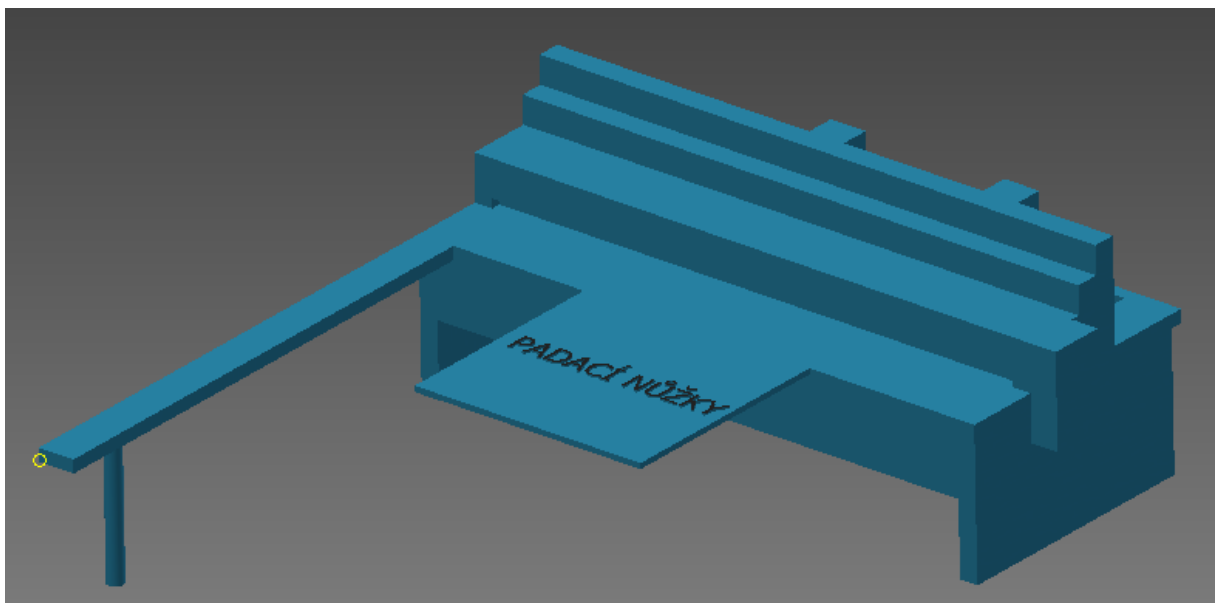
*Model stroje – velký lis.*



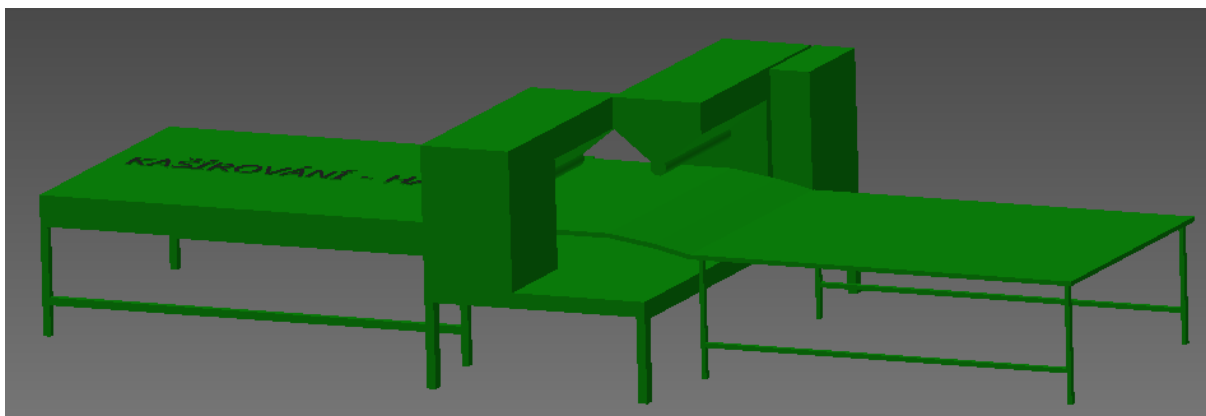
*Model stroje – malý lis.*



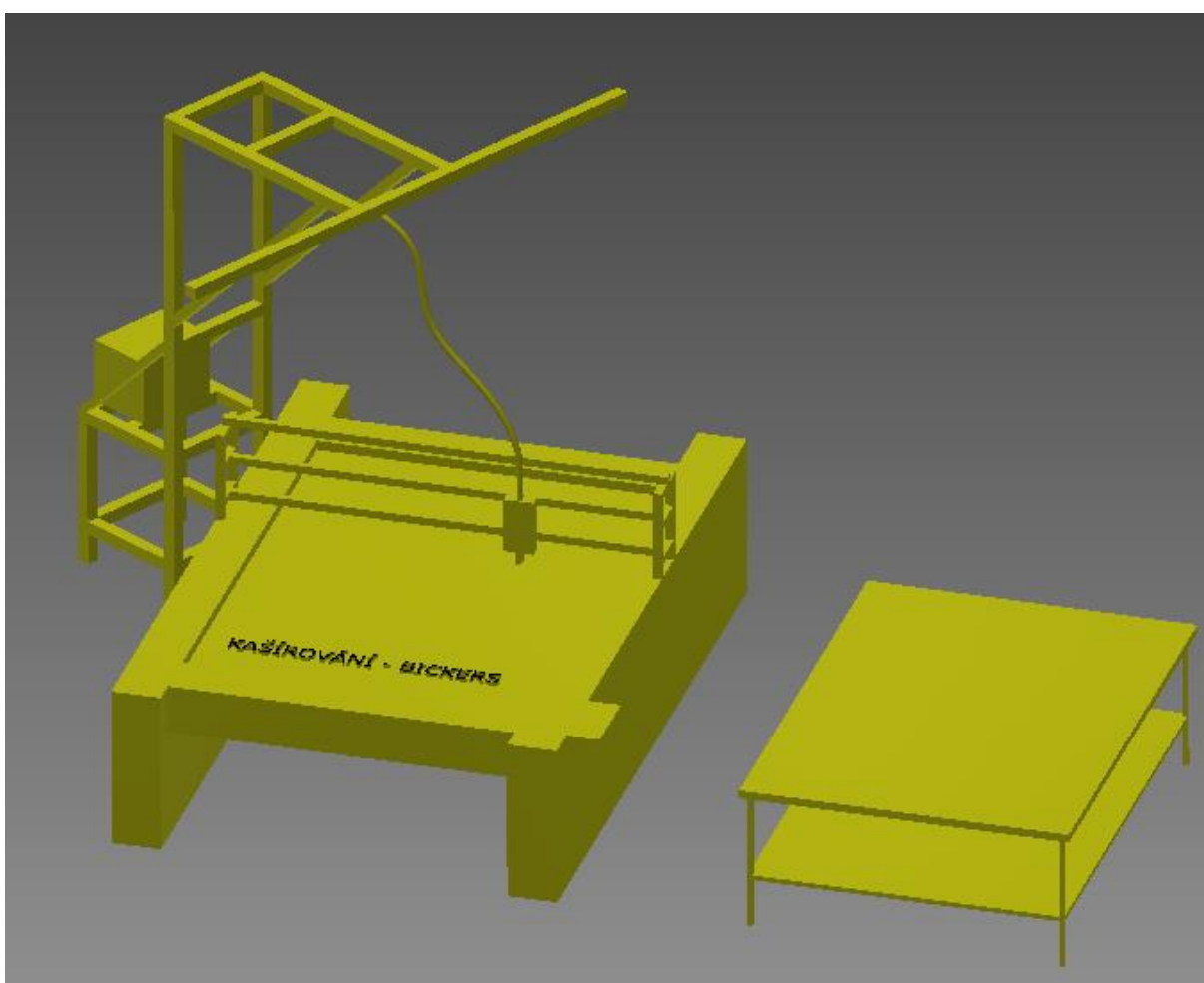
*Model stroje – protahovací lis.*



*Model stroje – padací nůžky.*



*Model stroje kaširování – hardo.*



*Model stroje kaširování – bickers.*