



## Diplomová práce

# Návrh systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem

*Studijní program:*

N0413A050007 Podniková ekonomika

*Studijní obor:*

Management podnikových procesů

*Autor práce:*

**Bc. Jana Navrátilová**

*Vedoucí práce:*

doc. Ing. Jakub Dyntar, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Liberec 2023





## Zadání diplomové práce

# Návrh systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem

<i>Jméno a příjmení:</i>	<b>Bc. Jana Navrátilová</b>
<i>Osobní číslo:</i>	E21000339
<i>Studijní program:</i>	N0413A050007 Podniková ekonomika
<i>Specializace:</i>	Management podnikových procesů
<i>Zadávací katedra:</i>	Katedra podnikové ekonomiky a managementu
<i>Akademický rok:</i>	2022/2023

### Zásady pro vypracování:

1. Definice logistiky, logistický řetězec a systém, hlavní a průřezové činnosti v logistice, toky v logistických systémech.
2. Skladování, doprava, manipulace, balení.
3. Představení společnosti.
4. Analýza materiálových toků mezi výrobou a skladem.
5. Analýza současného systému manipulace materiálových toků.
6. Návrh alternativního systému manipulace materiálových toků.
7. Výsledky a diskuze.

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:* min. 65 normostran  
*Forma zpracování práce:* tištěná/elektronická  
*Jazyk práce:* Čeština

### **Seznam odborné literatury:**

- DYNTAR, Jakub, 2018. *Návrh a optimalizace dodavatelských systémů s využitím dynamické simulace*. Praha: FinEco. ISBN 978-80-86590-15-8.
- GROS, Ivan, Ivan BARANČÍK a Zdeněk ČUJAN, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: VŠCHT Praha. ISBN 978-80-7080-952-5.
- GROS, Ivan a Jakub DYNTAR, 2015. *Matematické modely pro manažerské rozhodování*, 2<sup>nd</sup> ed. Praha: VŠCHT Praha. ISBN 978-80-7080-910-5.
- LAW, Averill, 2014. *Simulation modeling and analysis 5<sup>th</sup> ed.* USA: Mc Graw – Hill Education. ISBN 9780073401324.
- PROQUEST, 2022 *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2022-08-02]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>

Konzultant: Luboš Volek, vedoucí nákupního oddělení a skladů

*Vedoucí práce:* doc. Ing. Jakub Dyntar, Ph.D.  
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

*Datum zadání práce:* 1. listopadu 2022  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 31. srpna 2024

L.S.

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.  
děkan

Ing. Eva Štichhauerová, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2022

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.



# **Návrh systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem**

## **Anotace**

Diplomová práce se zaměřuje na logistické řízení materiálových toků v automotive společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, jejímž výrobním programem jsou polyuretanová sedadla, opěradla a stranové díly do osobních automobilů. Cílem práce je návrh, popis a grafické zobrazení alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem. Teoretická část je zaměřena na popis logistiky, logistického řetězce a systému, toků v logistických systémech, hlavních a průřezových činností v logistice, pod které spadá především manipulace, balení, doprava a skladování, a v závěru teoretické části je popsána grafická analýza materiálových toků. Praktická část nejprve popisuje současný systém manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem ve vybrané společnosti. Dále je navržen, popsán a graficky znázorněn návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem, který by v budoucnu mohl přispět k nižší nákladovosti manipulace materiálových toků, a zároveň by mohl vést k odstranění rizik, která s sebou současný systém manipulace přináší.

## **Klíčová slova**

Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, logistika, manipulační jednotka, materiálový tok, simulace

# Design of material handling system in production plant

## Annotation

The Master's thesis focuses on the logistics management of material flows in the automotive company Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, whose production program includes polyurethane seats, backrests, and side parts for passenger cars. The goal of the work is the draft, description, and graphic display of an alternative system for handling material flows between production and warehouse. The theoretical part is focused on the description of logistics, the logistics chain and system, flows in logistics systems, the main and important operations in logistics, which mainly include handling, packaging, transport, and warehousing, and at the end of the theoretical part, a graphic analysis of material flows is described. The practical part first describes the current system of handling material flows between production and warehouse in the selected company. Furthermore, the proposal of an alternative system for handling material flows between production and warehouse is designed, described, and graphically illustrated, which in the future could contribute to a lower cost of handling material flows, and at the same time could lead to the elimination of the risks that the current handling system brings.

## Keywords

Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, handling unit, logistics, material flow, simulation



## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu této diplomové práce, panu doc. Ing. Jakubovi Dyntarovi, Ph.D. za skvělé vedení, avšak především za jeho cenné rady, poznatky a trpělivost při naší spolupráci.

Dále bych ráda poděkovala vedení logistického oddělení společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa za klíčové informace a materiály, které napomohly ke zpracování této práce.

Nakonec tímto děkuji všem ostatním lidem, kteří mi byli oporou po celou dobu studia.



# Obsah

<b>Seznam ilustrací.....</b>	<b>14</b>
Seznam tabulek.....	16
Seznam zkratk.....	17
<b>Úvod.....</b>	<b>18</b>
<b>1 Teoretická východiska.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 Logistika.....</b>	<b>20</b>
1.1.1 Definice logistiky.....	21
1.1.2 Logistické cíle.....	23
1.1.3 Funkce logistiky.....	24
<b>1.2 Logistický řetězec a systém.....</b>	<b>25</b>
1.2.1 Logistický řetězec.....	26
1.2.1.1 Definice logistického řetězce.....	27
1.2.1.2 Podoby logistického řetězce.....	29
1.2.1.3 Prvky logistického řetězce.....	29
1.2.1.4 Články logistického řetězce.....	30
1.2.2 Logistický systém.....	31
1.2.2.1 Definice logistického systému.....	31
1.2.2.2 Úlohy logistického systému.....	32
1.2.2.3 Logistické subsystémy.....	33
<b>1.3 Toky v logistických systémech.....</b>	<b>35</b>
1.3.1 Materiálový tok.....	36
1.3.2 Informační tok.....	38
1.3.2.1 Logistický informační systém.....	39
1.3.3 Hodnotový tok.....	41
1.3.4 Zpětný tok.....	42
<b>1.4 Hlavní a průřezové činnosti v logistice.....</b>	<b>42</b>

<b>1.5</b>	<b>Manipulace, balení, doprava, skladování.....</b>	<b>45</b>
1.5.1	Manipulace s materiálem.....	46
1.5.1.1	Manipulační prostředky a zařízení.....	47
1.5.2	Balení, manipulační jednotky, paletizace.....	48
1.5.2.1	Obaly a jejich funkce.....	48
1.5.2.2	Manipulační jednotky.....	50
1.5.2.3	Paletizace.....	51
1.5.3	Doprava.....	52
1.5.3.1	Přeprava.....	52
1.5.3.2	Vnitropodniková silniční doprava.....	53
1.5.4	Skladování.....	53
1.5.4.1	Paletový regálový systém.....	54
1.5.4.2	Základní skladové operace.....	55
1.5.5	Shrnutí kapitoly – distribuce.....	56
<b>1.6</b>	<b>Grafická analýza materiálových toků.....</b>	<b>57</b>
1.6.1	Počítačová simulační analýza.....	58
1.6.2	Počítačový simulační program WITNESS.....	60
<b>2</b>	<b>Představení společnosti.....</b>	<b>62</b>
2.1	Skupina Fehrer – charakteristika.....	62
2.2	Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.....	63
2.2.1	Charakteristika oddělení logistiky.....	68
2.2.2	Tržby.....	68
<b>3</b>	<b>Analýza současného systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem.....</b>	<b>70</b>
3.1	Popis areálů.....	70
3.2	Materiálový tok hotových výrobků mezi výrobou a skladem.....	71
3.3	Převozová vozidla.....	74
3.4	Shrnutí.....	76

<b>4</b>	<b>Návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem.....</b>	<b>77</b>
4.1	Nadzemní technologický tunel.....	77
4.2	Simulační analýza alternativního návrhu materiálových toků.....	81
4.2.1	Data pro potřeby sestavení modelu.....	81
4.2.2	Scénář 1 – výchozí situace.....	86
4.2.3	Scénář 2 – navýšení výroby o 20 %.....	90
4.2.4	Scénář 3 – ponížení výroby o 40 %.....	92
<b>5</b>	<b>Výsledky a diskuze.....</b>	<b>95</b>
	<b>Závěr.....</b>	<b>99</b>
	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>101</b>
	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>106</b>

## Seznam ilustrací

Obrázek č. 1: Logistické cíle.....	24
Obrázek č. 2: Logistický řetězec .....	26
Obrázek č. 3: Postavení logistiky v dodavatelském řetězci.....	28
Obrázek č. 4: Zhodnocovací proces.....	34
Obrázek č. 5: Základní schéma materiálového toku ve výrobním podniku.....	36
Obrázek č. 6: Hodnotový tok v rámci dodavatelského systému.....	41
Obrázek č. 7: Klasifikace manipulačních prostředků a zařízení.....	47
Obrázek č. 8: Funkce obalů.....	49
Obrázek č. 9: Schéma distribuční logistiky.....	56
Obrázek č. 10: Lokace závodů skupiny Fehrer.....	63
Obrázek č. 11: Pohled na závod Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.....	63
Obrázek č. 12: Výrobky firmy Fehrer Bohemia s.r.o. – GUHA a PUR.....	65
Obrázek č. 13: Příklad vyráběných produktů společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.....	65
Obrázek č. 14: Základní organigram závodu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.....	67
Obrázek č. 15: Tržby závodu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.....	68
Obrázek č. 16: Areály firmy Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa s vyznačenou trasou pro převozová vozidla.....	70
Obrázek č. 17: Znázornění materiálového toku manipulačních jednotek mezi výrobou a skladem.....	71
Obrázek č. 18: Nakládka převozového vozidla 1.....	72
Obrázek č. 19: Nakládka převozového vozidla 2.....	73
Obrázek č. 20: Umístění nové výrobní haly CZIII.....	78

Obrázek č. 21: Rozdělení technologického tunelu.....	78
Obrázek č. 22: Detail nadefinovaného hlavního dopravníku.....	86
Obrázek č. 23: Pohled na model výchozí situace.....	87
Obrázek č. 24: Vytíženost skladových pracovníků LC – výchozí situace.....	88
Obrázek č. 25: Detail statistických dat logistické plochy LC – výchozí situace.....	89
Obrázek č. 26: Pohled na model navýšení výroby o 20 %.....	90
Obrázek č. 27: Vytíženost skladových pracovníků LC – navýšení výroby o 20 %.....	91
Obrázek č. 28: Detail statistických dat logistické plochy LC – navýšení výroby o 20 %.....	91
Obrázek č. 29: Pohled na model ponížení výroby o 40 %.....	92
Obrázek č. 30: Vytíženost skladových pracovníků LC – ponížení výroby o 40 %.....	93
Obrázek č. 31: Detail statistických dat logistické plochy LC – ponížení výroby o 40 %.....	94

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Základní informace o společnosti.....	64
Tabulka č. 2: Přehled hodnot spojených s převozovými vozidly na jednu ranní pracovní směnu.....	75
Tabulka č. 3: Přehled nákladů na převozová vozidla.....	75
Tabulka č. 4: Přehled průměrných časů nutných ke zkompletování jedné manipulační jednotky na jednotlivých výrobních střediscích.....	83
Tabulka č. 5: Přehled potřebného počtu skladových pracovníků v areálu LC při různých situacích.....	95
Tabulka č. 6: Přehled vytiženosti jednotlivých pracovníků při různých situacích.....	95
Tabulka č. 7: Přehled maximálního počtu manipulačních jednotek naakumulovaných na logistických plochách při různých situacích.....	96
Tabulka č. 8: Přehled průměrných časů, po které stojí manipulační jednotky na logistických plochách při různých situacích .....	97



## Seznam zkratk

COS	Central Operations Service
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals
EDI	Elektronická výměna dat (Electronic Data Interchange)
EU	Evropská unie
GUHA	Gumožířnová vlákna (z německého výrazu Gummihaar)
IS	Informační systém
IT	Informační technologie
LC	Logistické centrum
MJ	Manipulační jednotka
PUR	Polyuretan
SRN	Spolková republika Německo

# Úvod

Předmětem zkoumání této diplomové práce je problematika systému manipulace materiálových toků, který je nedílnou součástí podnikových distribučních procesů, s cílem zmodernizovat a zefektivnit tuto činnost.

Hlavním cílem je předložení návrhu alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem ve vybrané společnosti, konkrétně v dceřiné automotive společnosti Fehrer Bohemia s.r.o., která se nachází v Libereckém kraji, konkrétně ve městě Česká Lípa.

V dílčích cílech se autorka této práce zaměřuje na analýzu současných toků materiálů mezi výrobou a skladem ve zmíněném podniku, přičemž tato analýza nejprve vyžaduje popis teoretických východisek, která s vybraným tématem souvisí, a dále charakteristiku vybrané společnosti.

Po výše zmíněných krocích je možné navrhnout alternativní systém manipulace materiálových toků, který optimalizuje současný stav. Součástí návrhu optimalizace je simulační analýza, která graficky vyobrazuje uspořádání a funkce nového mechanismu – výchozí situace, a další dvě situace, při kterých dochází ke změně vyráběného množství.

Součástí kapitoly 5 Výsledky a diskuze je kromě popisu výsledků jednotlivých simulací také znázorněno porovnání nákladů na vnitropodnikovou dopravu, která je součástí současné manipulace materiálových toků mezi výrobními a skladovými halami a navrhovaným systémem manipulace materiálových toků.

K dosažení cílů této práce je využito metod analýzy a syntézy, které pracují s primárními a sekundárními zdroji.

K popsání důležitých teoretických pojmů, které napomohou k lepšímu pochopení řešené problematiky, je využito sekundárního sběru informací neboli knižních a internetových zdrojů, které úzce souvisí s vybraným tématem. Dále je provedena charakteristika vybrané společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, která je založena na interních podnikových informacích z vybraných oddělení firmy a vlastních zkušenostech a vědomostech autorky.

Pro popis stávajícího a návrh nového systému manipulace materiálových toků je využito primárních dat, která byla získána pomocí nestandardizovaných rozhovorů se zaměstnanci zmíněné společnosti, zároveň na základě pozorování, ale především na základě vlastních poznatků a zkušeností, jelikož autorka této práce je současným zaměstnancem ve firmě Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.

# 1 Teoretická východiska

Tato kapitola diplomové práce se váže na rešerši knižních a internetových zdrojů, které úzce souvisí s vybraným tématem.

Nejprve je rešerše zaměřena na pojmy logistika a logistický řetězec a systém, dále následují podkapitoly, které pojednávají o tocích v logistických systémech a o průřezových činnostech v logistice. V poslední teoretické podkapitole je kladen důraz na popis využití simulační analýzy v rámci návrhu nového systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem.

## 1.1 Logistika

Pojem logistika je v dnešní době hojně používán, a to i přes to, že mnoho jedinců nerozumí jeho plnému významu, nebo si představí pouze část, kterou logistika jako taková zahrnuje. Co je důležité zmínit hned na začátek, je fakt, že logistika není pouze doprava!

Logistika je poměrně starý pojem a postupem času se její význam a definice bouřlivě měnily. Lochmannová (2022) uvádí, že původ slova je odvozován z řeckých slov *logistikon* (rozum, důmysl) a *logos* (slovo, myšlenka), a jako vědní obor je poměrně mladý – své počátky systematizované podoby má teprve od padesátých let minulého století, a pokud se na vývoj logistiky podíváme ze zjednodušeného a širšího úhlu pohledu, vyvinula se především díky vojenství. Autorka uvádí, že v devátém století vznikla první definice logistiky, která popisovala tento pojem jako nutnost zaplatit, vyzbrojit a vybavit armádní mužstvo municí, vypočítat prostor a čas a vyhodnotit terén, na kterém se bude vojsko pohybovat. Dále autorka udává, že až teprve v sedmnáctém století došlo k výraznějšímu rozmachu významu, kdy byl tento pojem využíván ve spojitosti s praktickým počítáním s čísly.

Lochmannová (2022) sděluje, že do ekonomické sféry se tento pojem dostal až ve dvacátém století, opět ve spojitosti s vojskem – v této době bylo zapotřebí budovat infrastrukturu a zásobovat vojenské jednotky. Dále říká, že až po druhé světové válce došlo ke konstruování prvních matematických modelů, jako například

lineárního programování či rozvozových plánů. Pernica (1998) dodává, že právě po válce vznikla nutnost řešit analogické problémy, a proto vznikla tzv. hospodářská logistika s množstvím účelových aplikací, zejména jako podniková logistika.

Obecně, při jmenování slova *logistika* si mnoho lidí vybaví přeplněný a přetížený kamion, který převáží zboží přes půlku světa, a omezuje ostatní účastníky dopravního provozu při cestě osobním automobilem za rodinou, kulturou či prací. Jenže v dnešní době je systém logistiky velice rozvinutý a komplexní, stal se významnou součástí managementu a práce manažerů. Gros a kol. (2016) popisují výrazné změny v postavení logistiky tak, že: *„Logistika překročila hranice firem a stala se jednou ze základních funkcí v řízení dodavatelských systémů. Stala se tak pevnou a nezastupitelnou součástí strategického rozhodování.“* (Gros a kol. 2016, s. 21). V návaznosti je tedy možné poznamenat, že logistika jako taková se zahrnuje do strategického řízení podniku, které propojuje jednotlivá odvětví, což podnikům umožňuje zvyšovat svou konkurenceschopnost na trhu.

Trendem dnešního světa je optimalizace logistických procesů s využitím pokročilých IT technologií, prvků automatizace a robotizace. Jedná se především o prvky průmyslu 4.0, do kterého patří například zcela automatizované sklady či dělníci využívající chytré brýle, které jim zobrazí všechny potřebné informace k jejich práci. Tento trend se řeší i ve zmíněné společnosti, kde je kladen důraz na rozšíření automatizace a robotizace ve všech výrobních i skladových halách.

### 1.1.1 Definice logistiky

Co se definice týče, existuje celá řada autorů, kteří se snažili tento pojem vysvětlit po svém, a jak je u většiny pojmů a definic časté, autoři se ani v tomto případě zcela neshodují na jedné a základní definici, ale na druhou stranu se shodují v podstatných společných pojmech a dílčích činnostech, které logistika zahrnuje, jako je například řízení materiálových a informačních toků.

Lochmannová (2022) definuje logistiku jako disciplínu, která: *„se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech činností logistického řetězce. Zaměřuje se na to, aby bylo správné zboží ve správném množství dodáno na správné*

*místo, ve správném čase a za správnou cenu (tzv. 5 S logistiky).“ (Lochmannová 2022, s. 11). Plowman (1964) tuto definici rozšiřuje o další 2 S, tedy o správný stav a správného zákazníka, čímž definuje tzv. 7 S logistiky. Tento koncept 7 S logistiky využívá například také německý autor Gießmann (2010), který tento pojem popisuje jako slovní pomůcku a jako logistické pravidlo. Chankov a kol. (2014) avšak zdůrazňují, že tato definice logistiky je spíše pasivní, jelikož dle autorů popisuje pouze výsledek úspěšných logistických činností.*

Mezinárodní organizace CSCMP (2013) publikuje následující definici logistiky: *„Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné a zpětné toky materiálů a výrobků, služeb a souvisejících informací mezi místem původu a místem spotřeby, aby byly splněny požadavky zákazníků.“ (CSCMP 2013, s. 117).*

Autor Schulte (1994) popisuje logistiku jako integrované plánování, formátování, realizaci a kontrolu hmotných a informačních toků od dodavatelů do podniku, dále uvnitř podniku, a od podniku k odběratelům.

Pernica (1998) definuje logistiku jako vědní obor, který: *„se zabývá systémovým řešením, koordinací a synchronizací a celkovou optimalizací řetězců hmotných a nehmotných operací... Je zaměřena na uspokojení potřeby zákazníka jako na konečný efekt, kterého se snaží dosáhnout s co největší pružností a hospodárností.“ (Pernica 1998, s. 50).*

Poslední a zároveň velmi podrobný a aktuální příklad definice logistiky je od přepravní společnosti, která se zaměřuje na silniční, námořní i leteckou dopravu. LogEx s.r.o. (2022) definuje logistiku jako *„obor, jehož cílem je koordinace a optimalizace výrobních i nevýrobních procesů pomocí nejrůznějších opatření jako je plánování, realizace, skladování či vyhodnocování procesů, aby k vykonání bylo třeba co nejméně materiálu, energie či lidské práce. Předmětem logistiky je studium materiálových toků, mezi něž patří doprava, balení, skladování či manipulace, od dodavatelů přes výrobní podnik až k odběratelům. Logistika se soustředí také na ložné manipulace, balení zboží, velikost zásob, informační systémy a skladování zboží. V širším slova smyslu zahrnuje logistika také obalovou techniku.“ (LogEx s.r.o. 2022).*

Pernica (1998) upozorňuje, že na logistiku však nelze nahlížet pouze jako na jednotný celek, ale je možné ji rozdělit do tří hlavních kategorií – obecná logistika, logistika jako systémová disciplína, logistika jako vědní disciplína. Všechny tyto vyjmenované kategorie podle autora spolu úzce souvisí, ale největší rozdíl je v chápání a definování logistického cíle, dílčích aktivit, funkcí a metod.

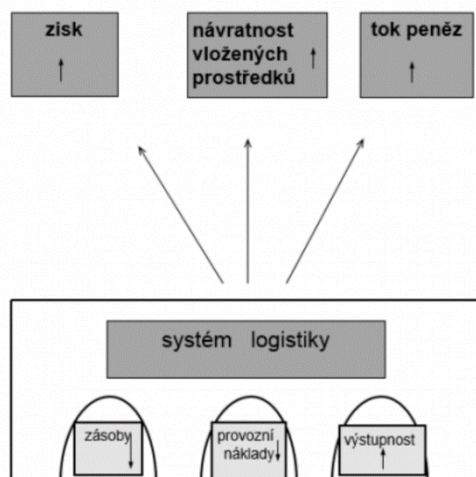
### 1.1.2 Logistické cíle

Logistika jako taková by nemohla existovat, aniž by neměla nějaký cíl. Vaněček (1998) uvádí, že cíle logistiky by správně měly navazovat na podnikové cíle, přičemž by zároveň měly být podřízeny požadavkům ze strany zákazníků, jelikož v dnešní době – jak je obecně známo – převládá trh poptávky. Mezi znaky cílů patří podle autora měřitelnost, zřetelnost, neizolovanost a jasnost.

Obecně podle Klabusayové (2019) existují dva způsoby rozdělení logistických cílů: vnější a vnitřní. Vnější cíl je dle autorky charakteristický optimální obsluhou zákazníka, a to ve smyslu zabudování zákaznických požadavků a přání do plánů a koncepcí celého logistického systému, s čímž jsou spojené krátké dodací lhůty, kompletnost dodávek a kvalitní úroveň služeb. Pernica (1998) shrnuje označení vnějšího cíle jako uspokojení potřeby zákazníka, což lze dle Gießmanna (2010) přirovnat k tzv. výkonovému cíli, který autor charakterizuje jako ztělesnění konceptu 7 S logistiky, o kterém se autorka této práce zmiňuje v podkapitole 1.1.1 Definice logistiky.

Dolan (2018) sděluje, že s vnějšími cíli souvisí vnitřní cíle logistiky, které jsou zaměřeny na snižování nákladů při plnění právě vnějších cílů. Mezi zmíněné náklady autor řadí především náklady na dopravu, skladování, výrobu a zásoby. Pernica (1998) doplňuje, že v případě podnikové logistiky se vnitřnímu cíli rozumí zejména jako udržení likvidity podniku.

Dle Klabusayové (2019) je také důležité zmínit, že logistické cíle musí být definovány takovým způsobem, aby řízení materiálových toků vedlo k maximálnímu obratu, a to při minimálních nákladech. Tuto skutečnost znázorňuje Obrázek č. 1 na další straně.



Obrázek č. 1: Logistické cíle

Zdroj: Klabusayová, 2019

Bazala (2003) doplňuje, že základní logistický cíl je silně spojen s její ekonomickou stránkou – logistické cíle proto popisuje jako dosažení konkurenční úrovně služeb při minimálních logistických nákladech. Úroveň služeb popisuje autor jako schopnost pokrývat původní poptávku zákazníků neboli procentuální podíl mezi reálným plněním a původním obsahem požadavku zákazníka. Logistické náklady představují dle autorových slov všechny finanční náklady, které musí podnik vynaložit, aby byl schopen dané úrovně služeb dosáhnout.

### 1.1.3 Funkce logistiky

Jako každý soubor činností, také logistika má své určité funkce. Pernica (1998) uvádí, že logistické funkce mají za úkol uskutečňovat přeměny uvnitř logistických řetězců, kdy přeměnami se rozumí transfer objednávek určitého zboží na dodávky. Mezi příklady, díky kterým k přeměnám dochází, řadí autor Ayers (1990) zejména balení, tvorbu manipulačních jednotek, přepravu, uskladnění, kompletaci, kontrolu a fakturaci.

Možností na výběr, jak tyto funkce dělit, je opět několik, avšak Pernica (1998) třídí logistické funkce do čtyř hlavních úrovní:



- dispoziční – způsob, jak v mezích strategického rozhodování uspokojovat vzniklé potřeby pomocí krátkodobého rozhodování;
- strategické – dlouhodobé rozhodování ohledně zdrojů, postupů a pravidel;
- operativní – způsob, jak v okolnostech příkazů z nadřízených pozic či zákaznických objednávek realizovat hmotné stránky logistických řetězců;
- administrativní – informace, vystavování a evidence různých dokladů (faktur, objednávek), kdy podnětem je vydání určitého příkazu (Pernica 1998).

Jelikož je tato diplomová práce zaměřena na výrobní podnik, je vhodné, aby autorka této práce uvedla pár příkladů z praxe pro každou jmenovanou úroveň logistických funkcí:

- dispoziční – využití krátkodobého rozhodování v rámci skladování či dopravy;
- strategické – určení nákupních či prodejních podmínek, postupů při vyřizování objednávek a zakázek, metod pro účtování, způsobů manipulace a skladování zboží;
- operativní – přeprava materiálu a surovin, jejich transfer do výroby, balení, uskladnění hotových výrobků;
- administrativní – zápis dat do informačního systému, určení pravidel pro vnitropodnikovou dopravu, zaúčtování manipulačních a skladových úkonů.

V této pasáži diplomové práce je využíván pojem *logistický řetězec*, kterému je věnována pozornost v podkapitole 1.2.1 Logistický řetězec na straně 26.

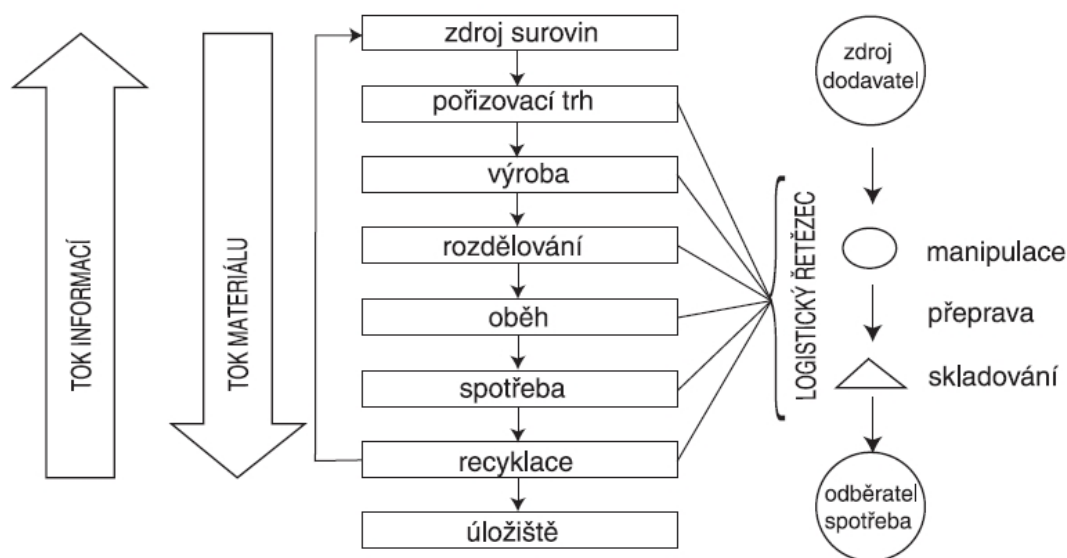
## 1.2 Logistický řetězec a systém

Gros a kol. (2016) uvádějí, že postupnou přeměnu „zdrojů“ ve výrobky a služby lze dvěma slovy popsat jako dodavatelský systém nebo dodavatelský řetězec. Tyto pojmy dle autorových slov v dnešní době nahrazují používané termíny „logistický systém“ a „logistický řetězec“, neaktuálnějším výrazem je dnes však „dodavatelská síť“.

Gros a kol. (2016) dále upozorňují: „Identifikace dodavatelských řetězců a následné přiřazení vhodného dodavatelského systému je vždy účelové a je základním předpokladem funkce podniku na konkurenceschopné úrovni.“ (Gros a kol. 2016, s. 34).

### 1.2.1 Logistický řetězec

Pernica (1998) informuje, že velice důležitým termínem v logistice je právě logistický řetězec, který propojuje trh spotřeby s trhy materiálů, surovin či dílů, které vychází z objednávky (poptávky) konečného zákazníka, což zjednodušeně znamená, že se váže na určitou zakázku. Bazala (2003) sděluje, že se jedná o souhrn činností a institucí, které podporují marketingovou stránku daného produktu, kdy marketingové funkce jsou součástí každé činnosti uvnitř řetězce, jako je nákup, přeprava či financování. Dle Lochamannové (2022) je hlavním účelem logistického řetězce propojení jednotlivých činností do vzájemných souvislostí a vytvoření tak dějového sledu. Příklad tohoto dějového pořadí je znázorněn na Obrázku č. 2 níže.



Obrázek č. 2: Logistický řetězec

Zdroj: Bazala, 2003

Aby tohoto dějového sledu bylo dosaženo, musí být dle Gandhiho a kol. (2016) všechny části logistického řetězce nejen optimálně propojeny, ale je nutná především bezproblémová komunikace, jelikož každá část je závislá jedna na druhé,

a pouze díky tomu je možné dosáhnout konečného cíle, tedy poskytnout konečnému zákazníkovi kvalitní produkt.

### 1.2.1.1 Definice logistického řetězce

Co se definic týče, i v tomto případě je možné jich v odborné literatuře najít nevyčerpatelné množství. Průkopník Pernica (1998) definuje logistický řetězec jako: *„Soubor aktivit (zpravidla hmotných a nehmotných toků) probíhajících v navazujících člancích, jejichž struktura a chování jsou odvozeny od požadavku dosáhnout konečného efektu ve smyslu pružného a hospodárného uspokojení dané potřeby konečného článku řetězce.“* (Pernica 1998, s. 81). V souvislosti s dříve poznamenaným faktem, že logistika sama o sobě se neustále vyvíjí, což samozřejmě zahrnuje také vývoj definic a chápání jejich činností a prvků, se také u zmíněného autora během let definice pozměnila -> Pernica (2005) popisuje v jeho novější knize logistický řetězec jako: *„integrováný procesní řetězec vedoucí od dodavatelů až ke konečnému zákazníkovi, ... posloupnost kroků přidávajících hodnotu, vedoucí k uspokojení konečného zákazníka, zprostředkovaných informačními technologiemi, dopravou, sklady atd.“* (Pernica 2005, s. 41). Díky této citaci je možné usoudit, že k vývoji a přeměnám definic napomáhá především vývoj světa jako celku, a to zejména z pohledu vývoje informačních technologií, rozšíření internetu a využívání chytrějších a práci více usnadňujících informačních systémů a dalších počítačových programů.

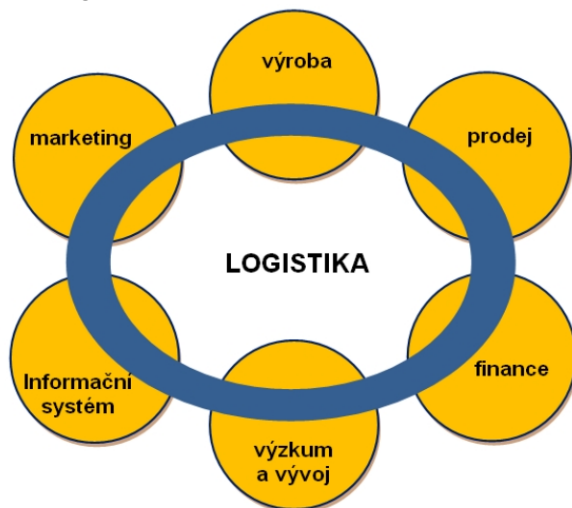
Jak autorka této práce avizuje již na začátku kapitoly 1.2 Logistický řetězec a systém, jsou to právě autoři Gros a kol. (2016), kteří upozorňují na nutnost rozlišovat pojmy logistický a dodavatelský řetězec, i když v dnešní době bývají tyto termíny často zaměňovány či sjednocovány, což je dle autorů zapříčiněno globalizací ekonomického prostředí a segmentací trhů. Z vlastní zkušenosti autorka této práce také ví, že v rámci praktické logistiky se v dnešní době používá pouze pojem dodavatelský řetězec neboli Supply Chain.

Avšak autoři Gros a kol. (2016) popisují logistický řetězec jako podmnožinu dodavatelského řetězce, kdy:

- vertikálně širším po i proti směru materiálových toků je dodavatelský řetězec;

- v případě propojení dodavatelských řetězců ve vertikálním i horizontálním směru vznikají tzv. dodavatelské sítě;
- součástí dodavatelských řetězců jsou také zpětné toky (například při likvidaci odpadů, ze kterých vznikají druhotné suroviny);
- nutností pro správnou funkci dodavatelského řetězce je vzájemná otevřenost, důvěra a prospěšná spolupráce mezi partnery;
- vzniká potřeba propojení manažerských funkcí na všech vedoucích pozicích (Gros a kol. 2016).

Poslední zmíněný bod v předešlém odstavci je graficky znázorněn na Obrázku č. 3 níže, na kterém je možno vidět, jak velký podíl a jaké postavení má logistika při integraci podnikových činností.



Obrázek č. 3: Postavení logistiky v dodavatelském řetězci

Zdroj: Gros a kol., 2016

Pernica (1998) uvádí, že logistický řetězec obsahuje také dvě stránky – hmotnou a nehmotnou. Hmotná stránka se dle autorových slov zakládá na přemístování věcí (surovin, obalů, odpadů), osob nebo energie; nehmotná stránka spočívá v přemístování informací – zpráv a signálů, přičemž tyto informace jsou významné právě pro hmotnou stránku. Vaněček (1998) vyzdvihuje, že do logistického řetězce můžeme zařadit také toky bezhotovostních peněz, které jsou regulovány tak, aby se udržela likvidita podniku.

### 1.2.1.2 Podoby logistického řetězce

Dnes existuje mnoho způsobů členění logistických řetězců, což je dáno rozmanitým portfoliem výrobků a služeb, ale také různorodostí konečných spotřebitelů. Dle Lochmannové (2022) mohou logistické řetězce nabývat různých forem, přičemž autorka popisuje tři nejdůležitější:

- opatrovací řetězec – materiálové a informační toky spojené s pořízením materiálu (objednávka -> přeprava -> uskladnění a evidence);
- produkční řetězec – všechny činnosti spojené s výrobou;
- distribuční řetězec – cesta hotového výrobku z podniku až ke konečnému zákazníkovi, včetně mezičlánků, jako jsou maloobchody či velkoobchody (Lochmannová 2022).

### 1.2.1.3 Prvky logistického řetězce

Součástí logistického řetězce jsou dále jeho prvky, které se dělí na aktivní a pasivní. Pasivní prvky definuje Vaněček (1998) jako ty prvky, se kterými: „*se manipuluje, jsou přepravovány a skladovány. Tyto operace jsou netechnologického charakteru, protože při nich nedochází ke změně jejich fyzikálních, chemických nebo jiných vlastností.*“ (Vaněček 1998, s. 96). Dle autora jsou to tedy prvky, které procházejí logistickým řetězcem, a jsou to například suroviny, díly, či hotové výrobky. Pernica (1998) namítá, že pokud se jedná o proces přechodu pasivních prvků od výrobce ke konečnému zákazníkovi, jedná se již o zboží.

Pernica (1998) dále doplňuje pasivní prvky o:

- odpad, který vzniká při výrobě, distribuci či spotřebě výrobků;
- obaly a přepravní prostředky, díky kterým dochází k pohybu materiálu, surovin či dílů;
- informace, které provázejí a následují pohyb surovin, materiálu, výrobků či peněz (Pernica 1998).

Lochmannová (2022) dodává, že s těmito pasivními prvky se dále pracuje po celou sféru logistického řetězce – jsou nejen kontrolovány, baleny, přepravovány, uskladňovány, kompletovány, nebo dále využívány.

Vaněček (1998) popisuje nástroje, díky kterým dochází k pohybu pasivních prvků jako prvky aktivní. Autor mezi aktivní prvky zařazuje především: „*technické prostředky pro přepravu, manipulaci, balení a skladování, jakož i technické prostředky pro práci s informacemi.*“ (Vaněček 1998, s. 111). Pernica (1998) podotýká, že jejich funkcí je tedy realizovat posloupnosti netechnologických operací s prvky pasivními, přičemž dochází ke změně místa hmotných pasivních prvků nebo ke změně sběru informací neboli nehmotných pasivních prvků.

Pro lepší představu je možno využít slov autorky Lochmannové (2022) a pár aktivních prvků vyjmenovat a popsat jejich smysl. Dle autorky jsou to například:

- technické prostředky – elektronické zabezpečení podniku;
- lidé – řídí, kontrolovají nebo obsluhují toky pasivních prvků skrz logistický řetězec;
- operace s informacemi – vnitřní informační systém podniku;
- technické výrobní zařízení – automatizované výrobní linky (Lochmannová 2022).

#### 1.2.1.4 Články logistického řetězce

Dalšími složkami logistických řetězců jsou články, za které Pernica (1998) považuje:

- články ve výrobě, do kterých patří například výrobní linky, sklady surovin, materiálu a nakupovaných dílů, montážní linky, sklady hotových výrobků;
- články v dopravě, do kterých autor zahrnuje letiště, spediční a celní sklady, železniční stanice či distribuční centra;
- články v obchodě, jako jsou prodejny či sklady maloobchodu a velkoobchodu (Pernica 1998).

## 1.2.2 Logistický systém

Lochmannová (2022) uvádí, že jádrem logistiky a užití jejích podstatných principů je systémový přístup, který propojuje strategické řízení s operativním, a zároveň propojuje zásoby, výrobu a distribuci, přičemž všechny tyto kroky jsou zkoumány v určitých vnitřních i vnějších souvislostech. Díky tomu je poté možné dle autorky nahlížet na celý systém jako na jednotlivé kooperující úlohy, u kterých se zkoumají vztahy příčin a následků. Mezi prvky logistického systému autorka zařazuje například útvary, pracoviště nebo procesy.

Vaněček (1998) popisuje, že systémové pojetí logistiky vychází z předpokladu, že: *„řešení jednotlivých dílčích opatření na úseku celého logistického řetězce nevede k optimálnímu řešení, ale že je třeba dosáhnout toho, aby jednotlivé části byly podřízeny vyššímu celku, systému.“* (Vaněček 1998, s. 8).

Systémový přístup v logistice se dle Lochmannové (2022) odráží především na důsledcích rozhodnutí na operativní úrovni podniku (úroveň aktivit a procesů), kdy je důležité posuzovat tyto důsledky společně s důsledky rozhodnutí top managementu podniku. To však dle autorčiných slov může fungovat i v opačném případě – jako příklad autorka uvádí situaci, kdy při snaze zvýšit výrobní výkony je důležité se zaměřit také na ostatní procesy, které tyto výkony přímo ovlivňují. Je tedy možné vydedukovat, že systémovost v logistice zastává jakési „umění“ řešit problémy nebo rovnou celé komplexy problémů, které mají řetězovitou strukturu.

### 1.2.2.1 Definice logistického systému

*„Logistický systém je množina organizací a vazeb mezi nimi, jehož prvky se podílejí na plánování a výkonu posloupnosti činností v logistickém řetězci definovaných.“* (Gros a kol. 2016, s. 29). Gros a kol. (2016) uvádějí několik skupin prvků logistického systému. Jako první příklad uvádějí autoři situaci, kdy se při návrhu nové vnitropodnikové dopravy stává výrobce subsystémem, a mezi jeho prvky v tuto chvíli patří jednotlivé provozovny, výrobní a sklady. Naopak při návrhu nového systému výroby se autoři shodují na názoru, že jeho prvky se stávají například jednotlivé výrobní operace či sklady polotovarů. Ke konci autoři shrnují, že logistické systémy

jsou vlastně jakýmsi objektem řízení, který je tvořen množinou kooperujících subjektů, díky kterým je možné uspokojit potřeby konečného spotřebitele.

Pernica (1998) definuje logistický systém jako: „množinu logistických prvků a vazeb mezi nimi ve formě jednoho nebo několika logistických řetězců ...“ (Pernica 1998, s. 82), kdy mezi logistické prvky zařazuje autor obecně budovy, zařízení, technické vybavení a pracovníky, kteří se podílejí právě na uskutečňování jednotlivých logistických řetězců.

Zahraniční autor Christopher (2005) má názor, že logistický systém si klade za cíl dodat konečnému spotřebiteli vyšší hodnotu, a to při nižších nákladech spjatých s celým logistickým řetězcem. Dle jeho slov se tedy jedná o dopředné a zpětné vazby mezi dodavateli a zákazníky.

#### **1.2.2.2 Úlohy logistického systému**

Lochmannová (2022) přichází s teorií, že díky systémovému přístupu lze v případě logistiky řešit dva typy úloh:

- analytické úlohy – existuje daná struktura systému, ve kterém se zkoumá adekvátní chování prvků (pracovišť, podniků, útvarů, ...) systému;
- syntetické úlohy – hledání struktury systému, která bude co nejvíce odpovídat situacím, u kterých je předem jasné chování celého systému (Lochmannová 2022).

Systémové úlohy ve své knize definuje také Pernica (1998), který jako příklad analytické úlohy udává situaci, kdy se prověřuje, která z nabízených skladových technologií je vhodná pro nový distribuční sklad, který musí vyhovět předepsaným výkonnostním parametrům. Ukázkovou situací, o které autor hovoří jako o syntetické úloze, je rozhodování mezi variantou přímých dodávek či skladových dodávek konečnému zákazníkovi, a to při konkurenceschopné ceně a krátké dodací lhůtě, přičemž je zároveň ze strany podniku snaha o přiměřené logistické náklady.



### 1.2.2.3 Logistické subsystémy

„Logistický systém můžeme považovat za multisystém ve smyslu množiny systémů, definovaných na jednom logistickém objektu podle různých hledisek.“ (Pernica 1998, s. 59). Základním členěním je dle Lochmannové (2022) rozdělení logistického systému na informační, řídicí a materiálový subsystém. Toto členění je dle Vaněčka (1998) založeno na převažujících činnostech.

Lochmannová (2022) popisuje informační subsystém jako ten, který má na starost celkové řízení dat souvisejících s logistickým provozem (např. uložení, zpracování či kontrola dat). Vaněček (1998) doplňuje, že hlavní úlohou je rychlost a přesnost předávání informací, a jako příklad uvádí plnou podporu zpracování objednávek a plánování.

Vaněček (1998) zahrnuje do řídicího subsystému plánování, kontrolu a řízení, kdy je důležité se ptát na otázky: co přepravit, kam, kdy a za jakou cenu. Lochmannová (2022) uvádí, že řídicí subsystém se zabývá zpracováním důležitých informací, což je spojeno s kvalitou, aktuálností a dostupností informací.

Jako poslední subsystém popisuje Lochmannová (2022) materiálový, který se zaměřuje na řízení, evidenci a zabezpečení materiálu. Vaněček (1998) tento subsystém shrnuje jednoduše tvrzením, že zahrnuje celý materiálový tok.

Pernica (1998) toto členění dle převažujících činností rozšiřuje ještě o další subsystém – komunikační. Dle autora se jedná o soustavu výpočetní techniky, přenosových zařízení a lidí, kteří obsluhují vnitropodnikové informační systémy.

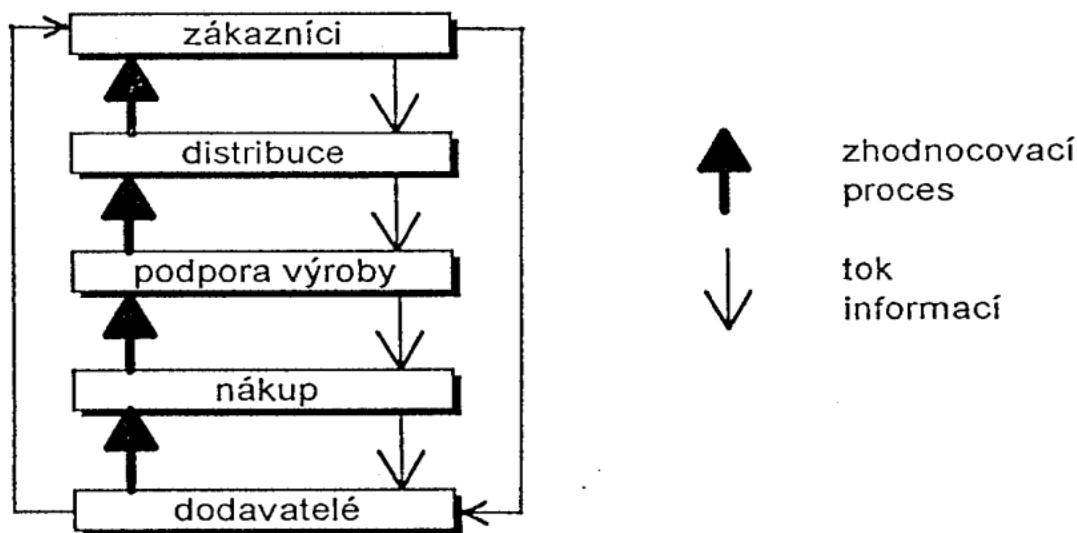
Jako další možné členění logistického systému zmiňuje Vaněček (1998) členění podle toku materiálu, do kterého řadí dva subsystémy – průmyslovou (výrobní) logistiku a obchodní (oběhovou) logistiku:

- průmyslová (výrobní) logistika – do tohoto subsystému autor řadí zásobování výroby materiálem a výrobními prostředky (včetně dopravy či výstupu zboží z výrobního procesu) -> podpora výroby;

- obchodní (oběhová) logistika – ta dle autora zahrnuje pohyb zboží od výroby po zákazníka (doprava, odbyt) -> podpora distribuce (Vaněček 1998).

Logistický systém lze dle Vaněčka (1998) členit také podle logistických toků, tedy na zhodnocovací proces a informační proces:

- Zhodnocovací proces autor popisuje jako takový, který se týká nákupu surovin až po prodej zboží konečnému spotřebiteli, tedy celého materiálového toku, kdy dochází k růstu přidané hodnoty. Zhodnocovací proces zobrazuje Obrázek č. 4 níže.



Obrázek č. 4: Zhodnocovací proces

Zdroj: Vaněček, 1998

V rámci celého zhodnocovacího procesu Vaněček (1998) uvádí, že důležitou funkci a význam má logistický řetězec, kterému je v této práci věnována pozornost v podkapitole 1.2.1 Logistický řetězec na straně 26.

- Co se informačního procesu týče, zde je dle Vaněčka (1998) důležité dbát na zabezpečení informačních dat skrz plánování a koordinaci operací, přičemž by se vedení podniku mělo koncentrovat především na: „*předpovědi poptávky zákazníků na jednotlivé výrobky, zpracování objednávek, plánování výroby, plánování potřeby zásob a kapacit.*“ (Vaněček 1998, s. 10). Správná funkčnost informačního procesu dle autora závisí na správně fungujícím

informačním systému s aktuální databází, který nabízí přehled nejen o stavu zásob, plánu výroby a objednávkách.

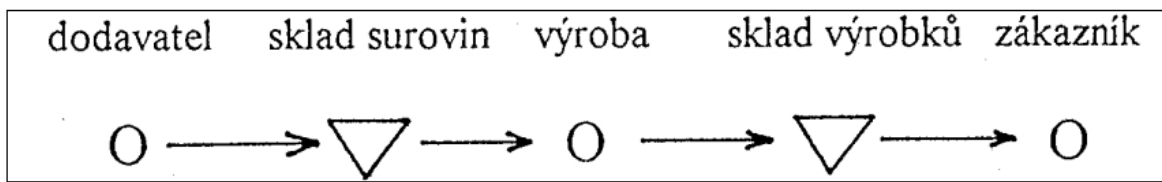
### 1.3 Toky v logistických systémech

Toky v logistických systémech neboli logistické toky, představují dle Lochmannové (2022) vztahy mezi dílčími prvky daného logistického řetězce, přičemž reprezentují podstatné faktory, které ovlivňují chod a výkonnost celého systému. Tyto toky v širokých logistických systémech popisuje Bazala (2003) jako integrální logistiku, která sjednocuje všechny funkce plánování a řízení materiálových toků. Tento koncept je dle autorových slov význačný tím, že propojuje nejen všechny materiálové toky uvnitř podniku, ale také mezi ostatními podniky či partnery (např. mezi výrobcí a dopravci či dodavateli).

Mezi hlavní podoby těchto logistických toků řadí nejen Pernica (1998), Vaněček (1998), Bazala (2003), Gros a kol. (2016) či Lochmannová (2022) charakter informační, fyzický (hmotný, materiálový) nebo ekonomický (peněžní, hodnotový), kdy první dva zmíněné tvoří hlavní toky v celé logistice. Bazala (2003) upozorňuje, že mezi informačním a materiálovým tokem existuje nemálo důležitá vazba, jelikož právě díky informačnímu toku je možné uvést do chodu tok materiálový. Gros a kol. (2016) doplňují toto členění ještě o zpětný tok, který autoři definují jako zpětný tok všeho, co spotřebitel použil a nyní již nepotřebuje. Jako příklad uvádí zmínění autoři zpětný tok zboží, obalů či odpadů.

Vaněček (1998) zdůrazňuje, že na materiálový i informační tok je důležité hledět jako na průchozí celek, ve kterém má docházet ke společné harmonizaci. U materiálového toku popisuje autor tuto harmonizaci na příkladě sjednocení skladovacích a manipulačních jednotek s obalovým kontem. V případě informačního toku se jedná především o harmonizaci dat v podnikovém informačním systému, což autor popisuje jako celkovou úpravu a doplnění dat všemi útvary podniku pro účely bezproblémového chodu oddělení logistiky.

### 1.3.1 Materiálový tok



Obrázek č. 5: Základní schéma materiálového toku ve výrobním podniku

Zdroj: Vaněček, 1998

Materiálový tok úzce souvisí s pasivními prvky logistického řetězce, kterým byla věnována pozornost v podkapitole 1.2.1.3 Prvky logistického řetězce na straně 29. Právě mezi pasivní prvky patří totiž především základní a pomocný materiál, suroviny, díly, hotové i nedokončené výrobky, ale také obaly, odpad či samotné zboží.

Jak je již z názvu jasné, materiálovým tokem se označuje pohyb materiálu, kdy právě pojmem *materiál* označujeme všechny výše uvedené termíny. Pernica (1998) uvádí, že při definici pojmu materiál se nehledí na to, zda se vyskytuje v pevném, kapalném či plynném skupenství, nebo v jaké formě je přemísťován – volně ložený, v určitých kusech/litrech nebo v podobě celých manipulačních jednotek (například paletové jednotky).

Pojem materiálový tok se tedy používá obecně pro popis řízeného pohybu materiálu, který je prováděn pomocí aktivních prvků neboli pomocí různých dopravních, přepravních či manipulačních prostředků. Pernica (1998) zmiňuje, že tento pohyb musí být veden cílevědomě, jelikož je důležité, aby byl daný materiál k dispozici na určitém místě, nepoškozen, v požadovaném čase, kvalitě, a především v potřebném množství.

Lochmannová (2022) zahrnuje do materiálového toku tři hlavní části – vstup, průchod a výstup:

- vstup – reprezentuje všechen nakoupený materiál, který je dále zařazen do výrobního procesu;
- průchod – po zahájení výroby dochází k průchodu polotovarů a nedokončených výrobků výrobním procesem;
- výstup – představuje finální hotové výrobky, které míří na sklad a jsou dále expedovány ke konečným zákazníkům (Lochmannová 2022).

Bazala (2003) využívá téměř stejné definice materiálové toku, tedy že se jedná o organizovaný pohyb materiálu, který je charakteristický směrem, frekvencí, intenzitou, strukturou a použitou manipulační a dopravní technikou. Dle jeho slov lze definici zjednodušit tak, že se vlastně jedná o celkový pohyb materiálu od dodání do podniku, přes veškeré výrobní, skladovací a dopravní procesy, až po expedici k zákazníkovi. V návaznosti na strukturovanost materiálového toku rozlišuje autor pět zásadních operací, které tvoří celý materiálový tok: technologické operace, kontrolní operace, dopravní operace, skladování a zdržení. Detailnějším popisem těchto operací se autorka této práce zabývá v kapitole 1.4 Hlavní a průřezové činnosti v logistice.

S materiálovým tokem taktéž souvisí již zmiňovaný zhodnocovací proces, který je popsán v podkapitole 1.2.2.3 Logistické subsystémy na straně 34. Pro připomenutí se jedná o takový proces, který zahrnuje veškerý materiálový tok – od nákupu surovin až po prodej zboží konečnému spotřebiteli. Během celého tohoto procesu dochází k nárůstu přidané hodnoty. Schéma zhodnocovacího procesu se nachází na straně 34 – Obrázek č. 4.

Vaněček (1998) dodává, že s tímto procesem souvisí pro vedoucí pracovníky logistického oddělení řídicí aktivity, které rozděluje do tří oblastí:

- *„v distribuci výrobků – příjem a plnění objednávek odběratelů, skladování hotových výrobků, realizace obchodních operací, zajištění dopravy výrobků různými distribučními cestami;*
- *při podpoře výroby – plynulé zásobování výroby materiály a energiemi, plánování, řízení a podpora výrobních operací, včetně lhůtového plánování operací, řízení mezioperační dopravy, skladování zásob nedokončené výroby ve výrobě;*
- *při nákupu surovin – plánování požadavků na nákup surovin, vyhledávání zdrojů dodávek a umístování objednávek, projednání dodávek a rozmístění zásob, kontrola kvality dodávek, skladování surovin.“* (Vaněček 1998, s. 9).

Pernica (1998) ve spojitosti s materiálovým tokem dodává, že zde platí různé ekonomické závislosti, které se mohou nakonec projevit na celkovém logistickém řetězci. Zde autor uvádí jako příklad činitele, které ovlivňují jednicové náklady materiálových toků:

- povaha materiálu – pokud je materiál typický neobvyklými vlastnostmi či rozměry, budou jednicové náklady vyšší, než u homogenního materiálu;
- množství materiálu – s vyšším množstvím přepravovaného materiálu klesají jednicové náklady;
- trasa materiálu – s vyšší vzdáleností, členitostí trasy či horším fyzickým stavem trasy jednicové náklady rostou;
- čas – pravidelné a neprioritní toky jsou levnější, než urgentní toky s požadavkem na vyšší rychlost;
- úroveň řízení – při neuspořádaném a neváženém řízení jsou jednicové náklady vyšší, než při rozváženém a klidném řízení (Pernica 1998).

### 1.3.2 Informační tok

Jak je řečeno na začátku podkapitoly 1.3 Toky v logistických systémech, je to právě informační tok, který dává do pohybu tok materiálový. Pro lepší pochopení využijeme příkladu na situaci, kdy bez nějakého signálu či informace nelze začít s výrobním procesem. V tomto případě stojí za signálem nějaká objednávka, která vyše impuls, aby se vše začalo hýbat. Po přijetí objednávky dojde k zahájení výrobního procesu v takovém okamžiku, aby bylo možné splnit objednávku v požadovaném čase. Lochmannová (2022) popisuje nadřazenou podobu informačního toku, kdy v tomto případě se jedná o výrobní plán, který jasně definuje kdy, kolik a co je nutno vyrobit.

Informační toky jsou typické v tom, že proudí oběma směry – tedy například od výrobce k zákazníkovi, a zároveň od zákazníka k výrobcovi. Bazala (2003) uvádí, že právě tok informací od zákazníka k výrobcovi je důležitý pro pochopení aktuální poptávky na trhu, jelikož právě díky těmto informacím dochází ze strany výrobce k pochopení, jak se daný produkt na trhu prodává, nebo co je jeho největším „kamenem úrazu“.

*„K dalším typům informací, které se průběžně předávají mezi články logistického řetězce, patří obvykle informace o množství zásob na různých místech řetězce, plánované/budoucí výrobní série, servisní požadavky a plány/rozvrhy dodávek.“* (Bazala 2003, s. 341).

Informační tok byl již v této práci nastíněn v podkapitole 1.2.2.3 Logistické subsystémy, kde se autorka práce zabývala popisem informačního procesu, který Vaněček (1998) charakterizuje jako možný subsystém logistického řetězce. Vaněček (1998) popisuje hlavní cíl tohoto procesu jako informační zabezpečení celého logistického procesu, kdy důležitým bodem je, aby měl podnik dostatečné množství informací, dat a sdělení, které čerpá z vnitropodnikového informačního systému a zpracovává pomocí nejrůznější výpočetní techniky. Dále autor doplňuje, že je velice důležité pracovat s aktuální databází, která podává přehled o všech objednávkách, o stavu zásob nakupovaných dílů i hotových výrobků, o plánu výroby či volných skladových místech. V rámci logistiky tak tedy můžeme hovořit o logistickém informačním systému.

### **1.3.2.1 Logistický informační systém**

Do informačního toku zcela jistě patří logistický informační systém, který má pro celý chod logistiky klíčový význam. Pernica (1998) zastává názor, že právě toky informací musí být v rámci systému rychlejší než ty materiálové, jelikož nesmí nastat situace, kdy by se pozastavil chod některé operace, a to kvůli chybějící informaci na základě které měl právě tento článek svou činnost vykonat. Logistický informační systém by měl zastávat pomocníka, který kdykoliv zobrazí jakékoliv potřebné informace, jež jsou potřebné nejen pro pracovníky logistického oddělení. Pernica (1998) rozlišuje dvě možné podoby logistických informací:

- informace o okolí podniku – požadavky a potřeby konečných zákazníků, informace o cenách nakupovaných dílů a surovin;
- informace o interním prostředí podniku – důležitá data a specifika pro aktivní prvky logistického řetězce, které se podílejí na materiálovém toku (Pernica 1998).

Gros a kol. (2016) shrnují logistický informační systém jako takový, který musí zajistit on-line sledování všech materiálových toků v podniku i mimo něj. Mezi jeho hlavní cíle patří dle autorů opatření informací o hlavních požadavcích konečných zákazníků, sledování plnění těchto požadavků a získávání zpětné vazby. Autoři dále uvádí, že v dnešní době má velký význam zavádění různých softwarových prostředků do prostředí podniku, díky čemuž je možné sledovat nejen aktuální poptávku.

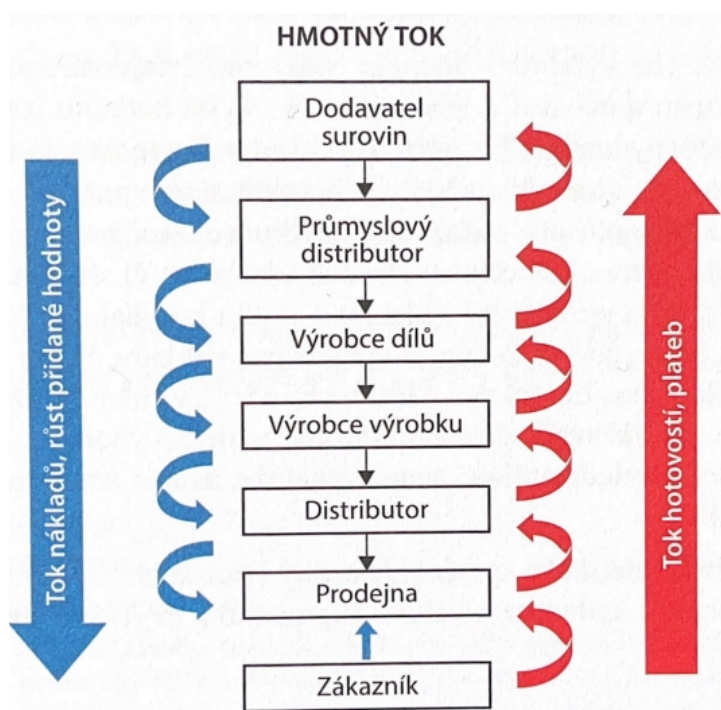
V dnešní době existují tak vyvinuté informační systémy, informační technologie a softwarové programy, že je možné propojit podniky s dodavateli, odběrateli či dopravními společnostmi, a sledovat všechny propojené činnosti v reálném čase. To je dle Wang a kol. (2013) možné právě díky moderním logistickým informačním systémům, které je dle autorů možné rozčlenit do sedmi subsystémů: „*subsystém řízení jednotlivých systémů, subsystém řízení informací, subsystém řízení podniku, subsystém řízení rozhraní, subsystém řízení provozu, subsystém řízení distribuce a subsystém prognózování logistiky.*“ (Wang a kol. 2013, s. 619). Díky tomu je dle autorů také možné zpracovávat různé prognózy, sledovat aktuální stav objednávek a pracovat s aktuálními daty bez jakéhokoliv narušení materiálového toku.

Ve spojitosti s vybraným podnikem pro tuto diplomovou práci je možné jako příklad podnikového informačního softwaru uvést software SAP, který zkoumaný podnik využívá. Tento software je dnes nejrozšířenějším informačním systémem uvnitř téměř každé automotive společnosti. SAP umožňuje propojení všech oddělení podniku, proto je také vhodný jako verze logistického informačního systému. Právě díky celkové propojenosti a harmonizaci všech vkládaných dat je možné vyčíst veškeré potřebné informace pro různé analýzy, které musí vedoucí pracovník logistického oddělení dnes a denně zpracovávat. Zároveň je to ulehčení pro všechny partnery, odběratele i dodavatele podniku, jelikož je možné se propojit na společnou síť, a díky tomu sledovat například postup výroby objednávek, sledovat hodnotu zásob na konsignačních skladech či vyhledat čísla přeprav i s množstvím materiálu, které jsou na následující dny naplánovány.



### 1.3.3 Hodnotový tok

Kromě materiálových a informačních toků je pro podnik důležité řídit také toky ekonomické neboli hodnotové. „Propojení logistických aktivit a finančního řízení v dodavatelských systémech je považováno za „výrazný rys logistiky 21. století“.“ (Harrison a van Hoek 2008, cit. podle Gros a kol. 2016, s. 73). Gros a kol. (2016) popisují, že je důležité si uvědomit, že každá platba za úhradu nákladů, které jsou spojené s uspokojováním potřeb konečných zákazníků, jsou vlastně platby za zboží či služby – konečný zákazník totiž zaplatí za dodané výrobky a tyto finance podnik použije pro úhradu faktur za nakupované díly a materiál. To tedy znamená, že každé finance, které jednotlivé články dodavatelského systému obdrží, jsou využity pro úhradu nákladů na realizaci logistických činností. Z tohoto popisu je zřetelné, že tok hotovostí a plateb jde proti směru toku materiálového, zatímco náklady na chod logistických činností jdou po směru materiálového toku. Tuto skutečnost zobrazuje Obrázek č. 6 níže.



Obrázek č. 6: Hodnotový tok v rámci dodavatelského systému

Zdroj: Gros a kol., 2016

### 1.3.4 Zpětný tok

Nedílnou součástí dodavatelského systému jsou také velice důležité zpětné toky. Gros a kol. (2016) uvádějí, že největší podíl v rámci zpětných toků má zboží vrácené zákazníkem, kdy právě příjmy plynoucí z tohoto vráceného zboží mohou tvořit až pět procent z celkových výnosů podniku. Nejdůležitější hmotné zpětné toky představují dle autorů především:

- zboží vrácené zákazníky – například z důvodu špatné kvality;
- různá zařízení – například kontejnery, palety;
- manipulační obaly – obaly, ve kterých je zboží přepravováno;
- odpady – jejich likvidací či zpracováním mohou vznikat druhotné suroviny (Gros a kol. 2016).

Gros a kol. (2016) dále upozorňují, že mnoho autorů spojuje řízení zpětných toků s tzv. reverzní logistikou, která se zabývá zpětným tokem obalů, použitých nebo reklamovaných výrobků či dalšího materiálu, který je přijímán zpětně od zákazníka. To dle autorů velice úzce souvisí s ekologií, kdy cílem podniku je na straně jedné dodržování státní legislativy (ekologie, recyklace odpadů), na straně druhé pak poskytování zákazníkovi kvalitního servisu s možností reklamace a zpětného toku vratných obalů.

## 1.4 Hlavní a průřezové činnosti v logistice

Hlavní a průřezové činnosti v logistice jsou ve skutečnosti jednotlivé operace v rámci logistického řetězce, které na sebe navzájem navazují a jedna druhou ovlivňují. Tuto návaznost je možné nazvat materiálovým tokem, kterému byla věnována pozornost v podkapitole 1.3.1 Materiálový tok. Jak už tedy víme, jedná se o sled činností, při kterých dochází k řízenému pohybu materiálu, dílů, surovin, obalů a dalšího. Jakmile ale v jakékoliv aktivitě dojde k problému, dojde k řetězové reakci a může dojít ke zpomalení či úplnému přerušení logistického řetězce, kdy mohou vzniknout i nadbytečné náklady. Tomu se chce samozřejmě jakýkoliv podnik vyhnout, a proto je velice důležité řídit jednotlivé činnosti v logistice tak, aby nedošlo ke zmiňovanému zpomalení či přerušení materiálového toku. Bazala (2003) rozlišuje v rámci

materiálového toku pět základních operací, které samotný tok tvoří – můžeme tak tedy hovořit o základních logistických činnostech.

Mezi zmiňované operace autor řadí:

- technologické operace – úprava materiálu do požadovaného stavu, kdy dochází k jeho obrábění, montování, tepelným úpravám atp.;
- kontrolní operace – kontrola kvality vyrobených produktů, kontrola množství dodaného materiálu;
- dopravní operace – celkový pohyb materiálu (např. přeprava mezi pracovišti);
- skladování – plánované naskladnění nakupovaného materiálu, hotového zboží v odbytových skladech;
- zdržení – neplánované uložení materiálu do skladu z důvodu zpomalení či přerušení některé z dalších činností materiálového toku (Bazala 2003).

Co se týče dalších definic průřezových logistických činností, ani zde neexistuje jednotná definice či klasifikace. Autoři zabývající se tímto tématem rozdělují logistické činnosti různými způsoby – buď podle jejich účelu či například podle úrovně řízení. Gros a kol. (2016) vysvětlují, že mnoho autorů pro popis logistických činností používá termíny jako logistické funkce, operace či aktivity.

Pernica (1998) definuje ve svém díle logistické operace v rámci materiálových toků, přičemž využívá rozdělení pomocí souborů operací. Toto členění je velice obsáhlé, avšak velmi důkladně popisuje nejdůležitější logistické činnosti v rámci operativní úrovně. Pernica (1998) tedy mezi hlavní a průřezové činnosti v logistice řadí:

- kompletační operace – přerozdělování materiálu ve skladech ze sortimentu dodávaného výrobou na sortiment požadovaný zákazníkem;
- technologické manipulace – veškeré nakládání s materiálem v rámci jednoho pracoviště (například ve výrobě vyjímání dílů ze stroje);
- mezioperační manipulace – přemisťování manipulačních jednotek materiálu mezi jednotlivými sklady, místy ložných operací či kontrol;

- skladové operace – uskladnění a vyskladnění materiálu, vychystání zboží na expedici;
- ložné operace – nakládky, vykládky a překládky materiálu či zboží;
- meziobjektové přepravy – vnitropodniková doprava mezi halami v areálu podniku;
- vnější přepravy – přemístění materiálu mezi jednotlivými areály po síti veřejných dopravních komunikací;
- operace balení – balení zboží do vratných či nevratných obalů, identifikace zabaleného zboží potřebnými názvy, kódy a znaky;
- pomocné operace – kontrola počtu či čištění obalů (Pernica 1998).

Gros a kol. (2016) ve své knize jako první definují logistické funkce, na které se teprve váží hlavní logistické činnosti. Mezi základní funkce autoři řadí plánování na strategické a operativní úrovni, o kterých se autorka této práce zmiňuje v podkapitole 1.1.3 Funkce logistiky. Druhou důležitou funkcí je dle zmiňovaných autorů získávání zdrojů ve formě nákupu surovin, dílů, materiálu, různých komponent, ale také energií, strojů a hotových výrobků, kdy toto získávání zdrojů slouží pro jejich transformaci (výroba), dodávky (distribuce) a realizaci zpětných toků (vratné obaly, reklamované zboží).

Jak již bylo zmíněno, autoři Gros a kol. (2016) definují logistické činnosti jako operace, díky kterým je možné dosáhnout výše zmíněných logistických funkcí. Autoři dále zmiňují, že logistické činnosti jsou vázány především na logistické náklady, přičemž členění a řazení hlavních logistických činností dle zmiňovaných autorů se váže na podíl celkových logistických nákladů:

- DOPRAVA materiálu, dílů, surovin, komponent, výrobků, polotovarů
  - mezioperační – ve výrobě, mezi skladem a kompletačními linkami;
  - vnitropodniková – mezi výrobními, skladovými a distribučními halami, areály;
  - mezi prvky logistického systému – dodavatelé, odběratelé.
- MANIPULAČNÍ OPERACE
  - ve výrobě – vkládání komponent do stroje, seřizování a čištění výrobních linek, kontrolní operace;
  - ložné operace – nakládka, vykládka, fixace zboží;

- skladové operace – ukládání do manipulačních obalů, uskladnění, vyskladnění;
  - kompletační operace – kompletace dodávek podle zákaznických objednávek.
- **BALENÍ** – hotových objednávek do přepravních, vratných či nevratných obalů; hotových výrobků do manipulačních obalů.
  - **IDENTIFIKACE ZBOŽÍ** – označování hotového i nedokončeného zboží v manipulačních obalech příslušnými názvy, čárovými kódy, informacemi o obsahu.
  - **POMOCNÉ OPERACE** – třídění, manipulace, mytí a opravy vratných obalů (Gros a kol. 2016).

S ohledem na téma této diplomové práce se autorka této práce v nadcházející kapitole zabývá vybranými hlavními logistickými činnostmi, přesněji se jedná o:

- manipulaci;
- balení;
- dopravu;
- skladování.

## **1.5 Manipulace, balení, doprava, skladování**

Jelikož tématem této diplomové práce je návrh nového systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem, je vhodné se v této kapitole zaměřit především na ty logistické činnosti, které do tohoto systému přímo spadají. Mezi hlavní logistické operace v rámci pohybu mezi výrobou a skladem patří právě veškerá manipulace s materiálem, jako je balení a paletizace, vnitropodniková doprava a skladování.

### 1.5.1 Manipulace s materiálem

Bazala (2003) označuje všechny netechnologické operace materiálového toku (doprava, skladování, zdržení a kontrola – viz kapitola 1.4 Hlavní a průřezové činnosti v logistice) obecně jako manipulaci s materiálem, kterou dle jednotlivých dílčích procesů člení na určité hospodářské oblasti:

- vnější a meziobjektová doprava – doprava mezi objekty na území či mimo území firmy;
- vnitroobjektová manipulace – zásobování jednotlivých pracovišť materiálem, odvoz výrobků do skladu;
- skladové hospodářství – zásobovací a odbytové sklady;
- obalové hospodářství – balení výrobků, skladování obalů;
- odpadové hospodářství – sběr, odvoz a likvidace odpadu (Bazala 2003).

Pokud chceme hovořit o manipulaci s materiálem pouze mezi výrobou a skladem, můžeme do těchto činností zahrnout především vychystávání a kompletaci zboží, balení zboží, vnitrofiremní dopravu a skladování. Mezi všemi těmito činnostmi musí existovat jakási souvislost a pořadí, aby mohl být udržován efektivní a nepřerušovaný tok materiálu. Bazala (2003) popisuje tento efektivní a nepřerušovaný materiálový tok na příkladě, kdy si podnik zvolí paletizovaný materiálový tok. V této situaci je dle autora na místě, aby si palety ponechaly funkci přepravní jednotky po celý materiálový tok, s čímž souvisí také harmonizace vysokozdvížných vozíků, regálových skladů či nákladních automobilů.

Bazala (2003) mezi základní činitele manipulace s materiálem řadí materiál, pohyby a metody. Pohyby materiálu dle autora vyžadují někoho (zaměstnance) nebo něco (přepravní zařízení). Manipulace zaměstnanci je nazývána jako ruční manipulace, manipulace pomocí přepravních zařízení je vázána na různé manipulační prostředky a zařízení.

### 1.5.1.1 Manipulační prostředky a zařízení

Zařízení s přetržitým pohybem	prostředky pro zdvih	pohyb svislý anebo svislý a vodorovný	zdvíhací plošiny, výtahy, navijáky, kladky, kladkostroje
			nosníkové kočky s kladkostrojem
	mostové, mobilní, konzolové, portálové jeřáby		
	pro- středky pro pojezd		kolejové podvozky, pohyblivé plošiny, vozíky, tahače, paletové vozíky, boční překladače
	pro- středky pro stohování	pohyb vodorovný a svislý	stohovací jeřáby, regálové zakladače, vysokozdvíhací vozíky, překladače s teleskopickými výložníky
Zařízení s plynulým pohybem	valivé, kluzné, vibrační, kombinované		dopravníky

Obrázek č. 7: Klasifikace manipulačních prostředků a zařízení

Zdroj: Bazala, 2003

S přihlédnutím k manipulačním prostředkům a zařízením v rámci zkoumané firmy jsou popsány pouze ty, které podnik v rámci manipulace s materiálem mezi výrobou a skladem používá.

Z kategorie zařízení s přetržitým pohybem je to **výtah**, který Bazala (2003) definuje jako prostředek s elektrickým pohonem pro vertikální přemísťování kusového materiálu či paletových jednotek v klecovém či stožárovém provedení.

Dále ruční a motorový **paletový vozík**, který je v dnešní době nejrozšířenějším manipulačním prostředkem. Bazala (2003) popisuje paletový vozík jako prostředek s vidlicovou konstrukcí, který slouží pro manipulaci s paletovými jednotkami. Gros a kol. (2016) doplňují, že paletové vozíky mohou být buď s kráčejí, sedící nebo stojící obsluhou, a že tyto vozíky mohou mít buď čelní či boční instalaci zdvihacího zařízení. Posledním zmíněným manipulačním prostředkem z této kategorie jsou **vysokozdvíhací vozíky**, které Bazala (2003) charakterizuje jako manipulační prostředky vhodné pro paletizaci či kontejnerizaci, a které mohou mít více provedení – čelní či boční a elektrické či plynové. Opět se jedná o prostředek s vidlicovou konstrukcí.

Do zařízení s plynulým pohybem patří především **dopravník**. Gros a kol. (2016) popisují tento prostředek jako stroj sloužící k horizontální přepravě, který nabízí náhradu za jiné dopravní prostředky především v případech, pokud se jedná o vysoce

frekvenční přepravy, které jsou realizovány na vzdálenost až několika stovek metrů. Pro pohyb kusového zboží je dle autorů optimální využití válečkového dopravníku, který je využíván především při dopravě materiálu na kompletační linky či výrobků do skladových hal. Tento typ dopravníku je možné také využít u tzv. gravitačních dopravníků, které mají schopnost přepravit materiál či zboží i ve vertikálních směrech, jelikož poháněcí válečky jsou opatřeny brzdovým zařízením.

Bazala (2003) člení dopravníky na: podlahový vozíkový, pásový a lanopásový, žlabový, článkový, řetězový závěsný, pneumatický, hydraulický. Pásový a lanopásový dopravník popisuje autor jako dopravník, který přímo souvisí s manipulací s materiálem, jeho rychlost je závislá na druhu materiálu a tyto dopravníky mohou být buď stabilní, pojízdné nebo přenosné. Naopak řetězové dopravníky jsou dle autora význačné velice dobrou schopností automatizace a jsou schopné vykonávat složitější operace po drahách různých tvarů nad úrovní země.

### **1.5.2 Balení, manipulační jednotky, paletizace**

*„Proces balení může být popsán jako soubor operací sestávající z dávkování, plnění do obalů, přípravy a následujícího užití obalů a manipulace s obaly.“* (Lochmannová 2022, s. 42).

#### **1.5.2.1 Obaly a jejich funkce**

Téměř všechny pohyb materiálu či zboží uvnitř dodavatelského systému by nebyl možný bez obalů, které mají nespočet funkcí, avšak jejich prioritní funkcí je chránit materiál či zboží, které obsahují. Součástí definic od několika autorů jsou téměř vždy také funkce obalů. Například Pernica (2005) definuje obal jako opatření, které má chránit materiál či zboží před poškozením a ztrátou, ke které může dojít během přepravy, manipulace či skladování.

Lochmannová (2022) definuje tři základní funkce obalů – ochrannou, manipulační a informačně-komunikační. Ochranná funkce je dle autorky funkcí základní, kdy jejím smyslem je chránit výrobek před vnějšími vlivy při procesu manipulace, skladování či přepravy. Mezi vnější vlivy řadí autorka změny teplot, mechanické poškození,



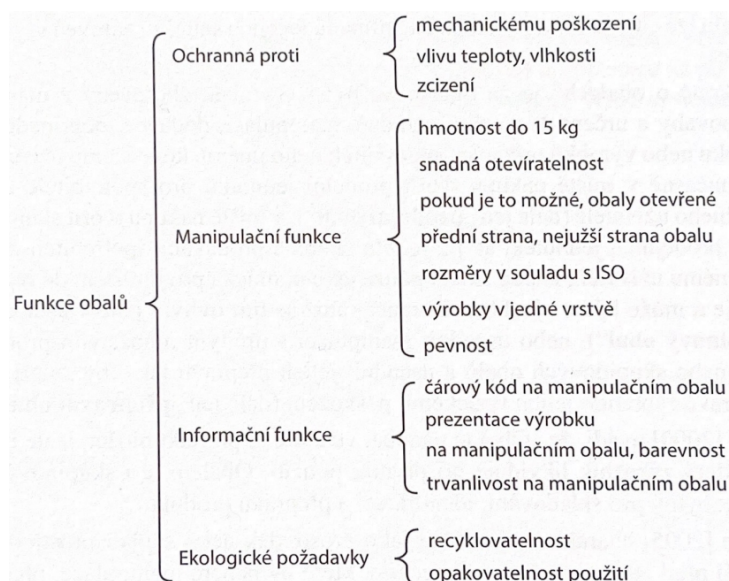
vlhkost, ale také hmyz či hlodavce. Gros a kol. (2016) mezi další vnější vlivy doplňují světlo či ultrafialové záření. Tato funkce hraje důležitou roli nejen pro podnik jako výrobce, ale také pro zákazníka, který očekává, že se k němu výrobek dostane nepoškozený a neznehodnocený.

Manipulační funkci popisují Gros a kol. (2016) jako tu, která má největší význam pro manipulační i přepravní náklady a snižuje pracnost při manipulačních operacích (přeprava, skladování, prodej), kdy například u ruční manipulace hraje velkou roli maximální hmotnost. Mezi příklady manipulačních funkcí obalů zahrnují autoři snadnou otevíratelnost obalů, pevnost obalů či standardizované rozměry.

Informačně-komunikační funkce je dle Lochmannové (2022) založená na nutnosti informovat konečného zákazníka či dopravce o obsahu obalu či o vlastnostech daného výrobku. Informace obsažené na obalu obsahují dle Grose a kol. (2016) taktéž data o místě vzniku výrobku, informace o výrobcu či o počtu kusů, a to buď v písemné či elektronické podobě formou čárového kódu.

Gros a kol. (2016) přidávají ještě jednu funkci obalů, kterou jsou ekologické požadavky. S tím je dle autorů spojená nutnost (dle směrnice EU) označit na obalu druh materiálu, ze kterého je vyroben, což dále dle Jurové (2016) souvisí s recyklací či opakovaným použitím obalu v souladu s legislativou EU.

Všechny výše uvedené funkce obalů i s příklady shrnuje následující Obrázek č. 8.



Obrázek č. 8: Funkce obalů

Zdroj: Gros a kol., 2016

### 1.5.2.2 Manipulační jednotky

Zabalené zboží se sdružuje do tzv. manipulačních či přepravních jednotek, které kromě výroby a distribuce existují také v rámci nákupu či zpětného toku. „*Jde o vhodně sdružené výrobky, polotovary, materiály, případně jednotlivé výrobky, schopné manipulace bez dalších úprav.*“ (Gros a kol. 2016, s. 374). S manipulační jednotkou se zachází jako s jedním kusem, přičemž se většinou jedná o větší množství výrobků v jednom obalu či ve více menších sdružených obalech usazených například na paletě. Paleta je v tomto případě vnímána jako manipulační prostředek, který Lochmannová (2022) popisuje jako přepravní prostředek, který spoluvytváří manipulační jednotku a usnadňuje tak její manipulaci nebo přepravu. Bazala (2003) dodává, že manipulační jednotky přinášejí především časovou úsporu, ale také úsporu nákladů na realizaci individuální manipulace. Na druhou stranu je však dle Sawicki a kol. (2023) důležité dbát na správné vrstvení materiálu do manipulačních jednotek, jelikož v opačném případě může dojít nejen k poškození obsahu, ale také k růstu nákladů, jelikož čím větší počet manipulačních jednotek, tím vyšší náklady.

Manipulační jednotky se dle autorů Pernicy (2005), Grose a kol. (2016) a Lochmannové (2022) dělí na čtyři řády, přičemž Pernica (2005) a Gros a kol. (2016) využívají číslování I. až IV. řádu. Lochmannová (2022) dodává ještě tzv. nultý řád, který autorka popisuje jako zboží ve spotřebitelském obalu, které je z důvodu snazší manipulace ukládáno do obalu manipulačního.

Za manipulační jednotky I. řádu označuje Gros a kol. (2016) jednotky, které jsou určeny pouze pro ruční manipulaci, tedy například kartonové krabice, bedny, přepravky či jednoduše výrobky spojené smršťovací fólií. Lochmannová (2022) dodává, že z důvodu ruční manipulace by hmotnost těchto manipulačních jednotek neměla přesáhnout patnáct kilogramů.

K zajištění efektivní a snadné manipulace ve skladech či ve výrobě se dle Grose a kol. (2016) využívají manipulační jednotky II. řádu, které tvoří seskupení šestnácti až čtyřadvaceti jednotek I. řádu, přičemž hmotnost těchto jednotek se pohybuje mezi dvěma sty padesáti až pěti tisíci kilogramy. K manipulaci a přepravě těchto jednotek dle autorů dochází především za pomoci různých mechanizačních prostředků, které povětšinou využívají forem paletizovaných manipulačních jednotek.

Přepravními prostředky jsou tedy především palety, ale mohou to být dle Lochmannové (2022) také plošiny, přepravníky nebo menší kontejnery.

Manipulační jednotky III. řádu se využívají především k realizaci dálkové přepravy, kdy tato jednotka je dle Lochmannové (2022) složená z deseti až čtyřiačtyřiceti jednotek II. řádu a její hmotnost nepřekračuje čtyřicet tun. K manipulaci těchto jednotek je dle Grose a kol. (2016) využíváno především vysokozdvíhových vozíků či jeřábů. Autoři doplňují, že tyto jednotky usnadňují především manipulaci v kombinované dopravě, kdy přepravními prostředky jsou většinou velké letecké kontejnery.

Posledním řádem manipulačních jednotek je řád IV., který dle Grose a kol. (2016) slouží především pro kombinovanou vodní vnitrozemskou a námořní dopravu. Jako příklady přepravních prostředků uvádějí autoři tzv. bárky nebo lichterky, což jsou dle Lochmannové (2022) ploché kontejnerové čluny.

### 1.5.2.3 Paletizace

Paleta patří dle Jurové (2016) mezi nejrozšířenější přepravní prostředky, které umožňují tzv. paletizaci – manipulační metodu, kdy je materiál usazen na paletu, povětšinou zafixován smršťovací fólií, a v tomto stavu dochází k jeho manipulaci a přepravě. Díky tomu je dle autorky možné snížit pracnost manipulace a zrychlit nakládku a vykládku, jelikož paleta je přizpůsobena tak, aby pod ní mohly zajet vidlice vysokozdvíhových či paletových vozíků. Bazala (2003) doplňuje, že mezi další výhody paletizace patří také zvýšení kapacity vozidel či skladů, snížení nákladů na obaly a zjednodušení inventury.

Palety lze dělit podle mnoha kritérií. Bazala (2003) rozlišuje dělení podle konstrukčního provedení (prosté palety, sloupkové, ohradové, skříňové či speciální), podle použitého materiálu (dřevěné, plastové, kovové, lepenkové či kombinované) a podle způsobu oběhu (výměnné, vratné, nevratné). Nejvíce využívanou paletou je mezinárodně uznávaná tzv. europaleta neboli Evropská dřevěná paleta prostá, která má dle Bazaly (2003) nosnost až jeden tisíc kilogramů a je označena značkou EUR. Gros a kol. (2016) dodávají, že europalety představují

základní tvary dřevěných palet, které mají mezinárodně standardizované rozměry, tedy 1 200 x 800 milimetrů.

### 1.5.3 Doprava

Lochmannová (2022) charakterizuje dopravu jako souhrn „jednotlivých účelných činností, pomocí nichž se uskutečňuje pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách, přičemž jako dopravní prostředky je možno označit veškerá technická zařízení, prostřednictvím nichž dochází k přemístění materiálu, výrobků či zboží.“ (Lochmannová 2022, s. 53). Z výčtu citace je tedy jasné, že hlavní funkcí dopravy je přeprava materiálu, výrobků či zboží. Lochmannová (2022) uvádí ještě další funkce dopravy, jako je funkce stimulační (investování do dopravní infrastruktury se odráží na ekonomice), substituční (doprava je využívána k náhradě jiných činností), sociálně stabilizační (důraz na sociálně politickou dimenzi dopravy) a komplementární (doprava je pouze doplňkovou činností dalších aktivit).

Mnoho autorů upozorňuje, že dochází k zaměňování či sjednocování dvou pojmů, které si jsou sice velmi blízké, ale obsahem odlišné. Jedná se o pojmy doprava a přeprava.

#### 1.5.3.1 Přeprava

Lochmannová (2022), Gros a kol. (2016), Pernica (2005) i Vaněček (1998) se shodují na tom, že přeprava je součástí dopravy. Pernica (2005) hovoří o přepravě jako o „souhrnu všech aktivit zahrnujících vlastní přemístovací (dopravní) proces a služby s ním související (nakládka, překládka, meziskladování, celní formality, pojištění, ...)“. (Pernica 2005, s. 68). Z této definice vychází, že součástí přepravy jsou také ložné operace, do kterých patří především nakládka, vykládka a fixace zboží. Lochmannová (2022) pro lepší pochopení uvádí možnost podoby přepravního procesu, který má dohromady pět fází a navazují na sebe v jednotném sledu: přípravné práce -> nakládka -> přeprava -> vykládka -> zakončovací práce. Ve zjednodušeném pojetí lze tedy dopravu chápat jako činnost, zatímco přepravu jako cíl dopravy.

### 1.5.3.2 Vnitropodniková silniční doprava

Dopravu obecně lze členit podle mnoha kritérií. V této podkapitole je řešena vnitropodniková silniční doprava, kterou lze dle ustanovených dílčích kritérií převzatých od Vaněčka (1998) charakterizovat jako dopravu nákladní, silniční, neveřejnou a realizovanou v jednočláňkovém dopravním řetězci. Nákladní doprava znamená, že dochází k pohybu nákladu – materiálu, zboží, výrobků. Silniční doprava je charakteristická tím, že se využívají různá motorová vozidla, která jsou schopná a mají povolení k účasti v silničním provozu. Do neveřejné dopravy Vaněček (1998) řadí veškerou závodovou dopravu (služební vozidla nebo nákladní auta) a další individuální motorizované dopravní prostředky. Dopravu v jednočláňkovém dopravním řetězci autor charakterizuje jako tu, ve které jsou vysílací i přijímací body spojeny pomyslnou přímkou čarou.

Dle členění Lochmannové (2022) lze vnitropodnikovou silniční dopravu charakterizovat jako dopravu pozemní, místní, nákladní, motorovou a realizovanou uvnitř podniku. Místní, nákladní, motorová a pozemní doprava zkráceně znamená opět využití místních nákladních motorových vozidel, která mohou být účastníky silničního provozu. Dopravu realizovanou uvnitř podniku označuje Lochmannová (2022) jako vnitropodnikovou, přičemž doprava je v rámci podniku realizována buď ručně paletovými vozíky, nebo pomocí nákladních automobilů, vysokozdvíhových vozíků, ale také například dopravníky mezi propojenými halami.

Vaněček (1998) upozorňuje, že silniční doprava přináší z pohledu životního prostředí především negativní ekologické a sociální důsledky, mezi které patří znečištění ovzduší škodlivými látkami či nadměrný hluk a vibrace. Dalším negativem jsou možné dopravní nehody, se kterými souvisí nejen ztráty na majetku, ale bohužel také na životech.

### 1.5.4 Skladování

*„Sklad může být označen jako prostor pro uchování materiálu, výrobků a zboží v nezměněné podobě, který tvoří nezbytnou součást infrastruktury výroby, obchodu a distribuce.“* (Lochmannová 2022, s. 50). Z této definice je jasné, že sklady tvoří

velice důležitou součástí dodavatelských systémů, a to i přes negativum, že zde dochází k dočasnému zastavení materiálového toku a drží se tak zásoby.

Sklad obecně slouží především jako „zásobník“, který je neustále doplňován a vyprazdňován – je to vlastně jakýsi průchozí celek pro materiál a výrobky. Z důvodu tématu této diplomové práce je řešen pouze sklad expediční neboli odbytový, tedy ten, do kterého vchází hotové zabalené výrobky, které se dále expedují ke konečným zákazníkům. Gros a kol. (2016) popisují tyto zabalené výrobky jako skladovací jednotky, což jsou vlastně manipulační jednotky, kterým je věnována pozornost v podkapitole 1.5.2.2 Manipulační jednotky.

Sklady zastávají mnoho funkcí, mezi které Lochmannová (2022), Gros a kol. (2016) a Vaněček (1998) zahrnují funkce vyrovnávací, zabezpečovací, kompletační, spekuláční a zušlechťovací. Vyrovnávací funkci popisuje Vaněček (1998) jako tu, která vyrovnává odchylky v materiálovém toku z hlediska časových termínů, množství či kvality. Zabezpečovací funkce dle Lochmannové (2022) souvisí s kolísáním potřeb na odbytových trzích či výkyvy ve výrobě, tedy že tato funkce vyplývá z různých nepředvídatelných rizik. Gros a kol. (2016) uvažují o kompletační funkci jako o takové, která zajišťuje tvorbu sortimentu dle individuálních požadavků. Spekuláční funkce vyplývá dle Lochmannové (2022) z negativního očekávání ohledně zvyšování cen materiálu na trhu, a zušlechťovací funkce dle autorky spočívá ve změnách kvality uskladněných výrobků (například vlivem stárnutí, schnutí, vlhnutí). Gros a kol. (2016) ještě doplňují funkci kapacitní, která souvisí s kapacitními rozpory mezi jednotlivými prvky logistického systému, ve kterých může vzniknout materiálový přebytek, jež je nutno přechodně uskladnit.

#### **1.5.4.1 Paletový regálový systém**

Regálové sklady obecně jsou v dnešní době hojně využívány, jelikož šetří mnoho prostoru, jsou přehledné a existuje zde možnost přístupu ke každé manipulační jednotce zvlášť. Již z názvu je jasné, že ke skladování jsou využívány regály, do kterých lze přehledně uložit zabalené zboží či materiál. Mezi regálové sklady patří dle Grose a kol. (2016) konkrétně paletové, policové, vjezdové, krabicové, zásuvné, spádové, mobilní nebo konzolové. Ve zkoumaném podniku se využívají především

paletové regálové systémy, proto je věnována pozornost právě tomuto druhu systému skladování.

Paletové regály jsou využívány ke skladování paletizovaných manipulačních jednotek, se kterými se manipuluje především pomocí vysokozdvížných či paletových vozíků. Tento systém skladování je povětšinou umístěn v budovách, tedy skladových halách. Regály jsou rozděleny do jednotlivých buněk, do kterých je možno vedle sebe uložit až tři europalety. Mezi jednotlivými regály se tvoří tzv. manipulační uličky, které slouží jako přístupové cesty k jednotlivým skladovým místům.

Mezi hlavní výhody paletových regálových systémů řadí Vaněček (1998) vysokou schopnost úpravy skladu při měnící se struktuře výrobků, přímý přístup ke každé manipulační jednotce zvláště a přehlednou kontrolu stavu zásob, avšak společně s Grosem a kol. (2016) se shodují, že největší možnou výhodou tohoto systému je možnost nasazení mechanizačních a automatizačních prostředků neboli využití prvků průmyslu 4.0.

#### **1.5.4.2 Základní skladové operace**

Bazala (2003) definuje tři základní skladové operace: přesun produktů, uskladnění produktů a přenos informací o produktech. Přesun produktů autor dále dělí na příjem zboží, transfer nebo ukládání zboží, kompletaci zboží a překládku zboží a expedici. Příjem zboží zahrnuje dle autora fyzickou vykládku, vybalení a kontrolu materiálu, překontrolování dodaného množství s informacemi na průvodní faktuře a aktualizaci skladových záznamů ve vnitropodnikovém informačním systému. Lochmannová (2022) navíc dodává činnosti, jako je například zajištění areálu či plochy pro vykládku, zaznamenávání průjezdu vozidel vstupní branou nebo přesun zboží do skladu. Autorka do příjmu materiálu řadí také tzv. cross-docking neboli překládku zboží, což je překlad materiálu či zboží bez uskladnění. Bazala (2003) popisuje, že takto přeložené zboží putuje rovnou k zákazníkovi a vynechává tak průchod různými sklady.

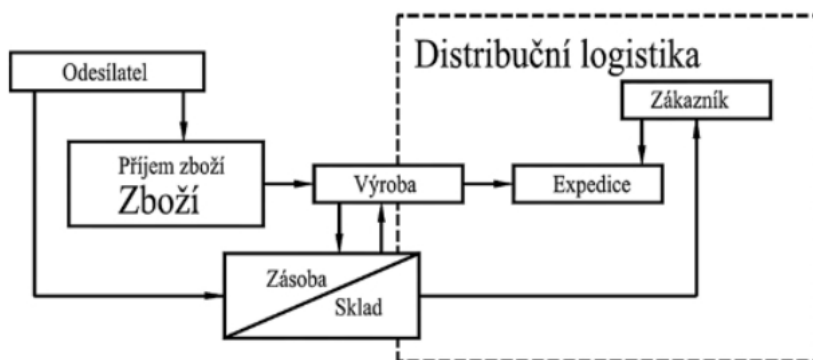
Transfer nebo uskladnění zboží je nejdůležitější operací v rámci řešení této diplomové práce. Lochmannová (2022) tuto činnost popisuje jako umístění zboží ve skladu, které rozděluje na pevné a nahodilé rozmístění. Pevné rozmístění charakterizuje

autorka jako skladování v regálových systémech, ve kterých má zboží předem nadefinované místo. Naopak nahodilé rozmístění, jak vyplývá z názvu, je dle autorky ukládání zboží ve skladu zcela náhodně. Bazala (2003) doplňuje, že součástí transferu produktů je také možná kompletace zboží dle zákaznických objednávek, při kterém se již vytváří balící listy.

Poslední činnost spojená s pohybem zboží je expedice, do které Lochmannová (2022) řadí vychystávání zboží, které je realizováno fyzickým seskupováním zboží dle objednávek. Dále následuje přesun do dopravních prostředků. Mezi další aktivity patří dle Bazaly (2003) kontrola expedovaného zboží (jeho množství, označení) a úprava skladových záznamů.

### 1.5.5 Shrnutí kapitoly – distribuce

Logistika jako taková se dá rozčlenit do několika základních oblastí, jako je například výrobní logistika, zásobovací či distribuční. Výše vypsané a definované hlavní logistické činnosti spadají pod logistiku distribuční, kterou znázorňuje následující Obrázek č. 9.



Obrázek č. 9: Schéma distribuční logistiky

Zdroj: Dolan, 2018

Schulte (1994) popisuje distribuční logistiku jako spojovací článek mezi výrobou a expedicí neboli odbytovou částí podniku. Vaněček (1998) dodává, že je to ta část logistického řetězce, kdy se sleduje pohyb hotového výrobku z výroby přes expediční sklad až k rukám zákazníka. Lze využít i definice Lochmannové (2022), která definuje distribuční logistiku jako proces, který se zabývá „procesem skladování,



*komisionářstvím a obalovým hospodářstvím, výstupem zboží z podniku a dopravou.*“ (Lochmannová 2022, s. 32). Také Bazala (2003) a Jurová (2016) zahrnují pod pojem distribuční logistika činnosti, jako je doprava, skladování, manipulace a balení, které zabezpečují logistické úlohy související s vykonáváním distribuce.

Vaněček (1998) přirovnává distribuční logistiku k tzv. bodu rozpojení, který charakterizuje jako tok hotových výrobků do distribučních skladů, odkud dochází k jejich expedici, přičemž se v této situaci předpokládá, že v podniku existuje vlastní distribuční síť. Zboží se tedy dopraví z výroby do distribučního skladu, odkud je dále vyřizována a dokončována celková objednávka. Bazala (2003) tuto posloupnost řadí do oblastí skladování, obalového hospodářství, zabezpečení nakládání a dopravy.

Gros a kol. (2016) zdůrazňují, že v rámci distribučního systému je nutné hledět na náklady na dopravu, které tvoří největší podíl. V tomto případě tvoří největší část těchto nákladů ceny pohonných hmot a odměna za práci řidičům dopravních prostředků. Mezi další náklady autoři Gros a kol. (2016) řadí náklady na manipulační a přepravní obaly, náklady na komunikaci či administrativu.

## **1.6 Grafická analýza materiálových toků**

Pro grafické znázornění návrhu nového systému manipulace materiálových toků (kapitola 4 Návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem) lze využít tzv. dynamickou simulační analýzu neboli simulační modelování. Toto modelování popisuje Bazala (2003) jako vhodný a levný nástroj pro popis a hodnocení chování nově navrženého systému, který je často využíván v rámci rozhodovacího procesu. Vysocký a kol. (2017) doplňují, že jednou z největších výhod simulace je identifikace různých nedostatků na nově navrženém systému manipulace materiálových toků, na které je možno narazit právě jen díky softwarovému provedení. Gros a Dyntar (2015) uvádí, že logistika obecně patří mezi široká pole, ve kterých lze aplikaci modelových přístupů využít a optimalizovat tak materiálové toky v rozsáhlých logistických řetězcích.

### 1.6.1 Počítačová simulační analýza

Bazala (2003), Law (2014), Gros a Dyntar (2015) a Dyntar (2018) uvádí, že počítačové simulační modelování je chápáno jako deskriptivní nástroj, který je schopen popsat či charakterizovat určitý nový reálný systém při různých okolnostech. Systém popisuje Law (2014) jako soubor entit (například strojů nebo lidí), tedy proměnných, které spolupracují a sjednocují se v určitém čase za účelem dosažení nějakého cíle.

Simulace jako taková se dle Law (2014) zakládá na reálném podkladu, tedy modelu, který odráží realitu, a s tímto modelem je pak možno opakovaně pracovat a upravovat ho. Díky tomu je možné chování nového systému pochopit a zvolit tak optimální řešení. Autor však upozorňuje, že se nejedná o fyzický model, nýbrž o model matematický. Gros a Dyntar (2015) avizují, že model sám o sobě není schopen najít optimální řešení – řešitel (pracovník) musí zkoušet, měnit strukturu modelu, měnit ty proměnné, které lze ovlivnit i v reálném prostředí, a díky tomu najít nejvhodnější (optimální) kombinace a stavy.

Gros a Dyntar (2015) popisují simulační analýzu jako: *„proces tvorby logicko – matematického modelu reálného objektu nebo systému na něm definovaného, popř. procesu rozhodování nebo realizace velkého množství experimentů s tímto objektem, jehož cílem je: popis systému, poznání jeho funkce, odhad jeho budoucího chování, nalezení řešení problému, návrh a ověření funkce nové struktury systému.“* (Gros a Dyntar 2015, s. 263). Zmiňovaní autoři člení simulační modely na statické a dynamické, kdy statickou simulaci popisují jako tu, která zachycuje stav systému v daném časovém okamžiku, Law (2014) doplňuje, že do této skupiny patří i ty systémy, ve kterých čas nehraje žádnou roli. Naopak dynamické simulace popisují Gros a Dyntar (2015) jako ty, ve kterých je snaha zachytit vývoj celého systému v čase, Law (2014) zmiňuje jako příklad dynamické simulace dopravníkový systém v podniku.

Metod modelování je několik, Bazala (2003) popisuje základní postup modelování v níže vypsanych krocích:

- definování problému – stanovení cíle modelování, jeho hranic řešení;
- sestavení modelu – nashromáždění všech důležitých dat o reálném systému a následné vytvoření simulačního modelu;

- test a verifikace modelu – stanovení vnitřní a vnější správnosti modelu vůči reálnému systému;
- návrhy, pokusy – stanovení podmínek systému, časových intervalů  
-> cíl přesnosti a nákladů;
- provedení – kontrolní test simulačního modelu;
- vyhodnocení – zhodnocení výsledků modelu;
- realizace – zavedení výsledků simulačního modelování do reality (Bazala 2003).

Simulační analýza tedy zastává nástroj, který je “levný”, časově rychlejší než například analytické úlohy, a v dnešní době, jak uvádí Gros a Dyntar (2015), kdy existují vysoce kvalitní počítačové softwary a programy, je také relativně volně dostupný. Bazala (2003) mezi další výhody řadí především možnost experimentovat s několika variantami a hledat tak nejvhodnější řešení, dále fakt, že simulační modelování přináší náhled na praktické využití, ale především, jak uvádí také Dyntar (2018), dovoluje nalézt řešení bez zásahů do reálného systému, čímž se snižují náklady, popřípadě i finanční ztráty.

I přes to, že počítačové simulační modelování přináší mnoho pozitiv, jako úsporu času i nákladů, přináší s sebou tento nástroj také pár nevýhod. Dyntar (2018) mezi podstatné nevýhody řadí: „*Tvorba modelu vyžaduje speciální znalosti., Výstupy simulace může být obtížné interpretovat., Simulace může být časově náročná a drahá., Simulace může být nevhodná pro daný účel., Simulace nemůže poskytnout jednoduché odpovědi na složitý problém., Simulace nemůže problém vyřešit.*“ (Dyntar 2018, s. 53-54).

Simulační modelování je dnes celkem rozsáhlá metoda, kterou lze provádět dle Bazaly (2003) pomocí tří možností – simulačním jazykem, tabulkovým kalkulátorem nebo speciálním simulačním softwarem. Příklad tabulkového kalkulátoru zastává dle Grose a Dyntara (2015) Microsoft Excel, který je využíván spíše pro jednodušší úlohy, které je potřeba sestavit rychle. V opačném případě se využívají právě speciální simulační softwary, do kterých autoři řadí například simulační nástroje WITNESS či Simul 8. Bazala (2003) dodává, že v České republice v oblasti logistiky je nejčastěji využíván simulační nástroj WITNESS.

Simulační softwary jsou dnes charakteristické snadným ovládním a možností prezentace výsledků. Bazala (2003) mezi klíčové přínosy řadí „vizualizaci a animaci, která umožňuje graficky zobrazit počítačové výsledky.“ (Bazala 2003, s. 504). Toto grafické znázornění modelu popisují Gros a Dyntar (2015) jako soustavu prvků, faktorů, které jsou znázorněny pomocí různých grafických vyjadřovacích prostředků, nejčastěji obdélníky, a vazeb mezi těmito prvky, které jsou povětšinou znázorněny jako orientované úsečky. Bazala (2003) dále vyzdvihuje možnost řešitele podílet se na tvorbě modelu reálného systému, jelikož může využít své vlastní zkušenosti.

### **1.6.2 Počítačový simulační program WITNESS**

WITNESS je dle Lanner (2023) předním softwarem pro interaktivní simulační modelování procesů, který vytvořila společnost Lanner Group Ltd. Bazala (2003) uvádí, že tento program umožňuje sestavovat vizuálně zřetelné simulační modely složitějších logistických procesů, které je dále možno analyzovat a optimalizovat. Gros a Dyntar (2015) doplňují, že tento program dává možnost modelovat jak diskrétní, tak i spojité procesy. Diskrétním procesem autoři rozumí proces, který obsahuje proměnné, které mohou nabývat jen předem stanovených hodnot, kdežto spojitý proces obsahuje spojitě, tedy měnící se proměnné, s ohledem na čas. Law (2014) doplňuje, že v praxi lze najít jen malý počet zcela diskrétních či spojitých procesů, ale jelikož u každého systému převládá jeden z typů procesů, může řešitel určit, zda se jedná o systém diskrétní či spojitý.

Jak uvádí Dyntar (2018), práce s tímto počítačovým programem je poměrně jednoduchá a je možné ji rozdělit do několika hlavních kroků – jako první je důležité definovat element, zobrazit jeho požadované vlastnosti a editovat jeho funkční detaily. Autor dále sděluje, že tento program disponuje knihovnou, která obsahuje předdefinované elementy, což tedy usnadňuje práci řešitele. Tyto elementy dále autor rozděluje do tří hlavních skupin: fyzické elementy (například Part, Machine a Buffer), logické elementy (například Attribute a Variable) a grafické elementy (například koláčové grafy či grafy časových řad), které dokáží zobrazit vývoj logických elementů v čase či využití fyzických elementů v simulovaném období. Dalším krokem je dle autorů Grose a Dyntara (2015) určit způsob, jakým se budou toky pohybovat (tedy nadefinovat různá vstupní a výstupní pravidla) a umístit

dostupné zdroje. Poté dle Law (2014) dochází již k práci se samotným modelem, který prochází různými úpravami, změnami, doplněními atd. Výstupem simulační analýzy v programu WITNESS nemusí být pouze 2D grafické znázornění modelovaného systému, ale Dyntar (2018) uvádí také možnost exportovat model do 3D grafického zobrazení, či využít statistických dat, které tento program na základě definovaných vlastností systému poskytuje.

Autorka této diplomové práce si vybrala jako simulační program pro grafické zobrazení nově navrhovaného systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem právě simulační program WITNESS, a to především proto, že zná jeho rozmezí, jelikož s ním pracuje v rámci výuky. Důležité také je, že tento program dokáže nasimulovat materiálový tok, jehož součástí je *dopravník*, který je dle Grose a Dyntara (2015) schopen v rámci simulační analýzy přepravovat například manipulační jednotky z jednoho místa na druhé, a to v čase.

## 2 Představení společnosti

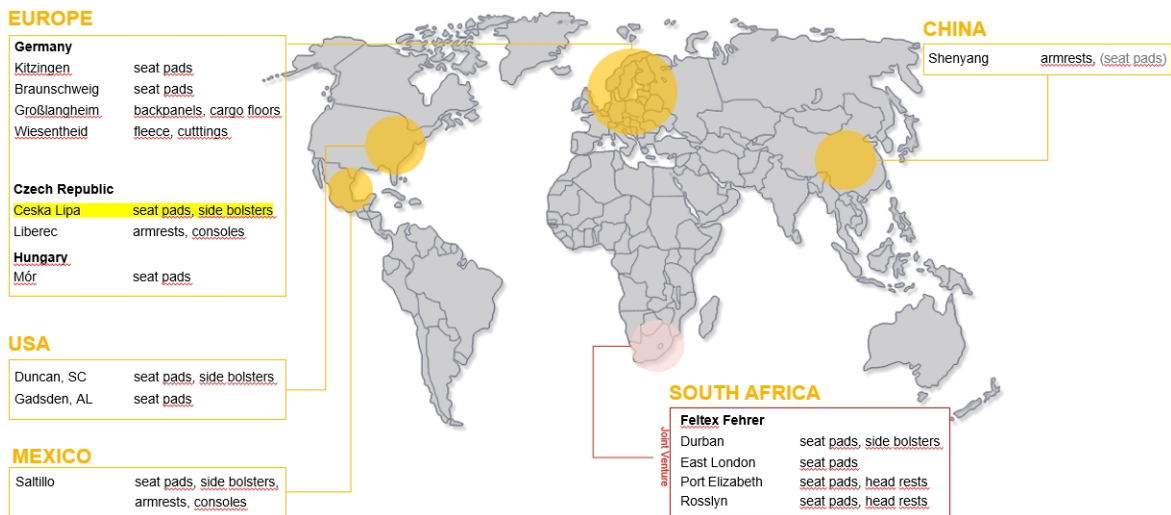
V této kapitole je charakterizována skupina Fehrer jako celek, přičemž autorka práce se zaměřuje především na závod Fehrer Bohemia s.r.o. sídlící v České Lípě, jelikož právě tento podnik je zvolen pro návrh nového systému manipulace materiálových toků mezi výrobními a skladovými halami, kterým se zabývá tato diplomová práce. Kromě vlastních zkušeností a vědomostí autorky této práce je využito také informací z interního prostředí a zdrojů z oficiálních webových stránek firmy Fehrer.

### 2.1 Skupina Fehrer – charakteristika

*„Jsme jedním z předních výrobců komponent pro interiéry vozidel. Jako vývojový a sériový dodavatel se servisními a výrobními místy zaměřenými na zákazníka v blízkosti našich partnerů nabízíme přizpůsobené služby a přímo spolupracujeme s našimi partnery v automobilovém průmyslu na vytváření produktů zítřka již dnes.“* (Fehrer 2023).

Skupina Fehrer je rodinná firma, která byla založena panem F. S. Fehrerem ve Spolkové republice Německo (dále jen SRN) v roce 1875, a od té doby se postupně rozšiřovala strategickou cestou – všechny závody po celém světě byly vybudovány blízko obchodních partnerů a hlavních odběratelů. Hlavním výrobním programem této firmy byla nejprve sedadla a opěradla do osobních aut z gumožíňových vláken neboli GUHA vláken (z německého výrazu Gummihaar), což jsou upravená kokosová vlákna modifikovaná tekutým přírodním latexem, která byla následně lisovaná v horkých formách do určitých tvarů sedadel a opěradel.

Seskupení firem Fehrer je celosvětové – své závody má na území Evropy, Ameriky, Afriky a Asie. Co se Evropy týče, mateřský závod sídlí v německém městě Kitzingen (SRN, Bavorsko) a v Německu se nachází další tři výrobní závody (Braunschweig, Großlangheim, Wiesentheid). Další dva závody se nachází v České republice (Česká Lípa a Liberec) a jeden v Maďarsku (Mór). V Severní Americe sídlí dva výrobní závody (Jižní Karolína a Alabama) a jeden v Mexiku. Na jihu Afriky jsou čtyři „joint venture“ závody a v Asii je to jeden závod v Číně.



Obrázek č. 10: Lokace závodů skupiny Fehrer

Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o., 2022

Od roku 2014 spadá skupina Fehrer pod mezinárodní skupinu Aunde, která patří mezi sto největších dodavatelů pro automobilový průmysl. Skupina Fehrer (2023) na svých oficiálních webových stránkách informuje, že je jedním z předních světových specialistů na interiérové komponenty vozidel, přesněji se jedná o pěnové výplně sedadel, opěradel a dalších částí interiérů automobilů (například loketní opěrky, stranové díly).

## 2.2 Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa



Obrázek č. 11: Pohled na závod Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa

Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o., 2022

Jak je již uvedeno výše v podkapitole 2.1 Skupina Fehrer – charakteristika, v České republice se nachází dva výrobní závody, jeden v České Lípě a druhý v Liberci.

Liberecký závod je zaměřen pouze na čistou montáž loketních opěrek, zatímco závod v České Lípě je plnohodnotným výrobcem pěnových opěradel, sedadel a dalších dílů do interiérů osobních automobilů, které se mezinárodně expedují mezi hlavní partnery. To je jeden z dalších důvodů, proč si autorka této práce vybrala právě tento závod.

Tabulka č. 1: Základní informace o společnosti

<b>Název společnosti</b>	Fehrer Bohemia s.r.o.
<b>Právní forma</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>Hlavní předmět podnikání</b>	Výroba autopříslušenství
<b>Rok založení</b>	1992
<b>Společníci</b>	F.S. Fehrer Automotive GmbH F. S.Fehrer Immobilien GmbH

Zdroj: Vlastní zpracování podle Veřejný rejstřík a Sběrka listin, 2023

Samotná společnost Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, jak je uvedeno výše v Tabulce č. 1, vznikla v roce 1992, a to zapsáním do Obchodního rejstříku jako společnost s ručením omezeným. Podnik vznikl jako dceřiná společnost mateřské firmy F. S. Fehrer Automotive GmbH se sídlem v německém městě Kitzingen.

Výroba gumožíňových sedadel a opěradel do osobních automobilů a sedadel do motocyklů byla v minulosti také hlavním výrobním programem závodu v České Lípě, a to od zmiňovaného roku 1992 až do roku 2004. Kolem roku 2005 došlo z úsporných opatření k postupnému ukončování výroby GUHA, a tato výroba byla nahrazena produkcí pěnových dílů – polyuretanem (dále jen PUR) smíchaným s chemickou látkou izokyanát. Názorné porovnání vzhledu GUHA a PUR výplní do autosedaček je možné si prohlédnout na Obrázku č. 12 na další straně.





Obrázek č. 12: Výrobky firmy Fehrer Bohemia s.r.o. – GUHA a PUR

Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o., 2022

V závodě Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa se vyrábějí již zmiňované pěnové výplně, především sedadel a opěradel do osobních automobilů, a to pro nejznámější prémiové světové výrobce osobních vozů, mezi které patří Mercedes-Benz, BMW, Volkswagen, Audi, Škoda, Seat a Fisker. Mezi další důležité odběratele patří společnosti Magna, Adient, Forvia či Brose-Sitech. Kromě samostatných pěnových výplní sedadel a opěradel, které se dále expedují na dokončení, vyrábí tento závod také hotové potažené díly, především kravskou kůží, koženkou či látkou. Příklady výrobků lze vidět na následujícím přiloženém Obrázku č. 13.



Obrázek č. 13: Příklad vyráběných produktů společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa

Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o., 2022

V roce 2018 se závod rozšířil o šicí dílnu, a to z důvodu nedostačujících dodávek kompletních látkových potahů, které se následně využívají v hlavní výrobě. Dále, z důvodu nedostupnosti předem vysekaných potahů (koženkových či kožených), závod v roce 2019 rozšířil svou výrobu o tzv. cutter, neboli stroj, který je díky naprogramovaným tvarům schopen vysekat potahy podle daných projektů. Dva roky zpátky, tedy v roce 2021, se výroba rozrostla o další stroj, tzv. kaširovací stroj. Fung (2002) popisuje kaširování jako proces, při kterém se trvale spojí několik vrstev stejného nebo odlišného materiálu, a to za účelem vytvoření ochranné či dekorativní vrstvy na povrchu. V případě zmiňovaného podniku je stroj využíván k ochraně potahu, který je při procesu použití technologie s PUR výplní vystavován vysokým teplotám, které by mohly potah trvale poškodit. Laicky řečeno – jedná se o ochrannou gelovou vrstvu, díky které nedojde k prosáknutí či poškození potahu.

Nejaktuálnějším projektem v oblasti rozšiřování závodu je nová výrobní hala s označením **CZIII**, která je v procesu stavby od roku 2022, přičemž v tomto roce – 2023, má dojít k jejímu otevření a zahájení provozu. Díky tomuto kroku závod rozšíří svou výrobní kapacitu. Umístění této nové haly se nachází přímo mezi stávajícími dvěma areály, které jsou blíže popsány v kapitole 3 Analýza současného systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem. O této nové výrobní hale se autorka práce dále zmiňuje v kapitole 4 Návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem.

Společnost Fehrer Bohemia s.r.o. v České Lípě je jedním z předních zaměstnavatelů v Českolipském okrese. Závod v České Lípě postupně v průběhu své existence rozšiřoval nejen objem výroby a s tím spojených zakázek a následně tržeb, ale především sehrál a dodnes hraje významnou roli v oblasti zaměstnanosti v Libereckém kraji. Dnes je celkový výrobní proces firmy řízen v třisměnném provozu pět dní v týdnu, avšak kvůli vysokým zákaznickým objednávkám není výjimečný i pracovní šestý den v omezeném dvousměnném provozu.

Momentální počet zaměstnanců v závodě je necelých jeden tisíc tři sta, přičemž s otevřením již zmíněné nové výrobní haly **CZIII** se počítá s celkovým počtem necelých jeden tisíc pět set zaměstnanců.

Závod Fehrer Bohemia s.r.o. v České Lípě je certifikován dle ISO/TS 16949, což je dle ISO (2023) standard řízení kvality v automobilovém průmyslu, kdy cílem je především

zaručení kvality výrobků skrz celý dodavatelský řetězec. Dalším důležitým osvědčením je certifikace DIN EN ISO 9001, což je mezinárodní certifikát kvality. Mezi další certifikáty patří dle oficiálních webových stránek Fehrer (2023) ISO 14001, ISO 50001, ISO 45001 a certifikace AEO.

V celém podniku má nejvyšší postavení jednatel společnosti, který se zabývá především dlouhodobým strategickým plánováním a finanční stránkou závodu. Oba závody v České republice mají svého ředitele, který každý zastupuje "svůj" závod. Na manažerské úrovni, která spadá pod ředitele závodu v České Lípě, se nachází několik manažerských pozic:

- vedoucí úseku jakosti neboli úseku kvality;
- vedoucí úseku výroby;
- vedoucí oddělení technologie a procesů;
- vedoucí oddělení projektů a technologie;
- vedoucí technického úseku;
- vedoucí obchodního úseku neboli úseku logistiky;
- vedoucí personálně mzdového oddělení.



Obrázek č. 14: Základní organigram závodu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

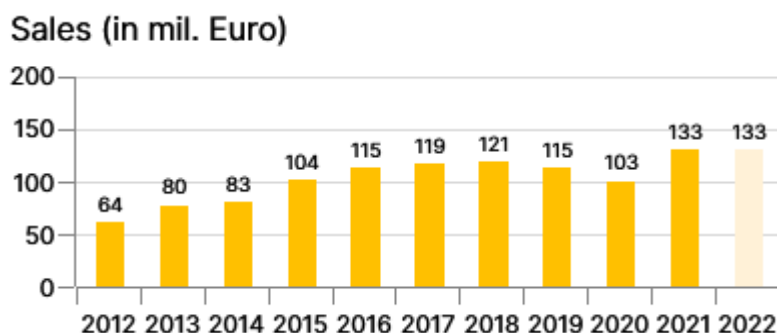
Vrcholový management podniku se společně podílí na strategických cílech, kdy mezi hlavní strategické cíle zkoumané společnosti patří zejména udržení pozice na automobilovém trhu v dobách ekonomických krizí, udržení konkurenceschopnosti, udržení spokojenosti stálých zákazníků a získání nových zákazníků a dosahování cílené politiky jakosti.

### 2.2.1 Charakteristika oddělení logistiky

Logistické činnosti jsou ve zmiňovaném podniku chápány jako zásadní předpoklad úspěšného fungování celé společnosti. Celé oddělení logistiky je řízeno vedoucím oddělení logistiky a dalšími proškolenými zaměstnanci, bez kterých by firma nemohla dosahovat přijatelných výsledků. Celá logistika ve zmíněném závodě je řízena informačním systémem (dále jen IS) SAP, o kterém se autorka této práce zmiňuje již v podkapitole 1.3.2.1 Logistický informační systém. První dvě fáze řízení logistiky se týkají objednání, dodání, uskladnění a vyskladnění nakupovaného materiálu do výroby. V dalších krocích je distribuce řízena odbytovou částí logistiky, která přijímá EDI (Electronic Data Interchange) nebo jiné zákaznické objednávky, které koriguje, či zpracovává jiné expediční dokumenty. EDI slouží jako komunikační prostředek mezi odběrateli a dodavateli podniku a jsou zpracovávány v IS SAP, který využívá také celý výrobní úsek a finanční účtárna. IS SAP zajišťuje aktuální informace o tržbách, výnosech, skladových zásobách a dalších ukazatelích potřebných pro chod moderní zahraniční společnosti. Dalšími činnostmi, které spadají pod oddělení logistiky, jsou: skladování hotových výrobků, řízení zásob, balení a paletizace, výstup zboží a nakládka, doprava.

### 2.2.2 Tržby

Právě díky správně fungujícímu oddělení logistiky se podnik může pyšnit vysokými tržbami a prodanými kusy zboží. Předpokládaná hodnota tržeb pro rok 2022 je dle interního dokumentu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa (2022) sto třiatřicet milionů eur, což je stejný výsledek jako za rok 2021. Přehled tržeb v milionech eur za posledních deset let je znázorněn na Obrázku č. 15 níže.



Obrázek č. 15: Tržby závodu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa

Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o., 2022

Jak lze vyčíst z Obrázku č. 15 na předešlé straně, od roku 2012 dochází k proporcionálnímu růstu tržeb. K prvnímu propadu tržeb za posledních deset let došlo v roce 2019, nejvíce však v roce 2020, kdy byla celá světová ekonomika ovlivněna pandemií nemoci Covid-19. Již na konci roku 2020 naštěstí došlo k oživení na automobilovém trhu a nadcházející rok 2021 znamenal v oblasti tržeb více než před vypuknutím světové krize.

Průměrný počet vyrobených a vyexpedovaných dílů k odběratelům je za poslední dva roky téměř čtrnáct a tři čtvrtě milionů dílů ročně, při zpracování přes jeden tisíc čtyři sta variant výrobků.

### 3 Analýza současného systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem

Tato kapitola se zaměřuje na popis manipulace materiálových toků mezi výrobním a skladovým areálem zkoumané firmy, přesněji vnitropodnikovou dopravou mezi výrobním areálem s názvem Závod 01 a skladovým a expedičním areálem s interním označením Logistické centrum.

#### 3.1 Popis areálů

Komplex firmy Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa se skládá ze dvou na první pohled samostatných areálů, přičemž jeden areál slouží primárně jako výrobní, druhý pak jako areál skladový a expediční. Tyto dva areály jsou od sebe rozděleny veřejnou silniční komunikací, jež vede po ulici Litoměřická. Tato veřejná silniční komunikace slouží jako příjezdová cesta do zmiňovaných areálů pro zaměstnance, a zároveň jako trasa pro převozová vozidla, která převáží hotové výrobky z výrobního areálu do skladového. Pro lepší přehlednost a vizualizaci je přiložen Obrázek č. 16, který znázorňuje jak oba areály zkoumané firmy (Závod 01 a Logistické centrum – LC), tak současně trasu pro převozová vozidla, která je vyznačena žlutou barvou.



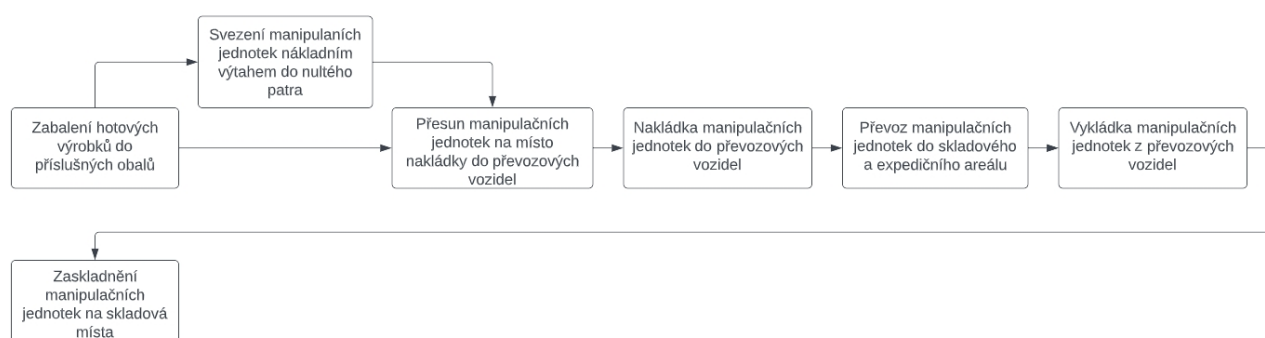
Obrázek č. 16: Areály firmy Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa s vyznačenou trasou pro převozová vozidla

Zdroj: Vlastní zpracování podle mapy.cz, 2023

Výrobní areál je v rámci firmy nazýván jako **Závod 01**. Závod 01 představuje několik výrobních hal, které se zaměřují jak na výrobu pěnových sedadel a opěradel, tak i na výrobu stranových dílů a dalších dílů, které se dále expedují do závodu v Liberci, kde se dále kompletují. Mezi výrobní haly v Závodě 01 patří haly číslo 01, 02.1, 02.2, 06 a 08, přičemž haly 06 a 08 jsou patrové. Přehled plánu výrobního areálu Závod 01 i s označením jednotlivých hal je možné vidět v Příloze A. Součástí tohoto areálu jsou zpevněné plochy s markýzami, které momentálně slouží jako venkovní nakládková místa hotových výrobků zkompletovaných v manipulačních jednotkách pro zmiňovaná převozná vozidla. Tyto plochy se nachází kolem všech výše vypsanych výrobních hal, kdy nejvýznamnějšími jsou boční nakládkové plochy vedle hal 02.2 a 08, které slouží pro nakládku hotových zabalených výrobků PUR FOAM.

**Logistické centrum** (dále jen **LC**) je interní označení pro skladový a expediční areál. Tento komplex je tvořen primárně skladovými halami, které jsou vybavené paletovými regálovými systémy. Jmenovitě se jedná o haly s označením 02.1, 02.2, 03.1 a 03.2. Tyto haly jsou obsluhované pomocí plynových vysokozdvizných vozíků a ručních a motorových paletových vozíků. Layout areálu LC je přiložen v Příloze B. Součástí areálu LC jsou také dva výrobní stroje – cutter a kaširovací stroj, o kterých je zmínka již v podkapitole 2.2 Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa. Tyto stroje byly původně součástí výrobního areálu Závod 01, avšak z kapacitních důvodů byly přesunuty do jedné ze skladových hal v areálu LC, přesněji do haly 02.2.

### 3.2 Materiálový tok hotových výrobků mezi výrobou a skladem



Obrázek č. 17: Znárodnění materiálového toku manipulačních jednotek mezi výrobou a skladem

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

První krok materiálového toku začíná ve výrobním areálu **Závod 01**, kde příslušní výrobní pracovníci zabalí hotové výrobky do předem určených obalů. Mezi tyto obaly patří především gitterboxy, ecopacky a korlety, u kterých je možnost manipulace pomocí paletových či vysokozdvížných vozíků. Po zabalení hotových výrobků do zajištěných manipulačních jednotek dochází k přesunu manipulačních jednotek na místo nakládky do převozových vozidel. V případě patrových podlaží hal 06 a 08 musí výrobní manipulát pomocí ručního paletového vozíku tyto manipulační jednotky svézt nákladním výtahem do nultého podlaží, odkud je opět ručním paletovým vozíkem přepraví na venkovní nakládkové plochy. Ve výrobních halách 01, 02.1, 02.2 a v nultém podlaží výrobních hal 06 a 08 je manipulace řešena pomocí plynových vysokozdvížných vozíků, kdy řidič převáží připravené manipulační jednotky z vnitřních výrobních prostor skrze automatická vrata na venkovní nakládací místa určená pro nakládky převozových vozidel. Momentálně jsou pro tento účel najímána tři nákladní převozová vozidla, kdy dvě jsou v provozu čtyřadvacet hodin denně, třetí slouží jako výpomoc při ranní směně – je tedy v provozu jen osm hodin denně. Samotnou nakládku obsluhuje opět řidič plynového vysokozdvížného vozíku, který plní převozová vozidla manipulačními jednotkami, dokud nejsou zcela naplněna. Nakládku převozových vozidel je možné vidět na níže přiložených fotografiích.



Obrázek č. 18: Nakládka převozového vozidla 1

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023





Obrázek č. 19: Nakládka převozového vozidla 2

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Po tomto kroku dochází k převozu manipulačních jednotek převozovými vozidly z výrobního areálu **Závod 01** do skladového a expedičního areálu **LC** po veřejné silniční komunikaci, která odděluje tyto dva areály. Vyznačená trasa pro převozová vozidla je znázorněna pomocí žluté barvy na Obrázku č. 16 na straně 70. Plocha pro vykládku převozových vozidel se v areálu LC nachází vedle skladové haly 03.2 (viz Příloha B), přičemž vykládku zajišťuje skladový pracovník opět pomocí plynového vysokozdvížného vozíku. Po vyložení manipulačních jednotek dochází k elektronickému zaevidování interních závěsek, které obsahují čárové kódy a jsou nedílnou součástí obalů manipulačních jednotek. Tím dochází k zaevidování manipulačních jednotek do systému, kde se změní jejich status na „uloženo ve skladu“. Systém pak nabízí rychlý přehled o skladových místech v rámci paletových regálů ve skladových halách 02.1, 02.2, 03.1 a 03.2 (viz Příloha B).

Tento nepřetržitý materiálový tok hotových výrobků mezi výrobním a skladovým areálem je znázorněn v layoutu komplexu areálů firmy Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa v Příloze C, kde je vyznačen světle modrou barvou. Kromě materiálového toku hotových výrobků z výrobního do skladového a expedičního areálu je součástí layoutu také zobrazení toku nakupovaných dílů do skladu příjmu materiálu (ZKAF – fialová barva), poté tok nakupovaných dílů do výroby (ZKAF – růžová barva), tok nakupovaných chemikálií (ZROH – žlutá barva) a tok expedice (ZFER – tmavě modrá barva).

### 3.3 Převozová vozidla

Dle dat získaných z interního dokumentu firmy Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa (2023) je průměrný počet uskladněných manipulačních jednotek ve skladových halách v areálu LC cca sedmačtyřicet tisíc kusů měsíčně, což znamená, že měsíční počet převezených manipulačních jednotek převozovými vozidly z výrobního areálu Závod 01 do skladového a expedičního areálu LC je také sedmačtyřicet tisíc.

Na základě znalostí, pozorování a vlastních zkušeností autorky této práce bylo zjištěno, že průměrný počet nakládek převozových vozidel na jednu pracovní směnu vychází na pětatřicet, přičemž jedno převozové vozidlo je schopno převést průměrně dvacet kusů manipulačních jednotek různých velikostí.

Jak je již zmíněno výše na straně 72 v podkapitole 3.2 Materiálový tok hotových výrobků mezi výrobou a skladem, stávající počet převozových vozidel je dohromady tři kusy, přičemž dvě vozidla jsou v provozu čtyřadvacet hodin denně, třetí je v provozu jen osm hodin denně, a to při ranní pracovní směně. Hodinové náklady na provoz jednoho převozového vozidla jsou čtyři sta padesát korun českých. V této částce jsou zahrnuty všechny náklady potřebné na provoz, jako například na pohonné hmoty, odměny řidičům či amortizaci vozidel.

Pro potřeby porovnání nákladů na současný a alternativní systém manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem v kapitole 5 Výsledky a diskuze jsou všechny výše uvedené hodnoty převedeny na jednu pracovní směnu (neboli osm hodin), v tomto případě ranní pracovní směnu, při které je nejvyšší frekvence výroby i nakládek převozových vozidel, přičemž všechna čísla jsou pro zjednodušení vyjádřena aritmetickým průměrem skutečných hodnot. Tyto hodnoty jsou pro lepší přehlednost vypsány v Tabulce č. 2 na další straně.

Tabulka č. 2: Přehled hodnot spojených s převozovými vozidly na jednu ranní pracovní směnu

Časová jednotka	<b>1 ranní pracovní směna = 8 hodin</b>
Počet převozových vozidel	<b>3 ks</b>
Průměrný počet nakládek	<b>35 nakládek</b>
Průměrný počet převezených manipulačních jednotek při jedné pracovní směně	<b>650 ks</b>
Denní náklady na provoz převozových vozidel při ranní pracovní směně	<b>10 800 Kč</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Náklady vynaložené na provoz tří převozových vozidel v rámci jedné ranní pracovní směny vychází na deset tisíc osm set korun českých. V případě odpolední a noční pracovní směny jsou v provozu pouze dvě převozová vozidla, což tvoří náklady v hodnotě čtrnáct tisíc čtyři sta korun českých. Dohromady na jeden pracovní den je to tedy dvacet pět tisíc dvě stě korun českých. Při převedení nákladů na převozová vozidla v rámci jednoho měsíce je nutné přihlížet na fakt, že zkoumaná společnost je schopna zajistit provoz i v sobotní dny, což je součtem průměrně pětadvacet pracovních dní v měsíci. Ve výsledku jsou tedy náklady na převozová vozidla v rámci jednoho pracovního měsíce v celkové hodnotě šest set třicet tisíc korun českých. Přehled těchto nákladů je znázorněn v Tabulce č. 3 níže.

Tabulka č. 3: Přehled nákladů na převozová vozidla

Náklady na tři převozová vozidla v rámci ranní pracovní směny	10 800 Kč
Náklady na dvě převozová vozidla v rámci odpolední a noční pracovní směny	14 400 Kč
Náklady na převozová vozidla v rámci jednoho pracovního dne	25 200 Kč
Náklady na převozová vozidla v rámci jednoho pracovního měsíce	<b>630 000 Kč</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

### 3.4 Shrnutí

Mezi hlavní nedostatky současné manipulace materiálových toků mezi výrobními a skladovými areály patří především dva faktory:

1. Vedení logistického oddělení souhlasí, že současný systém manipulace materiálových toků mezi zkoumanými areály je zbytečně pracný a přináší s sebou mnoho rizik, ať už v rámci převozu hotových výrobků po veřejné silniční komunikaci, či z pohledu nadměrného znečištění ovzduší škodlivými látkami, které vznikají při provozu přepravních vozidel.
2. Současný systém manipulace materiálových toků mezi zkoumanými areály je zastaralý a z dlouhodobého hlediska zbytečně nákladný.

V rámci těchto nedostatků je v následující kapitole navržen nový systém manipulace materiálových toků mezi výrobními a skladovými areály, který by mohl výše uvedené nedostatky buď zcela vyřešit, či zásadně zmírnit.

## 4 Návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem

Cílem této kapitoly je popsat návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobním areálem **Závod 01** a skladovým a expedičním areálem **LC** ve společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, a dále tento návrh graficky znázornit pomocí simulační analýzy, která je provedena v počítačovém programu WITNESS. V následujících podkapitolách jsou zkoumány další dvě situace, při kterých dochází ke změně výroby, tedy počtu zkompletovaných manipulačních jednotek.

### 4.1 Nadzemní technologický tunel

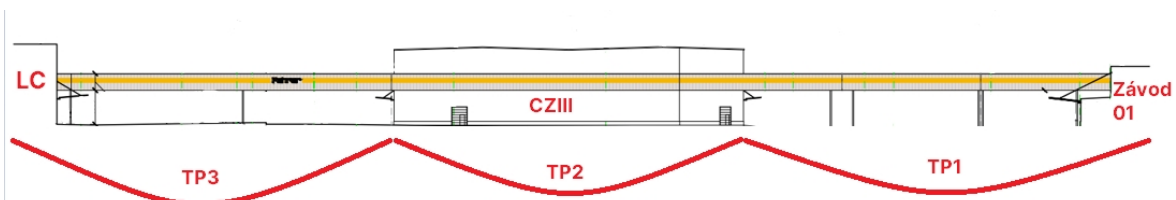
Jak je již zmíněno v podkapitole 3.4 Shrnutí výše, současná manipulace materiálových toků mezi výrobními a skladovými halami je nákladná, zastaralá a přináší s sebou mnoho rizik. Pro potřeby této diplomové práce, a především z důvodu návrhu snížení zmiňovaných rizik a modernizace a automatizace zkoumané společnosti, je návrhem pro nový systém manipulace materiálových toků nadzemní technologický tunel s jednosměrnými pásovými dopravníky, který by jako celek propojoval současný výrobní areál Závod 01 se skladovým a expedičním areálem LC, a to „skrze“ novou výrobní halu s označením **CZIII**, o které se autorka této práce zmiňuje již v podkapitole 2.2 Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa na straně 66. Tato nová výrobní hala CZIII je totiž umístěna mezi stávajícími výrobními a skladovými halami, přičemž je součástí výrobního areálu Závod 01. Pro lepší představu je na další straně přiložen Obrázek č. 20, který znázorňuje umístění nové výrobní haly CZIII pomocí tmavě modré barvy.



Obrázek č. 20: Umístění nové výrobní haly CZIII

Zdroj: Vlastní zpracování podle mapy.cz, 2023

Horizontální nadzemní technologický tunel by byl usazen na velkopřůměrových železobetonových pilotách, přičemž by vycházel z patrového podlaží stávající výrobní haly 08, která je součástí areálu Závod 01, procházel by „skrže“ novou výrobní halu CZIII a končil ve skladové hale 02.1, která je součástí areálu LC. Pro lepší představu a popis je možné technologický tunel pomyslně rozdělit na tři části – TP1, TP2 a TP3.



Obrázek č. 21: Rozdělení technologického tunelu

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

První část nadzemního technologického tunelu **TP1** by vedla ze stávající výrobní haly 08 k nové výrobní hale CZIII. Tunel by začínal ve výrobní hale 08 v patrovém podlaží, odkud by vedly dva menší pásové dopravníky. Tunel by byl zpřístupněn také z nultého podlaží haly 08, a to díky dvěma automatickým výtahům, nebo spíše zvedacím plošinám, které by byly v patrovém podlaží napojeny na dva pásové dopravníky. Ty by tak vyvážely potřebné manipulační jednotky z nultého patra rovnou do technologického tunelu. Zmiňované dva pásové dopravníky by se v části **TP1** spojily do jednoho hlavního, který by dále pokračoval do části TP2.

Pro potřeby manipulace hotových výrobků v rámci patrového podlaží a nakládky na pásové dopravníky by bylo využito motorových paletových vozíků, které by obsluhovali výrobní manipulanti. Takto by bylo řešeno i nulté podlaží, kde manipulaci s výrobky a nakládky do zvedacích plošin by obsluhovali taktéž výrobní manipulanti, a to opět pomocí motorových paletových vozíků.

Pro napojení části **TP1** na stávající výrobní halu 08 by bylo nutné vybourat část fasády zmiňované haly, a to jak v nultém, tak i v patrovém podlaží, a dále zrušit venkovní markýzu, pod kterou se nyní skládají manipulační jednotky určené k nakládce na převozová vozidla, aby zde bylo možné vybudovat základy pro nové automatické zvedací plošiny.

Druhá část technologického tunelu s označením **TP2** by sice mohla vést přímo skrze novou výrobní halu CZIII, ale z důvodu dokončeného opláštění haly by bylo nutné vést technologický tunel podél stěny haly CZIII, tudíž by tubus tunelu kopíroval její fasádu. V tomto případě by nebylo nutné provádět jakékoliv bourací práce. Uvnitř části **TP2** by vedl jeden hlavní pásový dopravník, na který by bylo možné v budoucnu napojit další, menší, který by dopravoval manipulační jednotky na hlavní dopravník z nové výrobní haly CZIII.

Poslední část technologického nadzemního tunelu **TP3** by končila v hale 02.1 v areálu LC. Výstavba této části by byla nejvíce riziková a velmi komplikovaná, jelikož tato část tubusu technologického tunelu by vedla nad veřejnou silniční komunikací v ulici Litoměřická, po které nyní vede trasa pro převozová vozidla.

Hlavní pásový dopravník by vstupoval až do skladové haly 02.1, kde úplně na samém konci by svážení manipulačních jednotek do nultého podlaží zřizovaly opět dvě automatické plošiny. Manipulační jednotky ze zmiňovaných plošin by odebíral skladový pracovník pomocí vysokozdvížného vozíku. Tyto jednotky by po vyjmutí skládal na logistickou plochu v blízkosti plošin, kde by další skladníci načítali příslušné interní etikety obsahující informace o skladových místech a manipulační jednotky následně uskladnili pomocí motorových paletových vozíků.

Aby mohlo dojít k napojení tubusu technologického tunelu na stávající skladovou halu 02.1 a k vybudování plošin, byla by potřeba vybourat opět část fasády, v tomto

případě i s okny, přičemž po napojení tubusu tunelu by prázdná místa po oknech byla doplněna novou fasádou.

Pro lepší orientaci při práci výrobních manipulantů v patrovém podlaží výrobní haly 08, kteří by vkládali manipulační jednotky rovnou na pásové dopravníky, výrobních manipulantů v nultém podlaží výrobní haly 08, kteří by vkládali manipulační jednotky do zvedacích plošin, a zároveň pro snadnější práci skladníka, který by čekal před automatickými plošinami na příjem manipulačních jednotek z výroby, by byl celý tento systém opatřen světelnými a zvukovými signály, které by informovaly:

- výrobní manipulanty v patrovém podlaží výrobní haly 08, zda mohou na pásové dopravníky vkládat další manipulační jednotky bez rizika, že by automatické plošiny na konci technologického tunelu v areálu LC nestihly svézt všechny dříve poslané manipulační jednotky do skladového areálu;
- výrobní manipulanty v nultém podlaží výrobní haly 08, zda mohou naložit zvedací plošiny manipulačními jednotkami bez rizika, že by došlo ke srážce s manipulačními jednotkami na pásových dopravnících poslaných z výrobní haly 08 v patrovém podlaží;
- skladového pracovníka ve skladové hale 02.1, že má očekávat příjem manipulačních jednotek poslaných z výrobního areálu Závod 01.

Jelikož je žádoucí do budoucna uvažovat o případných opravách technologického tunelu a jeho součástí, bylo by nutné jeho okolí a okolí automatických plošin opatřit určitými bezpečnostními prvky, jako například:

- ochranné zábradlí okolo automatických plošin v patrovém podlaží u výrobní haly 08 a skladové haly 02.1;
- ochranné zábradlí okolo vstupu do technologického tunelu v patrovém podlaží výrobní haly 08 a skladové haly 02.1;
- venkovní žebřík ke vstupu do technologického tunelu v patrovém podlaží výrobní haly 08 a skladové haly 02.1;
- ochranné zábradlí kolem nadzemního technologického tunelu po celé jeho délce (z důvodu oprav opláštění apod.).

Co se nákladů spojených s výstavbou nadzemního technologického tunelu s pásovými dopravníky a automatických plošin týče, s pomocí oddělení COS (Central



Operations Service) v mateřské firmě sídlící v Kitzingenu byly vypočteny orientační náklady, přičemž kalkulace je provedena pouze na základě tržních cen základních materiálů a technologií, které jsou pro samotnou výstavbu tunelu s dopravníky a automatických plošin zapotřebí. Nebyly zde kalkulovány náklady například na energie, na nátěr opláštění technologického tunelu, bourací práce a tak podobně. Jelikož ale v tomto případě nebylo možné získat tyto interní výpočty do vlastních rukou autorky této práce, je možné využít pouze informací, že předpokládaná cena výstavby nadzemního technologického tunelu a automatických plošin je dle COS Fehrer Automotive GmbH (2023) vyčíslena na dva miliony šest set tisíc eur, tedy v přepočtu šedesát jedna milionů sedmdesát tisíc korun českých, a pásové dopravníky na jeden milion osm set tisíc eur, tedy v přepočtu na čtyřicet dva milionů dvě stě osmdesát dva tisíc korun českých.

## **4.2 Simulační analýza alternativního návrhu materiálových toků**

### **4.2.1 Data pro potřeby sestavení modelu**

Pro potřeby vytvoření modelu v rámci počítačového simulačního programu WITNESS je zapotřebí několika základních parametrů a dat, které slouží jako základní vstupní požadavky fyzických elementů v modelu.

Prvními důležitými vstupními daty je množství zkompletovaných manipulačních jednotek v určitém čase na jednotlivých výrobních střediscích, které jsou dále určené k převozu do skladového areálu. Ve zkoumané společnosti se nachází hned několik výrobních středisek, která jsou primárně rozdělena podle druhů výrobků – PUR FOAM, ST díly a díly pro závod Liberec. PUR FOAM značí výrobu velkých pěnových sedadel a opěradel, či rovnou celých pěnových lavic pro zadní sedadla automobilů. ST díly představují menší stranové díly, jako jsou například pěnové výplně po venkovních stranách opěradel na zadních sedadlech v automobilu, či hlavové opěrky. Díly pro závod Liberec jsou vyráběné na zvláštních výrobních linkách, kde se vyrábí především výplně do loketních opěrek, které se dále expedují na montáž do závodu v Liberci. Výroba PUR FOAM je umístěna pouze v nultém podlaží, výroba ST dílů pouze v patrovém podlaží, a výroba dílů pro závod Liberec probíhá primárně taktéž v patrovém podlaží.

Ke sběru těchto dat bylo využito metody s názvem *snímek pracovního dne*, která je založena na osobním pozorování a zaznamenávání dat do předem připraveného formuláře. Tento formulář obsahuje přesné časy (hodiny a minuty) a počty kusů zkompletovaných manipulačních jednotek, které byly zhotoveny na různých výrobních střediscích při jedné ranní pracovní směně. Díky této metodě a sesbíraným datům je možné sestavit věrohodný model návrhu alternativního systému manipulace materiálových toků, který je založen na reálném množství zkompletovaných manipulačních jednotek.

I přes to, že byl snímek pracovního dne hojně zkrácen a byly promazány časy s nulovým množstvím zkompletovaných manipulačních jednotek, je výsledek této metody z důvodu jeho obsáhlosti a délce (osm stran) připojen na konci této práce jako Příloha D.

Z výsledku snímku pracovního dne (viz Příloha D) je možné vyčíst, že například výroba PUR FOAM nezkompletovala žádnou manipulační jednotku v čase 11:00 – 11:30, a to z důvodu obědové přestávky. Dále je možné si povšimnout, že rovněž u výroby PUR FOAM v čase 08:53 bylo zkompletováno šestadvacet manipulačních jednotek naráz, což v tomto případě bylo zapříčiněno chybějícím materiálem, který byl vyroben v jedné dávce, a byly jím doplněny nezkompletované manipulační jednotky.

Konečným výsledkem této metody je zjištění, že při jedné vybrané ranní pracovní směně, která je mimochodem brána za nejintenzivnější a nejfrekventovanější pracovní směnu, bylo zkompletováno osm set osmdesát pět manipulačních jednotek.

Jelikož by z výrobní haly 08 vycházely dva pásové dopravníky, je nutné snímek pracovního dne rozdělit na jednotlivá výrobní střediska, díky čemuž je možné v modelu nastavit odlišné frekvence vysílání manipulačních jednotek z výroby po pásových dopravnících do skladového areálu LC. Po rozdělení snímku pracovního dne na tři výrobní střediska (PUR FOAM, ST díly a díly pro závod Liberec) byla pro každé středisko pomocí exponenciálního rozdělení zjištěna hodnota času  $\lambda$  neboli střední hodnota četnosti výskytu, která udává průměrný čas, za který je na jednotlivých výrobních střediscích zkompletována jedna manipulační jednotka, která by byla vložena na pásové dopravníky technologického tunelu. Tyto průměrné hodnoty jsou sepsány v Tabulce č. 4 na další straně.

Tabulka č. 4: Přehled průměrných časů nutných ke zkompletování jedné manipulační jednotky na jednotlivých výrobních střediscích

PUR FOAM	<b>51 sekund</b>
ST díly	<b>2 minuty 22 sekund</b>
Díly pro Liberec	<b>3 minuty 49 sekund</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Aby mohl být model návrhu alternativního systému manipulace materiálových toků ještě více reálný, je zapotřebí dat, která se váží na vzdálenosti a časy ve skladovém areálu LC. Zakončení nadzemního technologického tunelu – dvou menších pásových dopravníků a dvou automatických plošin, je navrhováno ve skladové hale 02.1, a to přesně na místě, kde se nachází automatická vrata číslo 19, která momentálně slouží pro nakládku expedic do nákladních automobilů směřujícím k zákazníkům.

Pro získání dat důležitých pro reálnost modelu návrhu bylo zjišťováno šest hodnot:

1. Vzdálenost od místa vrat číslo 19 k nejbližšímu regálu se skladovými místy.
2. Vzdálenost od místa vrat číslo 19 k nejvzdálenějšímu regálu se skladovými místy.
3. Čas, jak dlouho trvá naložení manipulační jednotky u vrat číslo 19 pomocí motorového paletového vozíku, cesta k nejbližšímu regálu se skladovými místy a uložení této manipulační jednotky do skladového místa.
4. Čas, jak dlouho trvá naložení manipulační jednotky u vrat číslo 19 pomocí motorového paletového vozíku, cesta k nejvzdálenějšímu regálu se skladovými místy a uložení této manipulační jednotky do skladového místa.
5. Čas zpáteční cesty prázdného motorového paletového vozíku od nejbližšího regálu se skladovými místy k vratům číslo 19.
6. Čas zpáteční cesty prázdného motorového paletového vozíku od nejvzdálenějšího regálu se skladovými místy k vratům číslo 19.

Na základě pozorování, měření a zaznamenávání byly zjištěny tyto hodnoty vzdáleností a časů:

1. Vzdálenost od místa vrat číslo 19 k nejbližšímu regálu se skladovými místy → **11 metrů.**
2. Vzdálenost od místa vrat číslo 19 k nejvzdálenějšímu regálu se skladovými místy → **210 metrů.**

3. Čas, jak dlouho trvá naložení manipulační jednotky u vrat číslo 19 pomocí motorového paletového vozíku, cesta k nejbližšímu regálu se skladovými místy a uložení této manipulační jednotky do skladového místa → **14 sekund**.
4. Čas, jak dlouho trvá naložení manipulační jednotky u vrat číslo 19 pomocí motorového paletového vozíku, cesta k nejvzdálenějšímu regálu se skladovými místy a uložení této manipulační jednotky do skladového místa → **93 sekund**.
5. Čas zpáteční cesty prázdného motorového paletového vozíku od nejbližšího regálu se skladovými místy k vratům číslo 19 → **6 sekund**.
6. Čas zpáteční cesty prázdného motorového paletového vozíku od nejvzdálenějšího regálu se skladovými místy k vratům číslo 19 → **85 sekund**.

Jelikož se v areálu LC nachází přes pět tisíc skladových míst, nebylo možné nejen z časových důvodů autorky této práce spočítat veškeré vzdálenosti a časy pro každé skladovací místo zvlášť. Z toho důvodu je v rámci modelování využito metody *generování náhodných čísel*, kdy na základě zadání minimálních hodnot (body 1., 3., 5. výše) a maximálních hodnot (body 2., 4., 6. výše) model sám generuje náhodné vzdálenosti a časy mezi automatickými plošinami a skladovými místy, čímž simuluje náhodné uskladnění manipulačních jednotek po všech skladových halách v areálu LC.

Pro potřeby zpracování modelu technologického tunelu s pásovými dopravníky jsou zapotřebí některé parametry, které jsou určující pro definování fyzického elementu *dopravník* v simulačním počítačovém programu WITNESS. Díky těmto parametrům je totiž možné na konci využít statistických hodnot, které simulační program po sestavení celkového modelu nabízí. Mezi tyto parametry patří délka navrhovaných pásových dopravníků, jejich maximální kapacita a rychlost.

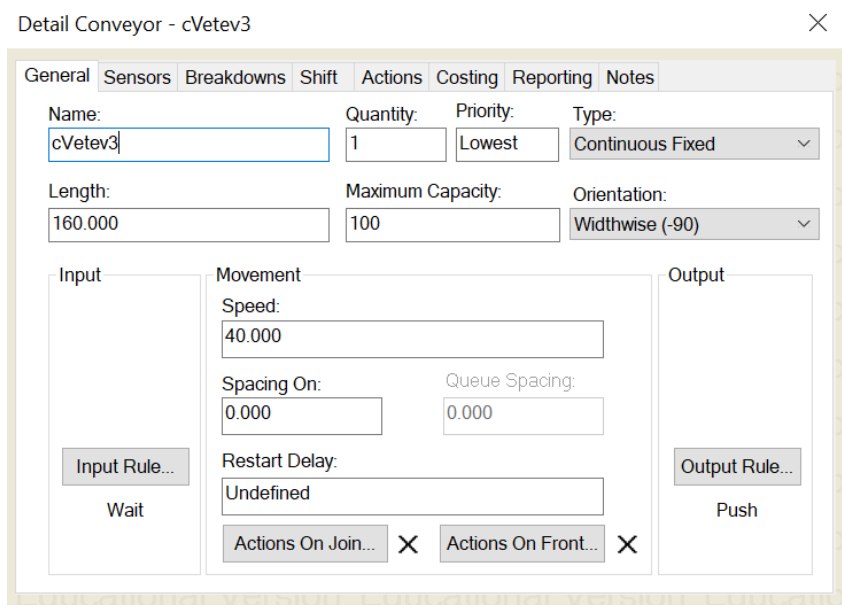
Délka technologického tunelu, a tedy pásových dopravníků, je určena pomocí online map Google.maps.com, které nabízí funkci měření vzdušnou čarou mezi dvěma vybranými body. Google.maps.com (2023) uvádí vzdálenost mezi výrobní halou 08 a skladovou halou 02.1 ± dvě stě pět metrů. Jelikož by byl začátek pásových dopravníků umístěn v prostorách výrobní haly 08, rozhodla se autorka této práce pracovat s celkovou délkou dopravníků **210 metrů**, přičemž dva menší pásové dopravníky, které by vycházely z výrobní haly 08, by měřily **50 metrů**, a hlavní pásový

dopravník, který by začínal spojením dvou menších pásových dopravníků a končil ve skladové hale 02.1, by měřil **160 metrů**.

Maximální kapacitu dopravníků autorka této práce nejprve diskutovala opět s oddělením COS v mateřském závodě v Kitzingenu pomocí e-mailové korespondence, přičemž dle COS Fehrer Automotive GmbH (2023) by byla maximální kapacita pásových dopravníků pět tisíc manipulačních jednotek denně, což vychází na  $\pm$  jeden tisíc šest set sedmdesát manipulačních jednotek v rámci jedné pracovní směny. Je tedy zřejmé, že teoreticky by kapacita dopravníků bohatě vystačila i při rušných pracovních směnách, jelikož, jak je již uvedeno výše na straně 82, pozorováním a zaznamenáváním kompletace manipulačních jednotek v rámci jednotlivých výrobních středisek bylo spočteno, že při jedné vybrané ranní pracovní směně bylo zkompletováno osm set osmdesát pět manipulačních jednotek, což je o sedm set osmdesát pět kusů méně než přibližná maximální kapacita dopravníků.

Pro potřeby definování dopravníků v počítačovém programu je však nutné přepočítat maximální kapacitu dopravníků dle jejich nedefinované délky a šířky manipulačních jednotek. Největšími manipulačními jednotkami, které se v rámci manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem používají, jsou dva typy korlet, neboli rollkontejnerů, přičemž největší z nich má rozměry 160 x 120 x 150 cm (šířka x hloubka x výška). Díky těmto mírám je možné vypočítat, že maximální kapacita dvou menších pásových dopravníků, které by vycházely z výrobní haly 08 a měřily padesát metrů, by byla **31 kusů** manipulačních jednotek, a maximální kapacita hlavního pásového dopravníku, který by končil ve skladové hale 02.1 a měřil jedno sto šedesát metrů, by byla **100 kusů** manipulačních jednotek.

Co se rychlosti dopravníků týče, zde nelze říci stoprocentně reálnou hodnotu tohoto parametru, jelikož nastavení rychlosti by bylo především v režii technického úseku zkoumané společnosti. Poněvadž je ale tato hodnota určující pro celý model návrhu technologického tunelu, a tedy dopravníků, je zde využito dat od společnosti FAPROS, která se zabývá prodejem a montáží nejen pásových dopravníků. FAPROS (2023) na svých webových stránkách uvádí maximální možnou rychlost pásového dopravníku 70 m/min. Autorka této práce se v návaznosti na malou délku dopravníků (dvě stě deset metrů) rozhodla pracovat s rychlostí **40 m/min**.



Obrázek č. 22: Detail nadefinovaného hlavního dopravníku

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

**4.2.2 Scénář 1 – výchozí situace**

Tento model simuluje výchozí situaci, tedy klasickou ranní pracovní směnu, která je pro zkoumanou společnost charakteristická. Při ranní pracovní směně je totiž frekvence výroby nejintenzivnější, kdežto při odpoledních či nočních pracovních směnách je počet zkompletovaných manipulačních jednotek ve výrobě nižší.

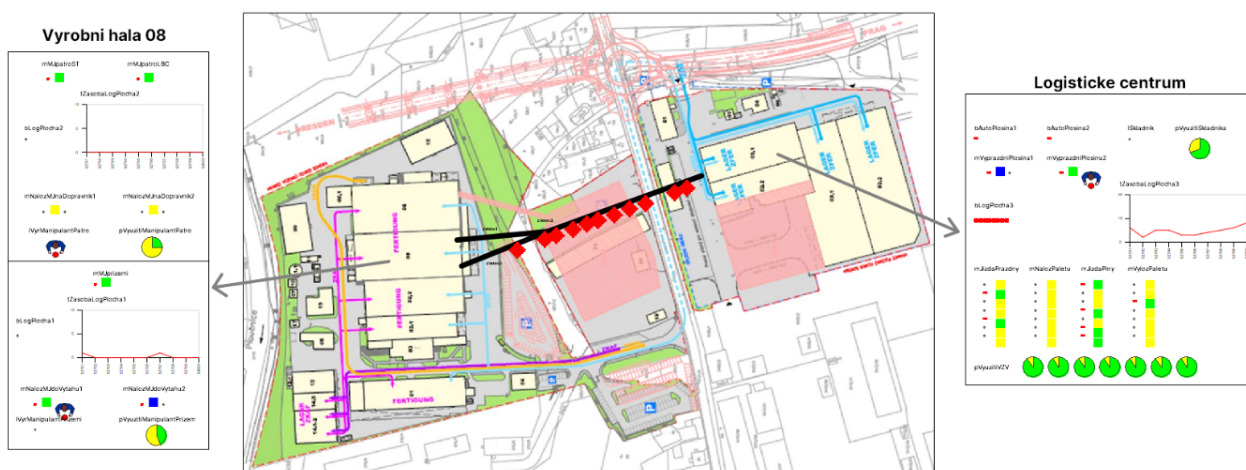
Při vytváření modelu výchozí situace vychází autorka této práce z parametrů a dat, které jsou sepsány v podkapitole 4.2.1 Data pro potřeby sestavení modelu. Model začíná ve výrobní hale 08 v areálu Závod 01, kde je výroba rozdělena na patro a přízemí. V přízemí se nachází logistická plocha, na kterou se skládají zkompletované manipulační jednotky z výrobního střediska PUR FOAM. Tuto logistickou plochu má na starost jeden výrobní manipulátor, který odebírá manipulační jednotky a vkládá je do dvou zvedacích plošin, které vyváží tyto manipulační jednotky na pásové dopravníky uvnitř technologického tunelu. Manipulační jednotky jsou na pásové dopravníky vkládány po jednom kuse, aby nedošlo v případě stohování manipulačních jednotek na sebe k riziku pádu uvnitř technologického tunelu.

Přízemí je modelováno obdobně – opět se zde nachází logistická plocha, na kterou jsou skládány zkompletované manipulační jednotky z výrobních středisek ST díly a díly pro závod Liberec. Tuto plochu opět obstarává jeden výrobní manipulant, který vkládá manipulační jednotky po jedné rovnou na dva pásové dopravníky. Tyto dva pásové dopravníky s délkou padesáti metrů se před novou výrobní halou CZIII spojují v jeden, který měří jedno sto šedesát metrů, a končí až ve skladové hale 02.1 v areálu LC. Zde se nachází další dvě automatické plošiny, které sváží manipulační jednotky na úroveň podlahy skladové haly 02.1, odkud je odebírá jeden skladový manipulant, který tyto vyjmuté manipulační jednotky skládá na logistickou plochu. Tuto logistickou plochu obstarává sedm skladových pracovníků, kteří uskladňují přijaté manipulační jednotky do regálů se skladovými místy, které se fiktivně nachází po všech skladových halách v areálu LC.

Podobu výchozího modelu manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem v rámci zkoumané společnosti je možno si prohlédnout na příloženém Obrázku č. 23, přičemž tento snímek zobrazuje situaci, kdy je model spuštěn na dvě stě padesát dní, tedy na dvě stě padesát po sobě jdoucích ranních pracovních směn. Tento časový úsek je zároveň využíván pro sběr statistických dat jednotlivých elementů, a zároveň je využíván i v dalších modelových situacích.

### Navrh systému manipulace hotových výrobků

**Fehrer**



Obrázek č. 23: Pohled na model výchozí situace

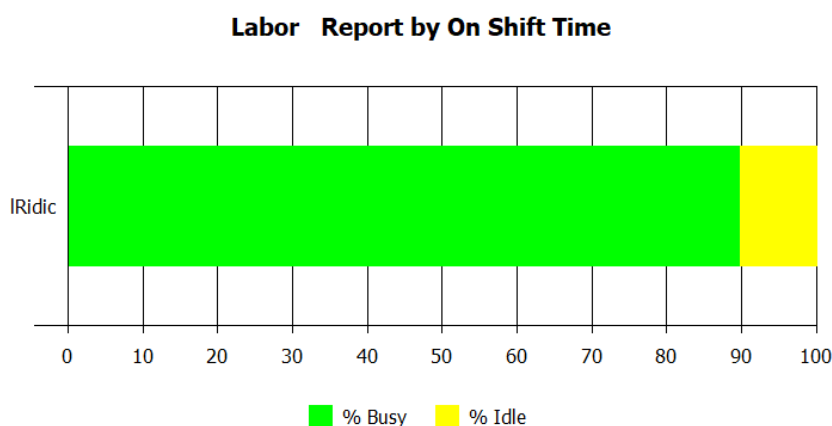
Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Celkový model se skládá ze tří částí:

1. Na levé straně se nachází detail výrobní haly 08, která je rozdělena na patro (horní část) a přízemí (spodní část).
2. Uprostřed je vložen layout celého komplexu společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, tedy areálů Závod 01 a LC, na němž jsou vedeny pásové dopravníky (černé přímky), po kterých je znázorněn tok manipulačních jednotek (červené kostky).
3. Na pravé straně je umístěn detail skladové haly 02.1, který znázorňuje manipulaci a skladování hotových výrobků přijatých z výrobního areálu.

Součástí modelu jsou také grafické elementy, které znázorňují vytíženost jednotlivých fyzických elementů. Koláčové grafy zobrazují využití výrobních a skladových manipulantů, kdežto grafy časové řady zachycují délku fronty neboli kolik manipulačních jednotek se na dané logistické ploše nachází.

Koláčové grafy obsahují dvě barvy – žlutou a zelenou. Žlutá barva znázorňuje nečinnost, kdežto zelená barva zaneprázdněnost. Již z příloženého Obrázku č. 23 na předešlé straně vyplývá, že nejvyšší využití má sedm skladníků, kteří uskladňují přijaté manipulační jednotky z výroby po skladových halách v rámci areálu LC – jejich vytíženost je na **89,9 %** (viz Obrázek č. 24 níže).



Obrázek č. 24: Vytíženost skladových pracovníků LC – výchozí situace

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Druhým nejvytíženějším pracovníkem je skladový manipulant, který odebírá manipulační jednotky z automatických plošin, které sváží tyto manipulační jednotky z pásových dopravníků uvnitř technologického tunelu. Jeho vytíženost činí **69,4 %**.



Vytíženost výrobního manipulanta, který obstarává přízemí, je **43, 9 %** a druhého výrobního manipulanta, který obstarává patro, je **25, 5 %**.

Statistická data grafů časových řad demonstrují dobu, po kterou dochází k akumulaci manipulačních jednotek na logistických plochách. Logistickou plochou, na které dochází k nejvyšší akumulaci manipulačních jednotek, je logistická plocha v areálu LC, na kterou se skladují přijaté manipulační jednotky z výroby, odebrané z pásových dopravníků technologického tunelu. Maximální počet naakumulovaných manipulačních jednotek na této logistické ploše je za měřený úsek **43 kusů**, přičemž průměrný čas, po který stráví jedna manipulační jednotka na této ploše, je **1 minuta 41 sekund**.

Name	bLogPlocha3
Total In	222202
Total Out	222202
Now In	0
Max	43
Min	0
Avg Size	3.134
Avg Time	1.692
Avg Delay Count	
Avg Delay Time	
Min Time	0.000
Max Time	20.232

Obrázek č. 25: Detail statistických dat logistické plochy LC – výchozí situace

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Maximální počet naakumulovaných manipulačních jednotek na logistické ploše ve výrobní hale 08 v rámci přízemí činí **8 kusů**, a průměrný čas jedné manipulační jednotky na této ploše je **2, 5 sekundy**. Co se logistické plochy ve výrobní hale 08 v patrovém podlaží týče, zde je maximální počet nahromaděných manipulačních jednotek **5 kusů**, a průměrný čas je roven **0, 48 sekundám**.

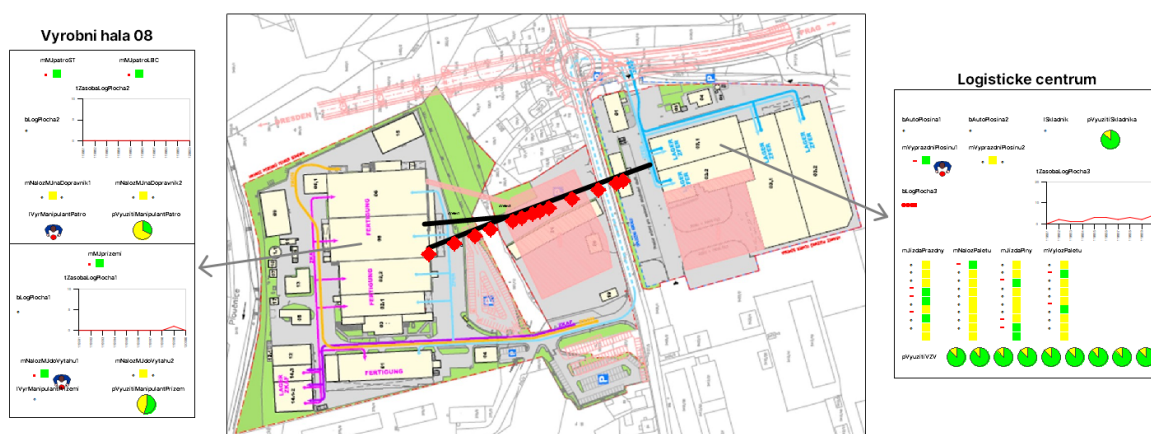
Jak je již zmíněno na začátku této podkapitoly, tento model slouží jako výchozí situace, se kterou autorka této diplomové práce v dalších částech porovnává další dvě situace – navýšení výroby a snížení výroby, přičemž otázkou pro tyto dvě nové situace je: „*Kolik skladových pracovníků ve skladovém areálu LC je potřeba?*“.

#### 4.2.3 Scénář 2 – navýšení výroby o 20 %

Tento model vychází z předpokladu, že by z jakýchkoliv důvodů došlo k navýšení výroby o dvacet procent. Tato situace je v rámci chodu společnosti spíše nereálná, avšak v rámci modelování a pozorování vytíženosti manipulantů a časových řad logistických ploch je velice zajímavá. Taktéž v tomto modelu autorka práce vychází z časového úseku dvě stě padesáti pracovních dní neboli dvě stě padesáti ranních pracovních směn. Cílem tohoto modelování je zodpovědět otázku, o kolik by musel vzrůst počet skladových pracovníků oproti výchozí situaci, kteří uskladňují přijaté manipulační jednotky z výroby po skladových halách, aby nedošlo k zastavení pásových dopravníků, a tedy i výroby.

#### Navrh systému manipulace hotovych vyrobku

Fehrer



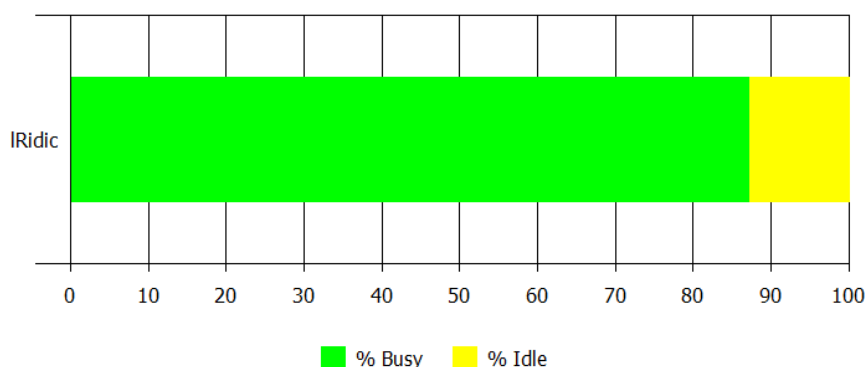
Obrázek č. 26: Pohled na model navýšení výroby o 20 %

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Výsledkem této simulace, a tedy odpovědí na otázku „Kolik skladových pracovníků ve skladovém areálu LC je potřeba, pokud by vzrostla výroba o dvacet procent?“, je **9 skladových pracovníků** v areálu LC, jak je možno vidět na přiloženém snímku detailu skladové haly 02.1 na pravé straně.

V tomto případě, kdy se počet skladových pracovníků zvýšil, došlo k ponížení vytíženosti devíti skladových pracovníků na **87,4 %** (viz Obrázek č. 27 na další straně).

### Labor Report by On Shift Time



Obrázek č. 27: Vytíženost skladových pracovníků LC – navýšení výroby o 20 %

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Vytíženost skladového manipulanta, který vyjímá přijaté manipulační jednotky z výroby z automatických plošin, se oproti výchozí situaci navýšila na **86,7 %**. Co se výrobních manipulantů týče, také u nich se celková vytíženost navýšila:

- přízemí: **54,9 %**;
- patro: **31,9 %**.

Co se grafů a dat časových řad logistických ploch týče, zde se situace oproti výchozímu modelu zlepšila. Maximální počet naakumulovaných manipulačních jednotek na logistické ploše v areálu LC je za měřený úsek **18 kusů**, přičemž průměrný čas, po který stráví jedna manipulační jednotka na této ploše, je necelých **21 sekund**.

Name	bLogPlocha3
Total In	277642
Total Out	277638
Now In	4
Max	18
Min	0
Avg Size	0.801
Avg Time	0,346
Avg Delay Count	
Avg Delay Time	
Min Time	0.000
Max Time	6.929

Obrázek č. 28: Detail statistických dat logistické plochy LC – navýšení výroby o 20 %

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

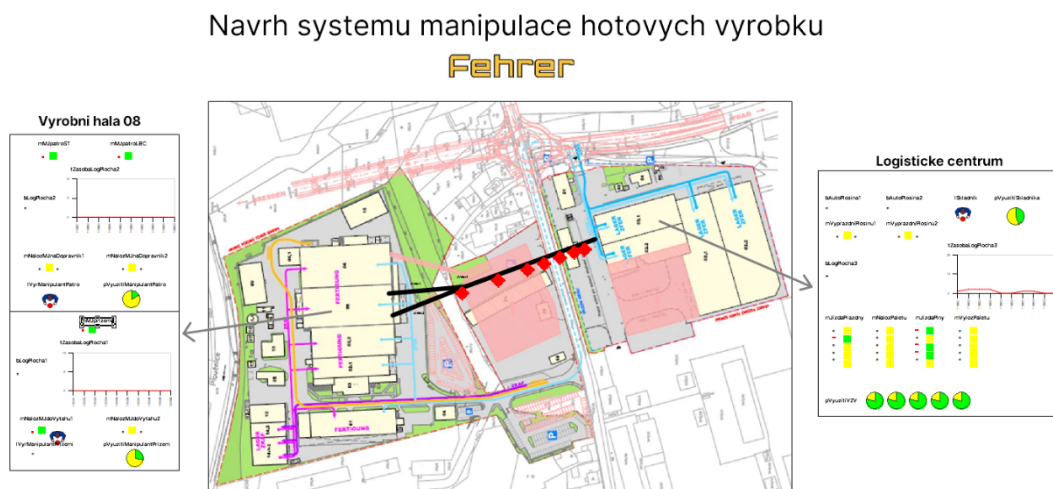
Maximální počet naakumulovaných manipulačních jednotek na logistické ploše ve výrobní hale 08 v rámci přízemí činí **11 kusů** a průměrný čas jedné manipulační

jednotky na této ploše je **5 sekund**. Co se logistické plochy ve výrobní hale 08 v patrovém podlaží týče, zde je maximální počet nahromaděných manipulačních jednotek taktéž **5 kusů** jako u výchozí situace a průměrný čas je roven **0, 9 sekundám**.

#### 4.2.4 Scénář 3 – ponížení výroby o 40 %

Námět této situace vychází z doby, kdy celou (nejen) českou ekonomiku zasáhly dopady pandemie nemoci Covid-19. Model má nastítnit stav v letech 2019-2021, kdy výroba ve zkoumané společnosti ponížila o čtyřicet procent, což bylo zapříčiněno především nízkým počtem zákaznických objednávek, a zároveň nedostatkem elektronických součástek, především čipů.

Časový úsek je opět nastaven na dvě stě padesát ranních pracovních směn. I v tomto případě autorka této práce hledá odpověď na otázku „*Kolik skladových pracovníků ve skladovém areálu LC je potřeba, pokud by výroba ponížila o čtyřicet procent?*“.

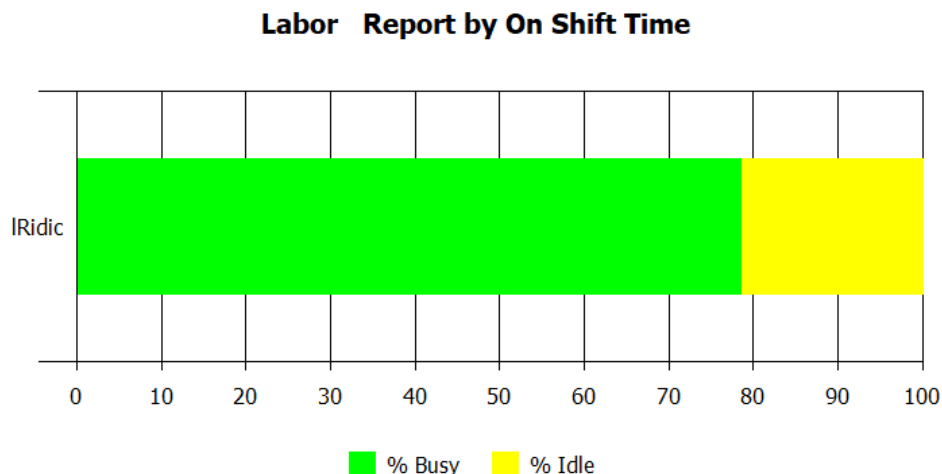


Obrázek č. 29: Pohled na model ponížení výroby o 40 %

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

V přiloženém snímku modelu, ve kterém je výroba ponížena o čtyřicet procent, lze vidět, že potřebný počet skladových pracovníků ve skladovém areálu LC se ponížil na **5 skladových pracovníků**, a zároveň jejich vytíženost ponížila oproti výchozí situaci na **78, 7 %**. V tomto případě by byla možnost využít pouze čtyři skladové

pracovníky, jelikož vytíženost pěti skladníků je poměrně nízká. Avšak při využití pouze čtyř skladníků by vytíženost těchto pracovníků stoupla až na osmadesát procent, což je v praktickém životě nereálné (například z důvodu obědových přestávek, chování na toaletu apod.).



Obrázek č. 30: Vytíženost skladových pracovníků LC – ponížení výroby o 40 %

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Vytíženost skladového manipulanta, který vyjímá přijaté manipulační jednotky z výroby z automatických plošin, se oproti výchozí situaci ponížila na **43,4 %**.

Co se výrobních manipulantů týče, také u nich se celková vytíženost oproti výchozí situaci ponížila:

- přízemí: **27,5 %**;
- patro: **16 %**.

Mluvě o logistických plochách, „nejhůře“ je na tom opět logistická plocha v areálu LC, kde se však zkoumané hodnoty oproti výchozí situaci ponížily. Maximální počet naakumulovaných manipulačních jednotek na této logistické ploše je v tomto případě **21 kusů**, přičemž průměrný čas, po který stráví jedna manipulační jednotka na této ploše, je **53 sekund**.

Name	bLogPlocha3
Total In	138947
Total Out	138947
Now In	0
Max	21
Min	0
Avg Size	1.027
Avg Time	0.887
Avg Delay Count	
Avg Delay Time	
Min Time	0.000
Max Time	15.168

Obrázek č. 31: Detail statistických dat logistické plochy LC – ponížení výroby o 40 %

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Maximální počet naakumulovaných manipulačních jednotek na logistické ploše ve výrobní hale 08 v rámci přízemí činí v této situaci **4 kusy** a průměrný čas jedné manipulační jednotky na této ploše je **0,6 sekund**. Co se logistické plochy ve výrobní hale 08 v patrovém podlaží týče, zde je maximální počet nahromaděných manipulačních jednotek taktéž **4 kusy** a průměrný čas je roven **0,18 sekundám**.

## 5 Výsledky a diskuze

Výsledky a porovnání jednotlivých simulovaných situací, které jsou zpracovány v předešlé kapitole 4 Návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem, jsou pro lepší přehlednost vypsány v níže přiložených tabulkách.

Tabulka č. 5: Přehled potřebného počtu skladových pracovníků v areálu LC při různých situacích

	Počet skladových pracovníků
Výchozí situace	7
Navýšení výroby o 20 %	9
Ponížení výroby o 40 %	5

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Z přiložené Tabulky č. 5 je zřetelné, že při navýšení či ponížení výroby se počet skladových pracovníků oproti výchozí situaci o dva zvýší, či sníží. Avšak v situaci, kdy by došlo k navýšení výroby o dvacet procent, a bylo by potřeba devět skladových pracovníků, by manipulace v rámci logistické plochy, i plochy skladové, nebyla jednoduchá. Mohlo by hrozit riziko, že skladníci by se při práci srazili, což by vedlo k poničení obsahu manipulačních jednotek, a tedy k jeho znehodnocení.

Tabulka č. 6: Přehled vytíženosti jednotlivých pracovníků při různých situacích

VYTÍŽENOST	Výchozí situace	Navýšení výroby o 20 %	Ponížení výroby o 40 %
Skladníci	89, 9 %	87, 4 %	78, 7 %
Skladový manipulát	69, 4 %	86, 7 %	43, 4 %
Výrobní manipulát – přízemí	43, 9 %	54, 9 %	27, 5 %
Výrobní manipulát – patro	25, 5 %	31, 9 %	16 %

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Nejnižší vytíženost má vždy výrobní manipulát, který obstarává naložení manipulačních jednotek na pásové dopravníky v patrovém podlaží výrobní haly 08. To je dáno především frekvencí zkompletování manipulačních jednotek, jelikož v rámci výrobních středisek ST díly (2 minuty 22 sekund) a díly pro Liberec (3 minuty

49 sekund) je počet zkompletovaných manipulačních jednotek o dost nižší, než v přízemí na výrobním středisku PUR FOAM (51 sekund).

Naopak nejvyšší vytíženost mají skladoví pracovníci, kteří rozváží a uskladňují přijaté manipulační jednotky z výroby po skladových halách v areálu LC. Nicméně pokud by nastala situace, že by se výroba zvýšila o dvacet procent, vytíženost skladových pracovníků by se přibližovala vytíženosti skladového manipulanta, který vyjímá přijaté manipulační jednotky z automatických plošin na konci technologického tunelu v areálu LC. V tomto případě by se vyšší vytíženost skladového manipulanta mohla vyřešit jednoduše – obsluhu automatických plošin by místo jednoho skladového manipulanta měli na starost dva skladoví manipulanti.

*Tabulka č. 7: Přehled maximálního počtu manipulačních jednotek naakumulovaných na logistických plochách při různých situacích*

<b>MAX počet naakumulovaných MJ</b>	<b>Výchozí situace</b>	<b>Navýšení výroby o 20 %</b>	<b>Ponížení výroby o 40 %</b>
Logistická plocha LC	43 ks	18 ks	21 ks
Logistická plocha výroba – přízemí	8 ks	11 ks	4 ks
Logistická plocha výroba – patro	5 ks	5 ks	4 ks

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

Nejvyšší počet nahromaděných manipulačních jednotek na logistické ploše nastává při výchozí situaci, kdy se jedná o logistickou plochu v blízkosti automatických plošin v areálu LC. Tato hodnota však není nikterak velký problém, jelikož i při této vyšší akumulaci je sedm skladových pracovníků schopno logistickou plochu „vyčistit“ téměř do prázdna a udržovat tak chod příjmu manipulačních jednotek z výroby a zaskladňování těchto manipulačních jednotek v klidném provozu.

Nicméně, pokud by se akumulace manipulačních jednotek na logistické ploše v areálu LC navyšovala, v realitě by docházelo k situacím, kdy by neuskadněné manipulační jednotky z ranních pracovních směn doskladnili skladoví pracovníci na směnách odpoledních, jelikož, jak autorka této práce zmiňuje již poněkolkáté, odpolední a noční pracovní směny nejsou tolik rušné, jako ty ranní.



Tabulka č. 8: Přehled průměrných časů, po které stojí manipulační jednotky na logistických plochách při různých situacích

<b>Průměrný čas MJ na logistické ploše</b>	<b>Výchozí situace</b>	<b>Navýšení výroby o 20 %</b>	<b>Ponížení výroby o 40 %</b>
Logistická plocha LC	1 min 41 s	21 s	53 s
Logistická plocha výroba – přízemí	2, 5 s	5 s	0, 6 s
Logistická plocha výroba – patro	0, 48 s	0, 9 s	0, 18 s

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023

V této tabulce jsou uvedeny průměrné časy, po které manipulační jednotky „čekají“ na odběr na jednotlivých logistických plochách. Také v tomto případě má nejvyšší hodnotu logistická plocha v areálu LC, což je spojeno s maximálním počtem naakumulovaných manipulačních jednotek na této ploše (viz Tabulka č. 7 na předchozí straně).

Je jisté, že výstavba nového nadzemního technologického tunelu s pásovými dopravníky a automatických plošin by byla velice nákladná, ale v rámci dlouhodobého provozu zajistí nejen snížení rizik, ale především také snížení nákladů. Jak je již zmíněno v posledním odstavci kapitoly 4.1 Nadzemní technologický tunel, celková cena výstavby nadzemního technologického tunelu a dalších jeho důležitých součástí je orientačně kalkulována na jedno sto tři miliony tři sta padesát dva tisíc korun českých. V kapitole 3.3 Převozová vozidla je umístěna Tabulka č. 3, která zobrazuje měsíční náklady na provoz převozových vozidel v rámci stávající manipulace materiálových toků mezi výrobním a skladovým areálem. Tyto měsíční náklady činí šest set třicet tisíc korun českých, což v ročním hledisku tvoří sedm milionů pět set šedesát tisíc korun českých. Díky těmto orientačním výpočtům nákladů stávající a alternativní manipulace materiálových toků je možné obecně říci, že výstavba nadzemního technologického tunelu a jeho dalších součástí by vyšla na stejné finance, jako na provoz převozových vozidel v rámci cca třinácti let. Samotná výstavba je tedy velice nákladná, jelikož se jedná o dosti vysokou prvotní investici, ale z dlouhodobého hlediska zajistí nejen snížení nákladů na vnitropodnikovou dopravu, ale například zajistí také úsporu času výrobních manipulantů, kteří nyní musí svážet manipulační jednotky z patrového podlaží do nultého pomocí ručního paletového vozíku a zastaralého nákladního výtahu.

Mezi další výhody nadzemního technologického tunelu patří:

- technologický tunel nemá negativní vliv na životní prostředí;
- snížení škodlivých látek (emisí z provozu převozných vozidel) v ovzduší;
- snížení hluku a vibrací v okolí podniku;
- snížení dopravního provozu na veřejné silniční komunikaci v ulici Litoměřická;
- zrychlení a zefektivnění transportu manipulačních jednotek;
- uvolnění venkovního prostoru (jiné využití venkovních prostor, které nyní slouží pro nakládky převozných vozidel);
- vyšší bezpečnost v areálu společnosti (snížení intenzity dopravy).

V rámci budoucího zlepšování a modernizace zkoumané společnosti by bylo možné díky výstavbě nadzemního technologického tunelu využít dalších moderních automatizovaných zařízení a prvků průmyslu 4.0, které by mohly zvýšit rychlost chodu podniku, a zároveň šetřit finance. Například by bylo možné pořídit automatické regálové zakladače do skladových a expedičních hal v areálu LC, které by samy odebíraly manipulační jednotky z technologického tunelu, respektive z automatických plošin. Na druhou stranu by ale tato modernizace snížila zaměstnanost v rámci Českolipského okresu i Libereckého kraje.

Další možností modernizace a automatizace jsou optické technologie automatické identifikace, které by byly součástí výše zmíněných automatických zakladačů, které jsou schopny načíst například čárové kódy. Tato varianta by byla optimální, jelikož součástí interních závěsek, kterými jsou opatřeny obaly všech manipulačních jednotek, jsou právě čárové kódy. Optická technologie by tedy načetla příslušný čárový kód, který pod sebou skrývá předem určené skladové místo, poslala impuls do automatického regálového zakladače, a ten by příslušnou manipulační jednotku usadil na dané skladové místo.

Kromě těchto výše vypsanych modernizačních prvků a technologií, které nejsou předmětem této práce, by bylo v budoucnu možné, jak je již zmíněno v podkapitole 4.1 Nadzemní technologický tunel, napojit v blízkosti nové výrobní haly CZIII na hlavní pásový dopravník v rámci nadzemního technologického tunelu další, menší pásový dopravník, který by vycházel ze zmiňované nové výrobní haly, a dopravoval tak manipulační jednotky zde zhotovené zkompletované do skladového a expedičního areálu LC.

## Závěr

Optimální fungování všech částí logistického řetězce, v tomto případě konkrétně manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem, udává cestu k zamezení plýtvání s finančním kapitálem a také velký přínos pro konečné spotřebitele. Logistika obecně je jedním z hlavních oddělení společností, které se významně podílí na celkovém chodu firem. V dnešní uspěchané době, kdy všichni lpí na nejvyšší rychlosti a kvalitě, ale zároveň na nejnižších nákladech, je velmi důležité, aby mělo logistické oddělení pevné místo v celém řetězci podnikových činností, díky čemuž je možné podstatně snižovat nákladovost firmy, a zároveň přispívat k vyšší zaměstnanosti či rozvoji společnosti jako celku, což vede k mnoha konkurenčním výhodám na trhu.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo popsat a graficky zpracovat návrh alternativního systému manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem, což je jedna ze zásadních součástí logistického řetězce ve výrobních podnicích. Dílčím cílem byl poté popis a grafické znázornění dalších dvou situací, u kterých při simulačním modelování docházelo ke změně vyráběného množství produktů. Zkoumanou společností byla automotive firma Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, která se zabývá výrobou pěnových sedadel a opěradel a stranových dílů do osobních automobilů.

Nejprve bylo s terminologickou logikou vysvětleno několik teoretických pojmů, které úzce souvisí s tímto tématem. Dále, v praktické rovině, byl jako první popsán současný systém manipulace materiálových toků mezi výrobou a skladem, který je založen na převozových vozidlech. Převozová vozidla momentálně zajišťují veškerý materiálový tok mezi výrobním a skladovým areálem, přičemž se pohybují primárně po veřejné silniční komunikaci, což s sebou samozřejmě přináší jistá rizika. Tento způsob manipulace je kromě rizikového hlediska také zbytečně nákladný, jelikož roční náklady na provoz převozových vozidel vychází přes sedm a půl milionu korun českých. Z toho důvodu si autorka této práce kladla za cíl vytvořit, popsat a graficky znázornit alternativní systém manipulace materiálových toků mezi výrobním a skladovým areálem, který by určitá rizika či zbytečné plýtvání finančním kapitálem odstranil, či alespoň zmírnil.

Primárním výsledkem této práce je návrh horizontálního nadzemního technologického tunelu s automatickými plošinami a pásovými dopravníky, které by zajišťovaly přesun hotových výrobků z výrobního areálu do skladového. Orientační náklady na výstavbu tohoto celku byly orientačně vypočteny na základě tržních cen na jedno sto tři miliony tři sta padesát dva tisíc korun českých. Pro společnost by to tedy byla vysoká prvotní investice, avšak ta by s sebou v budoucnu přinesla spíše více pozitiv, než negativ (oproti převozným vozidlům). Grafické zobrazení návrhu bylo vytvořeno v počítačovém simulačním programu WITNESS. Jedním z hlavních stanovisek bylo vytvořit co nejrealnější model, proto jsou všechna vstupní data založena na reálném podkladu. Právě díky snaze se co nejvíce přiblížit realitě bylo zjištěno, že tento systém manipulace materiálových toků ve zkoumané společnosti by bylo možné provést.

Díličními výsledky byly zjištěny odpovědi na otázky, o kolik by musel vzrůst/ponížít počet skladových pracovníků ve skladové hale 02.1, kteří rozváží přijaté manipulační jednotky po skladových halách a uskladňují je, pokud by došlo k nárůstu výroby o dvacet procent, či snížení výroby o čtyřicet procent, jako tomu bylo za dob pandemie nemoci Covid-19. V obou případech bylo pracováno s novým návrhem manipulace materiálových toků, přičemž bylo zjištěno, že počet skladových pracovníků se od výchozí situace buď o dva zvýšil (navýšení výroby), či o dva snížil (ponížení výroby). Tyto situace byly taktéž modelovány v simulačním programu WITNESS, a jejich grafické zpracování bylo taktéž vloženo do této práce.

V poslední kapitole této práce (5 Výsledky a diskuze) je zpracováno porovnání všech modelovaných situací, které je prezentováno na výsledcích využití jednotlivých pracovníků a zatíženosti logistických ploch.

Výsledky této práce by mohly posloužit společnosti Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, a to jako podklad pro přesvědčení německých kolegů z mateřské společnosti v Kitzingenu, aby zainvestovali do modernizace a automatizace českého výrobního závodu v České Lípě. Závěry této práce by bylo možné v budoucnu taktéž využít při žádostech o státní dotace či rovnou dotace z Evropské unie, které by sloužily k financování řešené novostavby.

## Seznam použité literatury

- AYERS, Allan, 1990. Function vs. form: The logistics dilemma. *Transportation & Distribution* [online], **31**(11): 10-14. [cit. 2023-03-03]. Dostupné z: <https://www.proquest.com/magazines/function-vs-form-logistics-dilemma/docview/234221429/se-2?accountid=17116>
- BAZALA, Jaroslav, 2003. *Logistika v praxi: praktická příručka manažera logistiky*. Praha: Dashöfer. ISBN 80-86229-71-8.
- COS FEHRER AUTOMOTIVE GMBH, 2023. *Kalkulation des technologischen Tunnels* [elektronická pošta]. Message to: Jana.Navratilova@fehrer.com. 17. března 2023 [cit. 2023-03-18]. Osobní komunikace
- COS FEHRER AUTOMOTIVE GMBH, 2023. *Schätzung der Kapazität der Rollenbahn* [elektronická pošta]. Message to: Jana.Navratilova@fehrer.com. 20. března 2023 [cit. 2023-03-21]. Osobní komunikace
- CSCMP, 2013. *Supply Chain Management Terms and Glossary* [online]. Illinois, USA: Council of Supply Chain Management Professionals [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: [https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)
- DOLAN, Antonín, 2018. *Logistika* [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2018/06/logistika.pdf>. Interní učební text
- DYNTAR, Jakub, 2018. *Návrh a optimalizace dodavatelských systémů s využitím dynamické simulace*. Praha: FinEco. ISBN 978-80-86590-15-8.
- FAPROS, 2023. *Pásové dopravníky* [online]. Brušperk: Fapros [cit. 2023-01-31]. Dostupné z: <https://www.fapros.cz/pasove-dopravniky/>
- FEHRER, 2023. *Company* [online]. Kitzingen, Germany: Fehrer [cit. 2023-01-21]. Dostupné z: <https://www.fehrer.com/en/company>

- FEHRER, 2023. *Quality* [online]. Kitzingen, Germany: Fehrer [cit. 2023-01-24].  
Dostupné z: <https://www.fehrer.com/en/company/quality>
- FEHRER, 2023. *Locations* [online]. Kitzingen, Germany: Fehrer [cit. 2023-01-21].  
Dostupné z: <https://www.fehrer.com/en/locations>
- FEHRER BOHEMIA s.r.o. ČESKÁ LÍPA, 2022. *Plant Česká Lípa 02-11-2022*. Česká Lípa:  
Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa [cit. 2023-01-05]. Interní dokument
- FEHRER BOHEMIA s.r.o. ČESKÁ LÍPA, 2023. *Expedice a příjem skladových jednotek  
2022*. Česká Lípa: Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa [cit. 2023-02-03]. Interní  
dokument
- FEHRER BOHEMIA s.r.o. ČESKÁ LÍPA, 2023. *Expedice a příjem skladových jednotek  
2023*. Česká Lípa: Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa [cit. 2023-02-03]. Interní  
dokument
- FEHRER BOHEMIA s.r.o. ČESKÁ LÍPA, 2023. *Plán areálu LC – 2023*. Česká Lípa: Fehrer  
Bohemia s.r.o. Česká Lípa [cit. 2023-03-06]. Interní dokument
- FEHRER BOHEMIA s.r.o. ČESKÁ LÍPA, 2023. *Plán závodu 01–2023*. Česká Lípa: Fehrer  
Bohemia s.r.o. Česká Lípa [cit. 2023-03-07]. Interní dokument
- FEHRER BOHEMIA s.r.o. ČESKÁ LÍPA, 2023. *Toky – ZKAF, ZROH, ZFER*. Česká Lípa:  
Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa [cit. 2023-02-20]. Interní dokument
- FUNG, Walter, 2002. *Coated and Laminated Textiles*. Cambridge, USA: Woodhead  
Publishing. ISBN 978-1-85573-576-7.
- GANDHI, Shereazad Jimmy and Marina Lemos FAJARDO, 2016. *Engineering  
Management Handbook*. 2<sup>nd</sup> ed. Huntsville, USA: American Society for  
Engineering Management (ASEM). ISBN 978-0-9975195-0-1.
- GIEBMANN, Marco, 2010. *Komplexitätsmanagement in der Logistik:  
kausalanalytische Untersuchung zum Einfluss der Beschaffungskomplexität  
auf den Logistikerfolg*. Lohmar, Germany: Josef Eul Verlag. ISBN 978-3-89936-  
964-9.

- GOOGLE.MAPS.com, 2023. *Fehrer Bohemia s.r.o.* [online]. California, USA: Google [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@50.6751059,14.5165676,17z>
- GROS, Ivan, 1996. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. ISBN 8070802626.
- GROS, Ivan a Jakub DYNTAR, 2015. *Matematické modely pro manažerské rozhodování*. 2., upr. a rozš. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-910-5.
- GROS, Ivan, Ivan BARANČÍK a Zdeněk ČUJAN, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.
- CHANKOV, Stanislav, Till BECKER and Katja WINDT, 2014. Towards Definition of Synchronization in Logistics Systems. *Variety Management in Manufacturing* [online], **17**(1): 594-599. [cit. 2023-03-03]. ISSN 2212-8271. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114003436?via%3Dihub>
- CHRISTOPHER, Martin, 2005. *Logistics and supply chain management: creating value-added networks*. 3<sup>rd</sup> ed. New York, USA: FT Prentice Hall. ISBN 9780273681762.
- ISO, 2023. *ISO/TS 16949:2009* [online]. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization [cit. 2023-01-23]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/52844.html>
- JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KLABUSAYOVÁ, Naděžda, 2019. *Logistika* [online]. Litoměřice: Vyšší odborná škola, Obchodní akademie, Střední odborná škola a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky EKONOM, o.p.s. [cit. 2022-12-05]. ISBN 978-80-88418-15-3. Dostupné z: <https://www.vovcr.cz/odz/ekon/409/page00.html>

- LANNER, 2023. *Our Story* [online]. Houston, USA: Lanner Group [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.lanner.com/en-us/our-story.html>
- LAW, Averill, 2014. *Simulation modeling and analysis*. 5<sup>th</sup> ed. Tuscon, Arizona, USA: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-340132-4.
- LOGEX LOGISTICS, 2022. *Slovník pojmů* [online]. Kněžves u Prahy: LogEx Logistics s.r.o. [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <https://www.logex.cz/slovník-pojmu>
- LOCHMANNOVÁ, Alena, 2022. *Logistika: základy logistiky*. Akt. 3. vyd. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-449-8.
- MAPY.cz, 2023. *Fehrer Bohemia, s.r.o.* [online]. Praha: Seznam.cz [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?source=firm&id=12795786&ds=1&x=14.5146980&y=50.6762607&z=17>
- PERNICA, Petr, 1998. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-13-6.
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-59-4.
- PLOWMAN, Edward Grosvenor, 1964. *Lectures on elements of business logistics*. Stanford, USA: Stanford University, Graduate School of Business.
- PROQUEST, 2022–2023. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>
- SAWICKI, Piotr and Hanna SAWICKA, 2023. Design Optimization of Stacked Pallet Load Units. *Applied Sciences* [online], **13**(4): 1-15. [cit. 2023-03-03]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/design-optimization-stacked-pallet-load-units/docview/2779526128/se-2>
- SCHULTE, Christof, 1994. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing. ISBN 80-85605-87-2.
- VANĚČEK, Drahoš, 1998. *Logistika*. Přepřac. 2. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. ISBN 80-7040-323-3.



VEŘEJNÝ REJSTŘÍK A SBÍRKA LISTIN, 2023. Výpis z obchodního rejstříku – Fehrer Bohemia s.r.o. [online]. Praha: eJustice [cit. 2023-01-21]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=698706&typ=PLATNY>

VYSOCKÝ, Tomáš, Ludmila NOVÁKOVÁ-MARCINČINOVÁ a Ema NOVÁKOVÁ-MARCINČINOVÁ, 2017. Simulation as a designed tool for material flow analysis by means of Witness Horizon. *MATEC Web of Conferences* [online], **137**(1): 1-9. [cit. 2023-03-03]. ISSN: 2274-7214. Dostupné z: <https://www.proquest.com/conference-papers-proceedings/simulation-as-designed-tool-material-flow/docview/2057004319/se-2>

WANG, Qingjun and Xiaobin WANG, 2013. Study of Establishing the Logistics Management Information System Based on Data Mining. *Applied Mechanics and Materials* [online], **310**(1): 619-623. [cit. 2023-03-03]. ISSN 1660-9336. Dostupné z: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/study-establishing-logistics-management/docview/1442469245/se-2?accountid=17116>

## Seznam příloh

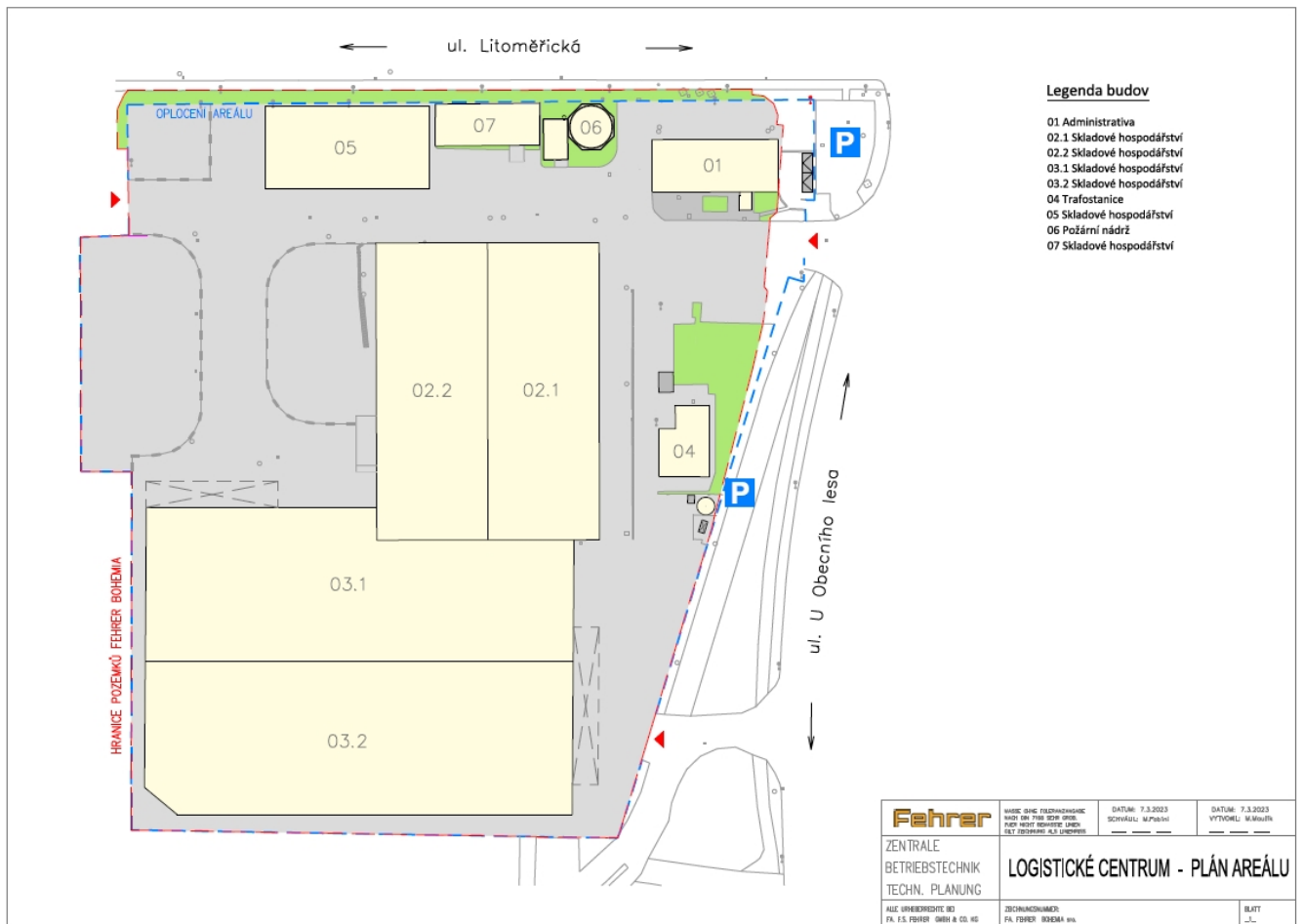
<b>Příloha A: Layout výrobního areálu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.....</b>	<b>107</b>
<b>Příloha B: Layout skladového a expedičního areálu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa.....</b>	<b>108</b>
<b>Příloha C: Layout komplexu areálů Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa s materiálovými a dalšími toky.....</b>	<b>109</b>
<b>Příloha D: Výsledek snímku pracovního dne.....</b>	<b>110</b>

**Příloha A:** Layout výrobního areálu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa



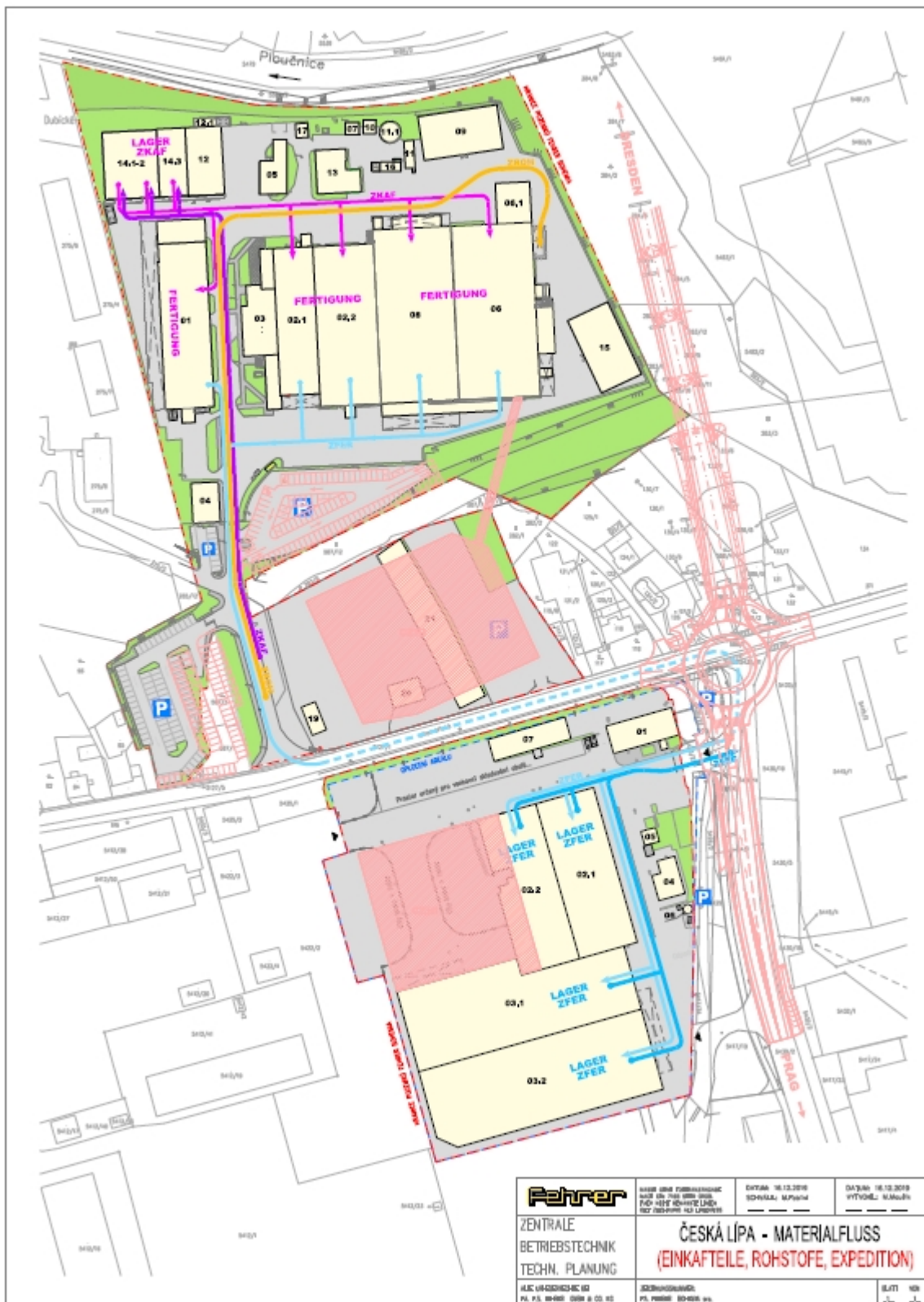
Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, 2023

**Příloha B: Layout skladového a expedičního areálu Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa**



Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, 2023

**Příloha C:** Layout komplexu areálů Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa s materiálovými a dalšími toky



Zdroj: Interní dokument Fehrer Bohemia s.r.o. Česká Lípa, 2023

**Příloha D: Výsledek snímku pracovního dne**

<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
6:00:00	x			1
6:03:00	x			1
6:04:00	x	x		2
6:07:00	x			1
6:11:00	xxxx			4
6:12:00	x	x		2
6:17:00			xxxx	4
6:18:00	x	x	xxx	5
6:19:00	x		xxx	4
6:21:00			x	1
6:22:00			x	1
6:23:00			xx	2
6:24:00			xx	2
6:25:00			x	1
6:26:00	xx	x		3
6:27:00		x		1
6:28:00	x			1
6:29:00	x			1
6:32:00	xxxx			4
6:33:00	xxxx			4
6:34:00	xxxxxxx	x		7
6:35:00	xxx		x	4
6:36:00	x		xxxx	5
6:37:00	xxxxx			5
6:38:00		x	xx	3
6:39:00	xx			2
6:40:00	xxxxx			5
6:41:00		xxxxxxxx		7
6:42:00	xxxx			4
6:43:00		x		1
6:45:00	x			1
6:46:00	x			1
6:47:00	x			1
6:48:00	xx	xx		4
6:49:00	xx		x	3
6:50:00		xx		2
6:51:00	x			1
6:53:00	x			1
6:57:00	xx	x		3
6:58:00			x	1
7:01:00	x	xx		3
7:03:00	xxx	x		4

<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
7:05:00	x			1
7:06:00		x		1
7:07:00	x			1
7:08:00	xx			2
7:09:00			x	1
7:10:00	xx	x		3
7:11:00	x			1
7:13:00	x			1
7:14:00	x			1
7:15:00	x			1
7:16:00	x			1
7:17:00	xx			2
7:18:00	x			1
7:20:00			x	1
7:21:00	xx	x	x	4
7:22:00	xx	x		3
7:23:00		xxxxx		5
7:24:00		x		1
7:25:00	xxx	x		4
7:28:00	x	xx		3
7:29:00			x	1
7:30:00	x		x	2
7:31:00	xxx	x		4
7:32:00	xxx			3
7:36:00	xxx		x	4
7:37:00	x	xx		3
7:38:00	xx			2
7:41:00	x	xx		3
7:42:00	x	x		2
7:44:00	xx	x		3
7:45:00		xxx	x	4
7:46:00	x			1
7:49:00	xx			2
7:51:00	x	x		2
7:52:00	xx	x		3
7:54:00	xxx			3
7:55:00	x			1
7:56:00	x			1
7:57:00	x			1
7:58:00	xx			2
8:00:00		x		1
8:01:00	xxx			3

<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
8:02:00		x		1
8:03:00	xxx			3
8:04:00	x			1
8:05:00		xx		2
8:06:00	xxxx	x		5
8:07:00	xxxxxxx			7
8:08:00	xxxxx	xx		7
8:09:00	xxxx	x		5
8:12:00	xx		x	3
8:13:00	xxx			3
8:16:00		xxxxx	xx	7
8:17:00	x		x	2
8:18:00			xx	2
8:19:00			x	1
8:20:00	xxxxxxx		x	7
8:21:00			x	1
8:22:00	xx			2
8:23:00	x			1
8:25:00	x			1
8:27:00		x		1
8:28:00	xx			2
8:29:00	x	x		2
8:30:00		xx		2
8:31:00	xx			2
8:33:00			xx	2
8:34:00	xx			2
8:35:00	xx			2
8:37:00	xx	x		3
8:38:00		x		1
8:39:00	x	x		2
8:41:00	x			1
8:42:00	x	x		2
8:44:00		x		1
8:45:00	x			1
8:46:00	x			1
8:47:00		x		1
8:49:00			x	1
8:51:00		x		1
8:52:00	xx			2
8:53:00	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx			26
8:54:00			x	1
8:55:00	x	xx		3



<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
8:57:00	X			1
8:59:00	X			1
9:00:00	XXX			3
9:01:00	X			1
9:02:00	XX	X	X	4
9:03:00		XX		2
9:05:00	X			1
9:09:00	XX			2
9:10:00	X			1
9:14:00	X	XXXX		5
9:16:00	XX			2
9:19:00	XXXX	X		5
9:20:00			XX	2
9:21:00		X		1
9:23:00	XXXX			4
9:26:00		X		1
9:27:00		XX		2
9:28:00	XXX			3
9:29:00	XX			2
9:30:00	XXXXXX			5
9:31:00		XX		2
9:32:00	XX			2
9:33:00	XX			2
9:34:00		XXXXXXXX		8
9:35:00	XX			2
9:36:00	X		X	2
9:37:00	XXX			3
9:38:00	XX			1
9:39:00	XXX			2
9:41:00	XX	XXX	X	6
9:42:00	XXX			3
9:44:00	XXX			3
9:45:00		X		1
9:46:00	X			1
9:48:00		X		1
9:49:00		XXXX		4
9:51:00	X			1
9:52:00		X		1
9:54:00		X		1
9:55:00	X	XX		3
9:56:00		XXXX		4
9:57:00	XX			2

<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
9:58:00		x		1
10:00:00	x			1
10:01:00			x	1
10:02:00		xx	xxxxxxx	9
10:03:00	xxx		xxxx	7
10:04:00			x	1
10:05:00		x	xx	3
10:07:00	xxxxxx			6
10:09:00	x			1
10:11:00	x			1
10:13:00		xx		2
10:14:00	xx			2
10:15:00		x	x	2
10:16:00	xx			2
10:17:00		x		1
10:18:00	xx	xx	x	5
10:19:00			x	1
10:20:00		x		1
10:21:00	x	x		2
10:22:00	xxxx			4
10:23:00	x			1
10:24:00	xx	x		3
10:25:00	x			1
10:26:00	xx			2
10:27:00	x			1
10:28:00	xxxx	xx		6
10:29:00	x			1
10:31:00			x	1
10:32:00	x		x	2
10:34:00	xxx			3
10:35:00	x		x	2
10:36:00	xxx	x		4
10:37:00	xx			2
10:39:00	xx		xxxx	6
10:40:00			x	1
10:41:00	xx			2
10:42:00	xx			2
10:43:00	xxx			3
10:44:00	xx			2
10:45:00			x	1
10:47:00	x			1
10:48:00	x		x	2

<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
10:49:00	XX			2
10:51:00	XX			2
10:53:00	XXXXXXXXXX			9
10:57:00	X			1
10:58:00	X			1
11:10:00		X		1
11:14:00		XXX	X	4
11:15:00			XX	2
11:18:00		X		1
11:21:00		X		1
11:26:00		X		1
11:27:00		X		1
11:28:00	X	X		2
11:29:00		X		1
11:32:00	XXX			3
11:33:00		XX		2
11:34:00	X		XX	3
11:35:00	XX	X		3
11:36:00	X			1
11:37:00	X			1
11:38:00	XX			2
11:39:00	XX	X		3
11:40:00	X			1
11:42:00	XXXX	XXX		7
11:43:00	XX	XX		4
11:44:00	XXX	X		4
11:48:00			X	1
11:50:00	XX		XX	4
11:51:00	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXX	X	26
11:52:00	XX		X	3
11:53:00	X			1
11:54:00		XXX		3
11:55:00	XXXX			4
11:57:00	XXX	X		4
11:58:00			XX	2
12:00:00	XXXXX	XX		7
12:01:00	X	X		2
12:03:00	XXX			3
12:05:00		X		1
12:08:00	XXXXXX			6
12:10:00		X		1
12:12:00	X			1

<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
12:13:00	x			1
12:14:00	xxx	x		4
12:16:00	xx			2
12:17:00	x			1
12:18:00	xxxxxxxxx	xxxxx		14
12:20:00	xx			2
12:21:00	xxxx			4
12:22:00		xx		2
12:23:00	x			1
12:24:00	x	xx		3
12:25:00	x			1
12:26:00	xxx		x	4
12:27:00	xxx	x		4
12:28:00	xx			2
12:29:00	x		x	2
12:30:00	xx			2
12:31:00	x			1
12:32:00	xx	x	x	4
12:34:00	x			1
12:36:00	xx	x		3
12:37:00	xx	x		3
12:40:00			x	1
12:42:00			x	1
12:43:00		xx		2
12:44:00	xxx			3
12:45:00	x			1
12:46:00	xx			2
12:48:00	xx			2
12:49:00		xx		2
12:50:00		xx		2
12:52:00	xx			2
12:53:00	xx			2
12:57:00	xxx	x		4
12:59:00		x		1
13:00:00	xxx			3
13:01:00			xxx	3
13:02:00	xx			2
13:04:00	xxxxx	x	xx	8
13:05:00			x	1
13:06:00	xxxxx			5
13:07:00	xxxx			4
13:09:00	xxx			3

<b>Počet zkompletovaných manipulačních jednotek za jednu ranní pracovní směnu</b>				
	<i>PUR FOAM</i>	<i>STRANOVÉ DÍLY</i>	<i>DÍLY PRO LIBEREC</i>	SUMA
13:10:00	xxxxxxx	x		8
13:11:00	xx			2
13:13:00	x			1
13:14:00	xxxx		x	5
13:15:00	xxxx			4
13:16:00	x	x		2
13:17:00	x			1
13:18:00	xx	x		3
13:19:00	xxxxxx	x		7
13:20:00	xx			2
13:21:00	x			1
13:22:00	xxxx	x		5
13:23:00		x	xx	3
13:24:00	xx	xx		4
13:26:00	xx			2
13:27:00	xx		xx	4
13:28:00	x	xxx	x	5
13:29:00	xxxx		xxx	7
13:30:00		x		1
13:31:00	xxx			3
13:32:00	xx			2
13:34:00	xx	xx		4
13:36:00	xxxx			4
13:38:00	x			1
13:40:00	x			1
13:45:00			x	1
13:47:00	xxx			3
13:51:00	xx			2
13:52:00	x			1
13:53:00			xxx	3
13:54:00	x			1
13:55:00	xx	x	xxxxxx	9
13:56:00	xxx	x		4
13:58:00	x			1
13:59:00	x			1
<b>CELKEM</b>				<b>885</b>

Zdroj: Vlastní zpracování, 2023