

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA STROJNÍ**

**Studijní program: Průmyslové inženýrství a management**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Zlepšení logistiky ve výrobním podniku**

**Autor: Bc. Denisa PANSKÁ**

**Vedoucí práce: Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**

**Akademický rok 2021/2022**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2021/2022

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Denisa PANSKÁ**  
Osobní číslo: **S20N0032P**  
Studijní program: **N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management**  
Téma práce: **Zlepšení logistiky ve výrobním podniku**  
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

## Zásady pro vypracování

1. Logistika a logistické procesy
2. Zásoby a manipulace
3. Zásobování výroby
4. Analýza současného stavu, identifikace úzkých míst
5. Návrhy na zlepšení
6. Přínosy, rizika, ekonomické efekty

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**  
Rozsah grafických prací: **0**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. BADIRU, Adedeji, OMITAOMU, Olufemi. *Handbook of Industrial Engineering Equations, Formulas, and Calculations*. CRC Press, 2010.
2. LANDA, Václav. *Základy normování práce: Praktická příručka pro začínající normovače, technology a začínající mistry výroby*. Louny: Rytmus-Václav Landa, 2019. ISBN 978-80-270-5483-1.
3. JUROVÁ, Marie. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
4. MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
5. RUSHTON, Alan, CROUCHER, Phil, BAKER, Peter. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.
6. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu  
Konzultant diplomové práce: **Ing. Pavel Vránek**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Datum zadání diplomové práce: **20. září 2021**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. května 2022**

L.S.

---

**Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.**  
děkan

---

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

## **Prohlášení o autorství**

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

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

V Plzni dne:

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D. za podporu, cenné rady a připomínky v průběhu zpracování práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Filipovi Rybníkárovi za podporu a nasměrování při začátku a průběhu analýzy. Na závěr bych také chtěla poděkovat Ing. Michalovi Zoubkovi, Ph.D. za pomoc a seznámení s chodem ve výrobě a fungováním interní logistiky.

# ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Panská	<b>Jméno</b> Denisa	
<b>STUDIJNÍ PROGRAM</b>	N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	<b>Jméno</b> Michal	
<b>PRACOVISŤE</b>	ZČU - FST – KPV		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del><b>BAKALÁŘSKÁ</b></del>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Zlepšení logistiky ve výrobním podniku		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2022
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	63	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	63	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<b>STRUČNÝ POPIS</b>	Tato diplomová práce se zabývá analýzou a zlepšením logistiky ve vybraném podniku pomocí metody milkrun. Cílem je zanalyzovat současný stav zásobování z hlediska pravidel a principů, které se zde uplatňují v rámci pracovních postupů. Součástí je také identifikace úzkých míst, která jsou blíže charakterizována a následně jsou pro ně navržena nápravná opatření, která zlepší celkový chod milkrunových procesů.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	logistika, logistické procesy, zásobování, zásoby, milkrun, úzká místa, skladování, logistické technologie

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Panská	Name Denisa	
<b>STUDY PROGRAMME</b>	N0715A270012 Industrial engineering and management		
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Name Michal	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	Delete when not applicable
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Improve logistics in a manufacturing company		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	KPV	<b>SUBMITTED IN</b>	2022
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

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

<b>TOTALLY</b>	63	<b>TEXT PART</b>	63	<b>GRAPHICAL PART</b>	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION</b>	This thesis deals with the analysis and improvement of logistics in a selected company using the milkrun method. The aim is to analyse the current state of the supply in terms of the rules and principles applied in the workflows. This includes the identification of bottlenecks, which are characterised in more detail, and then corrective measures are proposed for them to improve the overall operation of the milkrun processes.
<b>KEY WORDS</b>	logistics, logistics processes, supply, inventory, milkrun, bottlenecks, storage, logistics technologies, material flow

# Obsah

<b>PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>10</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>11</b>
<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>11</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>12</b>
<b>1 LOGISTIKA A JEJÍ DEFINICE .....</b>	<b>13</b>
1.1 VÝVOJ LOGISTIKY .....	13
1.2 CÍLE LOGISTIKY .....	14
1.3 DĚLENÍ PODNIKOVÉ LOGISTIKY .....	15
1.4 LOGISTICKÉ PROCESY .....	17
1.5 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC .....	21
<b>2 ZÁSoby A MANIPULACE .....</b>	<b>22</b>
2.1 FUNKCE ZÁSOb .....	22
2.2 KLASIFIKACE ZÁSOb .....	23
2.3 ŘÍZENÍ ZÁSOb .....	25
2.3.1 <i>Systémy řízení zásob</i> .....	25
2.3.2 <i>Diferencovaný způsob řízení zásob</i> .....	27
2.4 NÁKLADY SPOJENÉ SE ZÁSObAMI .....	31
<b>3 ZÁSObOVÁNÍ VÝROBY .....</b>	<b>33</b>
3.1 ÚLOHA ZÁSObOVÁNÍ .....	33
3.2 ZÁSObOVACÍ POLITIKA .....	34
3.2.1 <i>Nákupní zásobování</i> .....	34
3.2.2 <i>Volba strategie zásobování</i> .....	34
3.2.3 <i>Metody vnitropodnikového zásobování v rámci řízení výroby</i> .....	35
3.3 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE SPOJENÉ S ÚLOHOU ZÁSObOVÁNÍ .....	37
3.4 MANIPULAČNÍ PRVKY .....	38
3.4.1 <i>Pasivní prvky</i> .....	38
3.4.2 <i>Aktivní prvky</i> .....	39
<b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI CHRIST CAR WASH S.R.O. ....</b>	<b>41</b>
4.1 SKUPINY SPOLEČNOSTÍ CHRIST .....	41
4.2 VYRÁBĚNÉ PRODUKTY .....	41
4.3 ZÁKLADNÍ POHLED NA LAYOUT PODNIKU .....	42
<b>5 ZADÁNÍ ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>43</b>
<b>6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>46</b>
6.1 POPIS VÝROBNÍCH STŘEDISEK .....	46
6.2 MANIPULAČNÍ TECHNIKA A PŘEPRAVNÍ PROSTŘEDKY .....	47
6.3 ANALÝZA SKLADOVÉHO MILKRUNU .....	50
6.3.1 <i>Stávající systém zásobování výrobních pracovišť</i> .....	54
6.3.2 <i>Systém zakládání a skladování</i> .....	55
6.3.3 <i>Měření</i> .....	57
6.4 ANALÝZA VÝROBNÍHO MILKRUNU .....	58
6.4.1 <i>Předávací zóny</i> .....	59
6.4.2 <i>Měření</i> .....	62
<b>7 IDENTIFIKACE ÚZKÝCH MÍST .....</b>	<b>64</b>
<b>8 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ A VYHODNOCENÍ .....</b>	<b>67</b>



8.1	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ ÚZKÝCH MÍST .....	67
8.2	PŘÍNOSY, RIZIKA A VYHODNOCENÍ .....	72
<b>ZÁVĚR</b>	.....	<b>73</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	.....	<b>74</b>

## **Přehled použitých zkratk**

ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First In First Out
MES	Manufacturing execution system
MRP	Material Requirements Planning
RFID	Radiofrekvenční identifikace
QR	Quick Response
WIM	Work In Progress
WM	Warehouse Management

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 - ROZDĚLENÍ LOGISTIKY PODLE PFOBLA A BAUMANNA [5] .....	16
OBRÁZEK 2 - ROZDĚLENÍ LOGISTIKY PODLE H. KRAMPEHO [5].....	16
OBRÁZEK 3 - OBEČNÉ ROZDĚLENÍ HOSPODÁŘSKÉ LOGISTIKY [5].....	17
OBRÁZEK 4 - PRŮBĚH ÚROVNĚ ZÁSOB V URČITÉM ČASOVÉM OBDOBÍ [11].....	24
OBRÁZEK 5 - Q-SYSTÉM ŘÍZENÍ ZÁSOB [11].....	26
OBRÁZEK 6 - P-SYSTÉM ŘÍZENÍ ZÁSOB [11] .....	26
OBRÁZEK 7 - LORENZOVA KŘIVKA [11].....	29
OBRÁZEK 8 - INTEGRACE INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ [ZPRACOVÁNO PODLE [17]].....	38
OBRÁZEK 9 - NEJNOVĚJŠÍ DESIGN AUTOMOBILOVÉ MYČKY [28].....	42
OBRÁZEK 10 - ZÁKLADNÍ SCHÉMA LAYOUTU PODNIKU [28].....	43
OBRÁZEK 11 - PŮVODNÍ STANDARD SKLADOVÉHO MILKRUNU [28].....	44
OBRÁZEK 12 - PŮVODNÍ STANDARD HORNÍHO VÝROBNÍHO MILKRUNU [28] .....	45
OBRÁZEK 13 - PŮVODNÍ STANDARD DOLNÍHO VÝROBNÍHO MILKRUNU [28].....	45
OBRÁZEK 14 - PŘEHLED MANIPULAČNÍCH PROSTŘEDKŮ PRO BĚŽNÝ ROZVOZ DÍLŮ A MATERIÁLŮ [28].....	49
OBRÁZEK 15 - PŘEHLED MANIPULAČNÍCH PROSTŘEDKŮ PRO SPECIÁLNÍ POTŘEBY [28] .....	49
OBRÁZEK 16 - PŘEHLED POUŽÍVANÝCH GITTERBOXŮ PRO PŘEVOZ DÍLŮ [28].....	50
OBRÁZEK 17 - UKÁZKA ROZDĚLENÍ REGÁLOVÉHO VOZÍKU NA JEDNOTLIVÁ STŘEDISKA A PRACOVISTĚ [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	51
OBRÁZEK 18 - ZMAPOVANÝ OKRUH SKLADOVÉHO MILKRUNU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	52
OBRÁZEK 19 - PROSTOR PRO PRÁZDNÉ KANBANOVÉ BOXY [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	53
OBRÁZEK 20 - PŘEHLED UMÍSTĚNÍ JEDNOTLIVÝCH KONTEJNERŮ PO AREÁLU VÝROBY [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	54
OBRÁZEK 21 - OBĚH V RÁMCÍ ELEKTRONICKÉHO KANBANU [28] .....	55
OBRÁZEK 22 - OZNAČENÍ STŘEDISKA, PRACOVISTĚ A REGÁLU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	56
OBRÁZEK 23 - OZNAČENÍ KONKRÉTNÍ POLICE A POZICE [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	56
OBRÁZEK 24 - ŠTÍTEK UMÍSTĚNÝ NA KAŽDÉM KLT BOXU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	57
OBRÁZEK 25 - UKÁZKA PRŮVODKY [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	58
OBRÁZEK 26 - LAYOUT S VYZNAČENÝMI PŘEDÁVACÍMI MÍSTY [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	59
OBRÁZEK 27 - PŘÍKLAD OZNAČENÍ KLT BOXU K ODVOZU LOGISTIKOU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	60
OBRÁZEK 28 - PŘEDÁVACÍ PROSTOR S REGÁLOVÝMI VOZÍKY NA STŘEDISKU 4180 [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	61
OBRÁZEK 29 - ZMAPOVÁNÍ JEDNOHO DNE DOLNÍHO VÝROBNÍHO MILKRUNU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	63
OBRÁZEK 30 - ZMAPOVÁNÍ JEDNOHO DNE HORNÍHO VÝROBNÍHO MILKRUNU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	63
OBRÁZEK 31 - PŘÍKLAD OBSAZENÉHO ZASOBOVACÍHO PROSTORU MEZI PRACOVISTI [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	65
OBRÁZEK 32 - UKÁZKA PŘEPLNĚNÉHO PŘEDÁVACÍHO MÍSTA NA ZAČÁTKU RANNÍ SMĚNY [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	66
OBRÁZEK 33 - MATERIÁLOVÝ TOK .....	67
OBRÁZEK 34 - UPRAVENÉ TRASY PRO HORNÍ A DOLNÍ VÝROBNÍ MILKRUN .....	68
OBRÁZEK 35 - LAYOUT S VYZNAČENÝMI MÍSTY PRO ČÁROVÉ KÓDY .....	69
OBRÁZEK 36 - PŘÍKLAD NÁVRHU OZNAČENÍ REGÁLOVÉHO VOZÍKU NA PŘEDÁVACÍM MÍSTĚ.....	71

## Seznam tabulek

TABULKA 1 - PŘEHLED KATEGORIÍ ABC ANALÝZY DLE POČTU A OBJEMU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	28
TABULKA 2 - KOMBINACE ABC A XYZ ANALÝZY [6] .....	30
TABULKA 3 - OPTIMÁLNÍ ZPŮSOB ZASOBOVÁNÍ NA ZÁKLADĚ ABC A XYZ ANALÝZY ZÁSOB [6] .....	30
TABULKA 4 - ROZDĚLENÍ NÁKLADŮ SPOJENÝCH SE ZÁSOBAMI [ZPRACOVÁNO PODLE [10]].....	31
TABULKA 5 - NÁKLADY NA UDRŽOVÁNÍ ZÁSOB [ZPRACOVÁNO PODLE [8]] .....	32
TABULKA 6 - TECHNICKÉ PARAMETRY MANIPULAČNÍ TECHNIKY MILKRUN [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ].....	48
TABULKA 7 - ČASOVÁ ANALÝZA SKLADOVÉHO MILKRUNU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	57
TABULKA 8 - ČASOVÁ ANALÝZA VÝROBNÍHO MILKRUNU [VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ] .....	62

## Úvod

Pro to, aby mohl každý podnik efektivně řídit výrobní procesy a tím uspokojovat potřeby svých zákazníků, je nutné, aby byly efektivně řízeny a standardizovány logistické procesy uvnitř samotného podniku. Tyto procesy mohou být obecně rozdělené podle konkrétní oblastní působnosti, jako např. proces zásobování, proces řízení materiálového toku, distribuce konečným zákazníkům apod. Vzhledem k velké šíři těchto procesů se tato práce zaměří jen na jednu specifickou část logistických procesů, a to na zásobování materiálu a polotovarů uvnitř vybraného výrobního podniku a konkrétně na zlepšení zásobování pomocí milkrunu.

Obsah této práce zde bude rozdělen do několika kapitol, s tím že první tři kapitoly se zaměří na obecné seznámení s logistikou a jejími procesy a činnostmi. Zprvu půjde o představení toho, co je vlastně logistika a co do toho termínu spadá v rámci jejího řízení. Dále budou charakterizovány a rozděleny zásoby, na což bude navazovat třetí kapitola, která bude definovat obecné informace vztahující se k zásobování výroby a možnosti tohoto zásobování.

Následující kapitoly se poté zaměří již na konkrétní logistický problém definovaný zadavatelskou firmou, která bude představena, a budou charakterizovány základní informace, které bezprostředně souvisí s pochopením fungování milkrunu. Na toto seznámení poté bude navazovat představení zadaného problému a budou zde řečeny obecně nastavené původní standardy vztahující se k milkrunu, jež budou porovnávány a zlepšovány v průběhu práce. Pro to, aby mohly být navrženy zlepšení, bude muset nejprve proběhnout analýza současného stavu, která podá přehled o tom, jak vlastně milkrun v tomto podniku funguje. Na základě této analýzy budou moct být následně definována úzká místa, která znefektivňují milkrunové procesy. V poslední části této práce budou poté navržena opatření, která by měla uvezená úzká místa eliminovat, čímž by mělo dojít k zefektivnění a celkovému zlepšení fungování logistiky v podniku.

# 1 Logistika a její definice

Logistika je široká disciplína, do níž spadá, ačkoli se to nezdá, velká část podnikových procesů. Běžný člověk si pod tímto pojmem vybaví dlouhé kamiony jezdící po dálnici převážející určitý druh materiálu nebo výrobku. Tento pohled je ovšem brán z velmi omezeného hlediska. Posledních 20–30 let je logistika chápána jako celý logistický řetězec, který obsahuje nejenom výše uvedené materiálové toky související s dopravou mezi podniky a zároveň uvnitř podniku, ale všechny toky finanční, lidské, informační, jež sehrávají obrovský význam v řízení výroby, ale také i obalové, jež jsou bezprostředně na stejné úrovni důležitosti jako samotný materiál a výrobky. [1]

Z hlediska definice logistiky je těžké vyčlenit pouze jednu, neboť každý autor vytyčuje různé definice logistiky, ze kterých vychází podstata celého logistického koloběhu. Pro představu zde budou uvedeny některé definice logistiky, z nichž si každý může nejlépe představit podstatu logistických činností, které budou rozebrány níže v textu.

Jako první je uvedena definice základní myšlenky logistiky od Evropské logistické asociace z roku 1990, kterou cituje Gros (2016), jež říká, že logistika je:

*„Organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.“<sup>1</sup>*

Jiná definice logistiky podle CSCMP již zmiňuje navíc také informační a zpětný tok.

*„Řízení logistiky je součástí řízení dodavatelského řetězce, které plánuje, realizuje a kontroluje účinný, efektivní dopředný a zpětný tok a skladování zboží, služeb a souvisejících informací mezi místem původu a místem spotřeby s cílem uspokojit požadavky zákazníků.“<sup>2</sup>*

Poslední definice je uvedena z ČSN EN 14943, kde se objevuje informace i o pohybu osob.

*„... plánování, uskutečňování a kontrola pohybu a umístování osob a zboží a podpůrných činností vztahujících se k tomuto pohybu a umístování, v rámci systému k dosažení specifických cílů.“<sup>3</sup>*

Z výše uvedených definic lze vyvodit, že pro logistiku jsou charakteristické oboustranné toky od dodavatele surovin až k samotnému spotřebiteli s charakteristickým účelem dodávky materiálu či zboží v požadované kvalitě, v požadovaném místě, čase a za optimální cenu. [1]

Dříve, než bude podstata logistiky rozebrána do většího detailu, je na místě, podívat se na její stručný vývoj, jenž podá bližší představu o tom, jak se postupně vyvíjela a nabalovala na sebe další procesy, až do podoby, jakou známe dnes.

## 1.1 Vývoj logistiky

Samotný pojem logistika se váže daleko do historie, a to až k 9. století našeho letopočtu. Původ tohoto slova se nejčastěji odvozuje z řeckého slova „logos“, jež se dá přeložit jako počítání či rozum. V některých literaturách se vznik slova logistika přisuzuje také k starofrancouzskému slovu „loger“, či anglickému termínu „to lodge“.

<sup>1</sup> Evropská logistická asociace, (1990) cit. podle GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

<sup>2</sup> CSCMP – Council of Supply Management Professionals [online]. [cit. 2021-10-08]. Dostupné z: <https://cscmp.org/>

<sup>3</sup> ČSN EN 14943. *Přepavní služby – Logistika – Slovník*. Praha: Český normalizační institut, 2006. Třídící znak 762000.

Z překladu těchto slov vyplývá, že všechny tyto výrazy jsou určitým způsobem spojeny s celkovou podstatou logistiky, která je známá dnes. [2]

Z hlediska historických událostí se objevila logistika poprvé ve vojenství, kde se řešilo rozmísťování zdrojů a zásobování členů posádky vybavením včetně jejich ubytování, stravování apod. Principy vojenské logistiky se uplatnily také v období světových válek ve 20. století. [3] Přechod logistiky do sféry podnikového hospodářství začal probíhat okolo poloviny minulého století, kdy se řešila otázka distribuce výrobků. S tímto procesem je spojen vznik tzv. distribuční (fyzické) logistiky, která se zabývá úlohou konce současného dodavatelského řetězce sestávajícího se z pohybu zboží z podniku směrem k zákazníkovi. [2]

Následný vývoj logistiky od tohoto období se rozděluje do několika níže uvedených etap, ve kterých je vidět, jak rychlý vývoj. [4] Tento vývoj se týká nejen logistiky, ale celkově všech oborů, přinesla doba minulého století. [2]

1. **Období do roku 1950** – logistika byla spojena pouze s pojmem distribuce, jež byla důležitou součástí marketingu, kde se plánovaly vhodné distribuční kanály.
2. **Období do 70./80. let** – toto období je přelomem zdokonalení logistických činností, neboť se začala řešit celková podniková produktivita a vystoupily zde i problémy spojené se skladováním, interním zásobováním a výrobními procesy, jež se odrážejí v celkových nákladech podniku na každý kus výrobku.  
Ne všude byly myšlenky stejné. V Japonsku započal vývoj systémů a metod, které měly snížit plýtvání spojené s nadbytečnými zásobami, neefektivním zásobováním výroby a snížení celkových nákladů a času produktů ve výrobě.  
Velkou roli zde sehrává i vývoj informačních technologií, který usnadňuje některé podnikové činnosti, ovšem plné využití těchto technologií přichází až později v rámci uplatnění ERP systémů.
3. **Období 90. let** – v tomto období se začala uplatňovat integrovaná logistika, která obsáhla doteď oddělené činnosti nakupování s tvorbou objednávek, zásobování, skladování a výroby. Postupem času se do procesu integrované logistiky zapojovali i externí subjekty v podobě dodavatelů, různých distribučních mezičlánků a samotných zákazníků. Podniky, díky uvědomění si potřeby celkové komplexnosti logistických činností, začaly nabývat vyšší konkurenceschopnosti a rozšiřovaly svoje distribuční sítě a působení.
4. **Období 21. století** – V této poslední a nejnovější etapě začal již fungovat v logistice kompletní logistický řetězec jako součást dodavatelského řetězce, jež obsahuje všechny dodavatele, výrobce, distributory, ale třeba i různá prodejní místa, e-shopy a zákazníky. Součástí logistiky je kompletní plánování, kontroly a řízení všech osob, materiálů, energií a informací. Začal se zde uplatňovat i pojem reverzní logistiky, jež je spojen především s materiály a informacemi.

## 1.2 Cíle logistiky

Pojmout cíl logistiky jako jednotný cíl, který uspokojí potřeby všech stran je v podstatě nereálné. Každá strana obchodu chce něco jiného. Proto je v tuto chvíli nutné se na cíle podívat ze dvou pohledů a objasnit si zájmy každé strany obchodu (dodavatel – spotřebitel).

Z hlediska podniku by měla logistika být v souladu s celopodnikovým cílem a strategií, to lze chápat jako plnění nejčastějšího primárního cíle – hospodaření se ziskem.

Z hlediska konečného spotřebitele by měla logistika uspokojit spotřebitelská přání a požadavky.

Jediným společným cílem spotřebitele a podniku zde je minimalizace vlastních nákladů, které se zde ale dostávají do rozporu.

Ovšem i zde platí staré známé pravidlo „Náš zákazník, náš pán.“, kterému se podnik většinou přizpůsobuje. Lze konstatovat, že obecným cílem logistiky, je uspokojení zákazníka za optimálních podmínek, neboť právě on je ten, který rozhoduje o tom, jaké zboží chce, kdy ho chce obdržet apod. Právě zákazník je tím posledním článkem celého logistického řetězce a zároveň prvním v řetězci reverzní logistiky. Tímto se výše uvedené cíle dělí do dvou složek spolu s určitými parametry, které s daným záměrem uspokojení zákazníka souvisí, hodnotí ho a jednoznačně identifikují, na jakou stranu se dané činnosti podniku zaměřují. Na jedné straně se nacházejí cíle prioritní a na druhé jsou cíle sekundární. Níže je uveden popis tohoto rozdělení a uvedena bližší charakteristika cílů podle toho, na jakou oblast se zaměřují vzhledem k podniku a hlavní parametr, na jehož základě se stanovuje plnění těchto činností. [5]

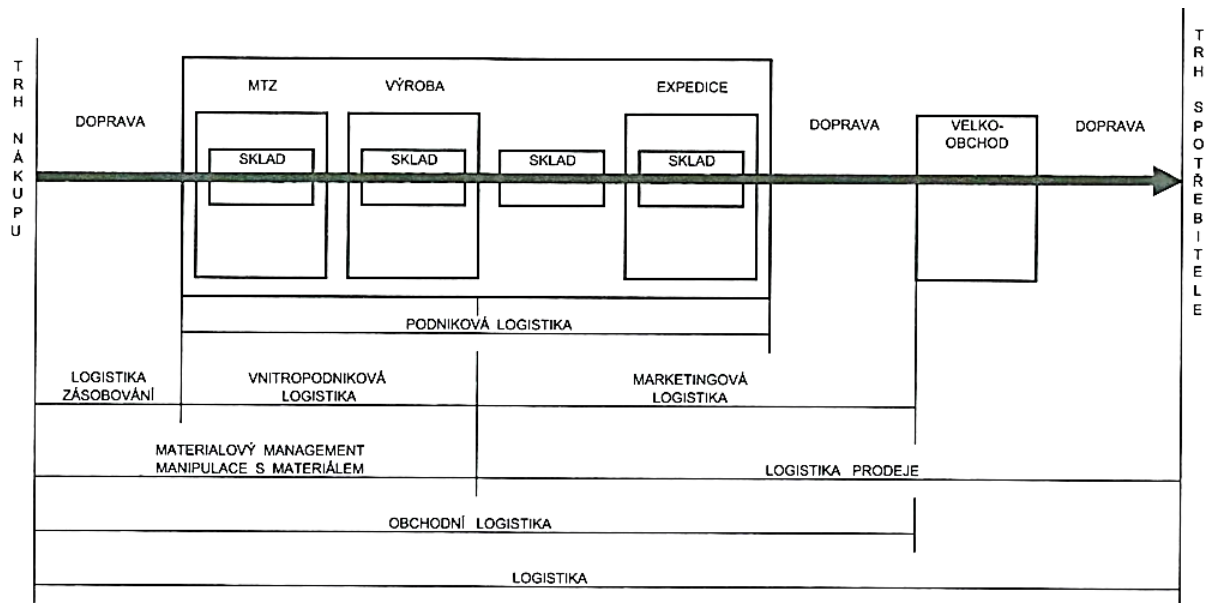
- **Prioritní cíle obsahují:**
  - **Vnější cíle** – tato část cíle je zaměřena mimo podnik, a to především na zákazníka. Zde je hlavním parametrem uspokojení potřeb kupujících a splnění všech jejich požadavků. Plnění přání a požadavků konečného spotřebitele je hlavním nástrojem udržení konkurenceschopnosti každého podniku na trhu a hraje významnou roli nejenom v získávání nových zákazníků, ale hlavně v udržení již stávajících, kteří tvoří podstatnou část příjmů podniku. Právě tyto stávající zákazníci si podnik nemůže dovolit ztratit.  
Udržení zákazníků může podnik realizovat mnoha způsoby, ale mezi nejčastější patří dodatečné služby spojené s nákupem výrobku. Mezi tyto služby lze zařadit např. pozáruční servis, okamžitý výměna zboží v případě poruchy, okamžitá reklamace atp.
- **Sekundární cíle**
  - **Vnitřní cíle** – tyto cíle jsou již zaměřené na vnitřní fungování podniku, neboť pro to, aby mohl plnit nejlépe zákaznickovy požadavky, musí mít vnitřní pořádek a organizaci. Hlavní faktor, jenž je parametrem pro tento typ cíle, který se zde zohledňuje, jsou náklady, které se podnik snaží minimalizovat, především v oblasti zásob, systému skladování materiálu a jeho manipulaci, systému řízení výroby apod.

Z výše uvedeného rozdělení cílů je zřejmé, že by se podnik měl snažit tyto cíle mezi sebou navzájem vyvážit a nalézt optimální řešení, které by vyhovovalo jak zákazníkovi, tak firmě. Vždy bude muset dojít k nějakému ústupu na každé straně, ale pakliže je tento kompromis umístěn ve správném bodě, spokojeny budou nakonec obě strany.

### 1.3 Dělení podnikové logistiky

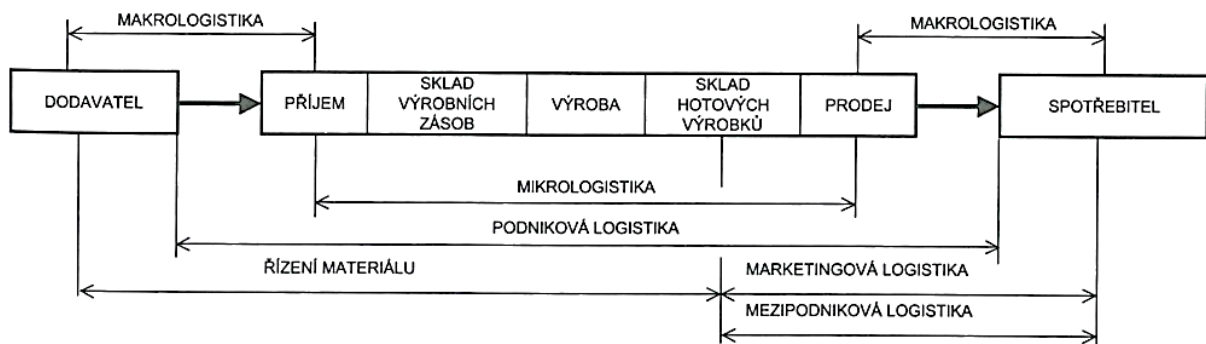
Na členění logistiky se lze podívat z několika úhlů pohledů. První důležitý faktor spočívá v tom, v jaké šíři se na logistiku nahlíží. Ze širšího spektra lze logistiku chápat jako proces, který probíhá mezi podniky a spotřebiteli. Z tohoto pohledu jsou zde uvedeny dva obrázky, které dělí logistiku v celé šíři dodavatelského řetězce.

Na obrázku 1 je znázorněn způsob dělení, který pokrývá celé trhy, v tomto případě konkrétně od trhu nákupu až k trhu spotřebitelů. Logistika celkově je zde pojata právě jako dodavatelský řetězec a jednotlivé úseky jsou již konkrétními dílčími logistikami. Podniková logistika, která je dále členěna ještě i na vnitropodnikovou logistiku, kterou zde lze chápat jako pohyb materiálu ze skladu do výroby, je zde znázorněna od příjmu materiálu do podniku až po expedici hotových výrobků z podniku ven. [5]



Obrázek 1 - Rozdělení logistiky podle Pfobla a Baumanna [5]

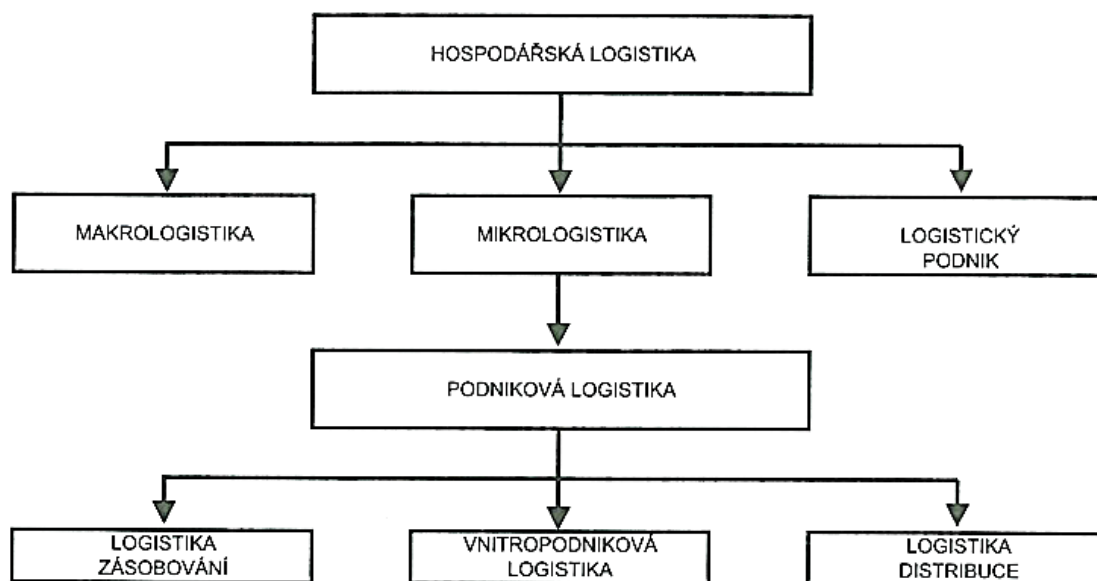
Druhý náčrtek, který dělí logistiku na dílčí části, se zaměřuje podrobněji na podnikovou logistiku a přichází zde pojmy jako mikrologistika a makrologistika, jež se překlápějí zhruba na hranicích podniku, ale i zde přesahuje logistika až za brány podniku.



Obrázek 2 - Rozdělení logistiky podle H. Krampeho [5]

Poslední a zároveň nejjednodušší schéma dělení logistiky zachycuje obrázek č. 3, který udává rozdělení hospodářské politiky na tři dílčí logistiky. Vzhledem k obsahu této práce, zůstává nejdůležitější částí mikrologistika, která je synonymem pro podnikovou logistiku, jež bude nadále primárním obsahem zájmu.





Obrázek 3 - Obecné rozdělení hospodářské logistiky [5]

V tuto chvíli je zde nejpodstatnější poslední způsob dělení logistiky, a to na logistiku **zásobování**, **vnitropodnikovou** logistiku a na logistiku **distribuce**, které budou blíže charakterizovány v rámci logistických procesů.

## 1.4 Logistické procesy

Identifikace logistických procesů se může v každé firmě trochu lišit. Procesy se mohou odvíjet např. od ustálených pracovních pozic, kde jsou jasně dané povinnosti a odpovědnost za jednotlivé části logistického fungujícího celku, s čímž také souvisí například uspořádání organizační struktury. Obecně ale platí rozdělení podnikové logistiky z předcházející podkapitoly, kde se jednotlivé logistické činnosti odvíjí od logistického toku v rámci procesního řízení. Pro úplnost bude stručně charakterizována každá část logistického toku v podniku. [6]

- **Zásobovací logistika** v sobě zahrnuje procesy související s celkovým řízením zakázek, včetně sledování a predikce poptávky na trhu. Všechny tyto procesy vedou k tvorbě nabídek, komunikace s potenciálními zákazníky a k uzavírání obchodních případů, ze kterých vyplývají požadavky zákazníka a od nichž se dále podnik rozhoduje v oblasti materiálového zásobování, ale také v dalších etapách plánování a řízení výroby.
- **Výrobní logistika** (vnitropodniková) přichází na řadu v dalším kroku řetězce, kde se podnik rozhoduje především v oblasti materiálového plánování a zásobování do výroby. Podnik nesmí zapomenout na to, že jakákoli nadbytečná manipulace s materiálem ho stojí nejen čas, ale také peníze. Mezi hlavní procesy, nad kterými se musí podnik zamyslet z hlediska optimálního fungování, je např. efektivní rozložení výroby, tak aby se materiál nepřevážel z jedné strany výroby na druhou při výrobním procesu. Činnosti ve výrobní logistice tedy souvisí jednak s plánováním materiálu, ale právě s jeho řízením a kontrolou tak, aby nedocházelo k jakékoli formě plýtvání. Kromě zmíněných materiálových toků organizovaných ze skladu až po expedici z výroby, se v této části logistiky podnik zabývá také tokem informací i energií, jenž souvisí s fungováním výrobního systému a v jisté formě také zamezuje nežádoucímu plýtvání, neboť výrobní plán musí být v synchronizaci s materiálovými a zakázkovými plány.

S výrobou souvisí také i vedlejší činnosti v podobě volby manipulačního systému, který se může lišit od typu výroby a používaného materiálu, či optimální využití výrobního i skladovacího prostoru.

- **Distribuční logistika** se zabývá spíše vnějšími dopravními procesy, které pokrývají nejen příjem materiálu do vstupního skladu, ale také především otázku balení a následné expedice hotových výrobků ke konečným zákazníkům. Zde je nutno plánovat, zda distribuce povede přes různé mezičlánky, či jiné distributory, nebo proběhne přímý dovoz k zákazníkovi a kolik času každá z forem zabere. Důležitou součástí distribuční logistiky je informační tok, který podává podniku zpětnou vazbu o tom, zda zákazník byl spokojen se samotným výrobkem, ale také s formou distribuce a rychlostí těchto procesů.
- **Reverzní logistika** není příliš rozšířeným pojmem, avšak její důležitost se značně rozšiřuje a v současné době více zasahuje do řízení podniků. Tato logistika zasahuje již do poprodejních služeb, které mohou ovlivňovat zákaznickou spokojenost s firmou jako celkem a opětovným nákupem, doporučením do dalšího okolí apod. Primárním zájmem této oblasti je řízení zpětných toků, nejen informačních, ale toků reklamovaných výrobků a odpadů, v dnešní době také neméně důležitým tokem vratných obalů, které se odrážejí na postavení podniku a jeho přístupu mimo jiné k environmentálním aspektům. [6]

Logistické procesy se obecně prolínají všemi částmi logistického toku. Vzhledem k tomu, že jednotlivé dílčí úseky tohoto toku spolu úzce souvisejí a navazují na sebe svými procesy, lze říct, že spolu úzce souvisejí i konkrétní činnosti, kterými se logistika jako celek zabývá. Z toho vyplývá, že důležitost fungování těchto procesů je nezbytně nutné pro to, aby podnik dosáhl efektivního výkonu a byly splněny všechny vytyčené cíle. Úskalím logistického řízení podniku, které bylo ještě do nedávné doby zcela běžné, je funkční přístup k řízení firmy. Zjednodušeně řečeno, v tomto přístupu nastává problém, kdy každé oddělení operuje nezávisle na ostatních členech a nezabývá se následky svých činností, se kterými se setkají lidé v další fázi řešení daného úkolu. [6] V tomto případě je pak nereálné, aby firma fungovala efektivně, pakliže jednotlivá oddělení a části řetězce nespolupracují. Z tohoto důvodu vznikl procesní přístup firmy, který odstraňuje bariéry mezi jednotlivými částmi podniku a umožňuje efektivní řízení podniku. [7]

Cílem jakéhokoli řízení je poskytnout zákazníkovi co nejlepší výstup v podobě výrobku, ale i služeb s tím spojených, a to je možno pouze v případě, kdy má podnik kompletní přehled ve všem „co kde dělá“. [6] Lépe identifikují problémy, čímž lze následně snadno rozpoznat, v jaké části tento problém vznikl a nikdo poté nemůže obviňovat jiné pracovníky ze vzniklého nedostatku. [7]

Nyní zde budou uvedeny konkrétní logistické činnosti, o kterých bylo psáno výše, jež se prolínají celým logistickým řízením a u nichž je nutná vzájemná synergie, z čehož vyplývá, že se dostává do popředí důležitost komunikace, která je v rámci procesního řízení snadnější a jasnější. [8]

- **Prognózování poptávky**

Tento proces velice úzce souvisí s marketingem, který má na starosti jednak propagaci, ale jednak také řídí potenciální předpověď poptávky pomocí různých modelů a výpočtů. Od těchto modelů a plánů se poté odvíjí další oblast výroby, kde se vytvářejí podrobné výrobní plány, které navazují na předpoklady vycházející z marketingu, bez něhož by nebylo možné správně odhadnout, kolik má být vyrobeno výrobků. To je hlavní důvod, proč se v logistice řadí marketing na stejnou úroveň důležitosti právě jako výroba, či skladování. [8]

- **Nákup**

Tato oblast také úzce souvisí s marketingem, neboť zde přichází na řadu vyjednávání s dodavateli, smlouvání o cenách a různých nákupních výhodách. Neméně důležitá je i vazba s výrobou, neboť do nákupu musí být doručeny přesné informace o tom, kolik se má čeho nakoupit tak, aby nedošlo k prostoji kvůli nedostatku zásob, či naopak prostoji kvůli špatně vybranému materiálu. [8]

- **Vyřizování objednávek**

Primární činností tohoto procesu je komunikace se zákazníky, z níž dostane podnik nejvíce informací o požadavcích zákazníka. K vyhotovení a expedici výrobku se musí nejprve přijmout objednávka, na jejímž základě dostane podnik i více informací o samotném zákazníkovi, které může uchovávat a využít k příští objednávce, kde se můžou přesněji upravit požadavky a nabídnout dodatečné služby. Tomuto procesu je nutné věnovat zvýšenou pozornost, neboť je pro podnik důležitý z hlediska spokojenosti zákazníka s kvalitou poskytovaných služeb a samotného hodnocení, které má vliv nejen na další potenciální zákazníky, ale i na ty stálé. [8]

Samotný proces správy objednávek má širší význam i z hlediska možnosti kontroly zásob, či jiných kontrol zákazníků v oblasti jejich financí, vyřízených a nevyřízených fakturací a celkového stavu pohledávek vůči podniku. [8]

- **Řízení zásob**

Odvíjí se od modelů a prognóz poptávky, kdy se určuje optimální množství skladovaného materiálu tak, aby ho bylo v dostatečné zásobě po dobu, než přijede další dodávka, včetně určité úrovně pojistné zásoby, ale zároveň, aby nedocházelo ke zbytečnému vázání peněžních prostředků a k vysokým nákladům na skladování a nákladům spojených s expirací materiálu. [8]

- **Určení vhodného místa výroby a skladování**

Jedná se o zásadní podnikové strategické rozhodnutí, které ovlivní veškeré distribuční procesy v budoucnosti. Podnik by měl brát v potaz, jaká je jeho cílová skupina zákazníků a kde jsou tito potenciální zákazníci rozmístěni. Obecně se udává, že výstavba výroby a skladů je nejlepší blízko silničních sítí, ale také je nutné brát v potaz v jaké části země, či regionu by k výstavbě mělo dojít. Toto rozhodnutí ovlivní náklady spojené s dopravou k zákazníkům a rychlost možného doručení zboží. Doprava výrobků a materiálu se ovšem týká i doručování do podniku od dodavatelů a při rozhodování o místě působení je nutné brát v potaz i jejich umístění a možnosti a okolnosti doručování do podniku. Kromě zákazníků a dodavatelů zde sehrávají roli i sami zaměstnanci a možnosti jejich dopravení se na pracoviště, které může být u každého odlišná, neboť ne každý má svůj vlastní způsob dopravy. [8]

- **Skladování**

Kromě výběru místa skladování v terénu je důležité správné zvolení místa skladování samotného materiálu. Obecně se doporučuje skladovat materiál blízko umístění výroby, či jiné další formy přepravy a zpracování. Důležitým aspektem skladování je také dispoziční návrh skladu tak, aby byla využita co největší plocha skladu vzhledem k jeho velikosti, ale také manipulačních a skladových systémů. [8]

### ▪ **Manipulace s materiálem**

Jedná se poměrně o rozsáhlou úlohu, neboť se zde řeší pohyb materiálu ze skladu do výroby, různých surovin po výrobě a také přesun hotových výrobků do místa expedice. Je nutné si uvědomit, že manipulační procesy nepřidávají výrobku žádnou přidanou hodnotu, a tak by se měl podnik snažit tyto činnosti co nejvíce minimalizovat, neboť i přes nulovou přidanou hodnotu, se manipulace promítá do celkových logistických nákladů. Jedná se především o zbytečnou manipulaci s materiálem na nepotřebná místa, či o dlouhé přepravní vzdálenosti a různé celkové ztráty způsobené např. úzkými místy, či nepřesnou prací zaměstnanců. [8]

### ▪ **Balení**

Obal výrobku má několik různých funkcí. Z pohledu konečného spotřebitele jde o estetický význam, a to jak zboží a jeho obal působí na zákazníka. Je jasné, že pěkně upravený a zabalený výrobek působí na zákazníka kvalitnějším a dražším dojmem a raději si zvolí tuto variantu než jiný výrobek, který ve svém obalu může, ačkoli může být stejně, ne-li více kvalitní, působit lacině. Další důležitou funkcí obalu, tentokrát více logistickou funkcí, je jeho schopnost ochrany výrobku před poškozením z vnějších zdrojů. Podle typu obalu se může jednat o ochranu při samotné manipulaci se zbožím, či ochranu při převozu, kdy se výrobky uskládají do beden a ty jsou poté vykládány na palety. [8]

### ▪ **Zákaznický servis**

Součástí logistických činností jsou mimo jiné právě i poprodejní služby, které jsou spojeny s dodávkami náhradních dílů po určitou dobu, v některých případech stanovenou i zákonem. Podnik v tuto chvíli musí řešit a velice dobře naplánovat, kolik náhradních dílů zajistí a jakým způsobem je zajistí, neboť se nemůže stát, že by dílů bylo nedostatek, či byly špatně vyrobené. S poprodejními službami souvisí taktéž reklamace výrobků a dodání jejich náhrady, či urychlenou nápravou vadného kusu, z čehož podnik musí udělat prioritu tak, aby nedošlo k zákaznickově nespokojenosti. [8]

### ▪ **Přeprava**

Cílem přepravy je jednoduše dostat materiál či zboží z požadovaného místa do určeného místa spotřeby. Jedná se o část logistických činností, která je jednou z největších nákladových položek všech logistických činností. V rámci přepravních činností probíhá rozhodnutí o způsobu dopravy či samotném výběru přepravní trasy, kde je nutné zohlednit vzdálenost, ale také např. pohodlnost dané trasy vzhledem k volbě přepravního systému. [8]

### ▪ **Reverzní logistika**

S reverzní logistikou se pojí podstata problematiky odpadů a jejich způsob likvidace. Může se jednat o odpad, který vznikl v průběhu výrobního procesu, či odpady ze závěrečné části zpracování výrobků při balení a distribuci. Podstatou je vyřešit, jak odpady zlikvidovat, takže zde opět přichází na řadu přeprava a manipulace stejně jako s materiálem apod. Jinou variantou, dnes hojně rozšířenější, je možnost recyklace, pokud to forma odpadu dovoluje a znovupoužití v dalších výrobních procesech. [8]

## 1.5 Logistický řetězec

Doteď bylo pojednáváno o logistických činnostech, jež tvoří jednotlivé části logistického řetězce. Nyní zde bude ujasněna podstata celého logistického řetězce a jeho jednotlivých komponent, které jsou do něho zahrnuty.

Obecně lze konstatovat, že logistický řetězec propojuje trh surovinových materiálů a zároveň trh spotřebitelský. Veškeré podněty právě vychází ze spotřebitelského trhu v podobě objednávek, které jsou vázané do konkrétních zakázek, ze kterých vycházejí další podněty na objednávky k dodavatelům. V logistickém řetězci dochází k toku dvou typů objektů. Ty můžeme dělit na hmotnou a nehmotnou stránku. V oblasti **hmotného toku** v rámci logistického řetězce dochází k přesunu všech výrobků, které slouží k uspokojení potřeby zákazníka. Řadí se sem mimo jiné i materiál, rozpracovaná výroba, nedokončené výrobky, neboť i ty svým způsobem slouží částečně k uspokojení zákazníka v budoucnosti, či slouží k navýšení přidané hodnoty pro zákazníka. Kromě výše uvedeného se může jednat i o přemísťování osob spolupracujících v rámci logistického řetězce. [9]

Oblast **nehmotného toku** obsahuje ostatní toky, které již nesouvisí s uspokojením potřeby zákazníka či jakýmkoli zvýšením jeho užitku. Jedná se například o tok informací, které slouží podniku jako zpětná vazba, ale zároveň jsou informace důležité pro to, aby se mohly uskutečnit hmotné toky v rámci uskutečnění požadovaného cíle. Informace potřebují také osoby, které musí zjednodušeně vědět, kdy, kde a co mají dělat. Kromě informací dochází také k finančním tokům, ale také tokům energií. [9]

## 2 Zásoby a manipulace

Zásoby tvoří nedílnou součást struktury podniku. Mohlo by se zdát, že se nejedná o zvlášť významnou oblast, nad kterou by se podnik měl pozastavovat. Nicméně plánování a řízení dodávek a posléze samotných zásob v podobě surovin a materiálu vyžaduje pečlivé promyšlení, neboť stav zásob má na podnik velký hospodářský dopad, nejen kvůli rychlosti reakce na aktuální požadavky zákaznického segmentu, ale i z hlediska ekonomické stránky podniku.

Zásoby představují významnou část aktiv podniku, a vážou se v nich obrovské finanční prostředky. Uvádí se běžně, že zásoby v podniku mohou vázat několik stovek miliónů korun. Posledních 20-30 let, kdy „moc“ převzal zákazník, byly podniky pod tlakem uspokojování zákaznických potřeb v podobě dostupnosti nejrůznější šíře sortimentu, což vedlo k tomu, že podniky musely držet velké zásoby. Tento stav s sebou nese značné nevýhody, jak již bylo řečeno, v podobě vysokého vázání kapitálových prostředků. Na druhou stranu, v dnešní době se od tohoto způsobu řízení zásob upouští, a naopak se většina podniků snaží implementovat různé metody řízení zásob, které by jim snížily množství vázaného kapitálu a zároveň tím tyto podniky dostáhly vyšší logistické a výrobní efektivity. Těmito metodami dosahují, v optimálních podmínkách nulových zásob, což ovšem v praxi je nerealizovatelné, neboť budou vždy existovat mezioperační zásoby, ale spíše přesněji menší výše zásob, která je i lépe udržovatelná a lépe skladovatelná. [8]

Tato kapitola blíže popíše charakteristiku a rozdělení zásob a důvod toho, proč podniky udržují určité úrovně zásob. Mimo jiné budou představeny způsoby, jakými lze zásoby spravovat a udržovat a jak se promítají do nákladů a celkové ekonomické stránky podniku. Poslední část kapitoly se bude zabývat jednotlivými manipulačními prvky, které slouží k manipulaci se zásobami a jejich převozem.

### 2.1 Funkce zásob

Ačkoli se jeví jako optimální způsob řízení zásob nemít zásoby žádné, přeci jen se dá říct, že skladování zásob má své výhody, neboť nemůže dojít k tomu, že by nebylo z čeho vyrábět a vznikaly by prostoje, což by vedlo k významným ztrátám, a to ještě větším, než při velké úrovni zásob. [1] Držení zásob je spojeno s funkcemi, které zásoby plní a přinášejí s sebou výhody. Jedná se o tyto základní funkce: [10]

#### ▪ Geografická

Z tohoto hlediska umožňují zásoby optimálně lokalizovat výrobní kapacity především z pohledu rozmístění zdrojů surovin, energií, lidí apod. Z toho vyplývá fakt, že samotné místo výroby se liší od místa spotřeby, čímž dochází k vytvoření podmínek pro územní specializaci. [1] Typickým příkladem, který lze uvést ve spojení s touto funkcí, je např. výroba autobaterií, nebo pneumatik, které se vyrábějí na jiném místě než posléze samotná výroba automobilu, či typická lokalizovaná těžba surovin. [10]

#### ▪ Vyrovnávací

Tato funkce je v podstatě jedna z nejdůležitějších, neboť předchází nebezpečí prostojů a nesouladu výrobního procesu, který se snaží plynule udržovat. Jedná se např. o zásoby nedokončené výroby, které zajišťují nepřetržitý výrobní provoz. [1] Mimo jiné slouží k vyrovnávání sezónních, a nejen sezónních, ale obecně poptávkových výkyvů, kdy je poptávka nepředvídatelně vyšší než v běžném období. Zároveň také pomáhá eliminovat poruchy v distribuci. [10]

### ▪ **Technologická**

Některé zásoby nejsou určeny k přímému zpracování, nejčastěji to souvisí s potřebou skladování zásob v rámci výrobního procesu, z čehož vznikají různé typy zásob, které budou charakterizovány v následujících kapitolách. Technologické zásoby musí vyčkat, než mohou být poslány do dalšího kroku výrobního procesu. [1] Může se jednat o čekání kvůli zaschnutí, zatuhnutí, homogenizace či z potravinářského oboru může být vhodným příkladem zrání sýru. [10]

### ▪ **Spekulativní**

Jak již může napovídat sám název, spekulativní funkce zásob s sebou přináší strategicky promyšlené kroky v boji s konkurencí, či finančního plánování. Z hlediska financí jde především o to snížit náklady, nebo naopak maximalizovat možný zisk z výrobků. [1] Častým případem, kdy se využívá spekulativních zásob je např. v dřívějším nákupu zásob před jeho očekávaným navýšením ceny z hlediska ušetření nákladů, či nákupu se slevou a tím vyšší marží na jednom výrobku. Lze také využít situace nákupu a následného okamžitého prodeje materiálu za vyšší cenu. [11]

## **2.2 Klasifikace zásob**

Zásoby se dají rozčlenit podle několika kritérií. Jednak podle **stupně zpracování**, jež lze dále dělit podle stavu ve výrobním procesu. Těmi jsou: [11]

- **Zásoby výroby** – jedná se především o materiál, suroviny, paliva, náhradní díly či složky nesouvisející s výrobou produktu, jako jsou například obalové materiály a manipulační prostředky
- **Zásoby rozpracovaných výrobků** – zde se myslí polotovary v různých stavech rozpracování nedokončené výroby
- **Zásoby hotových výrobků** – jedná se o vyrobené produkty, které jsou skladovány před tím, než jsou začleněny do finální distribuce
- **Zásoby zboží** – ne každý podnik uchovává tento typ zásob, neboť se jedná o zboží, které podnik nakoupí a bez jakéhokoli zpracování a vlastní přidané hodnoty toto zboží přeprodá dále

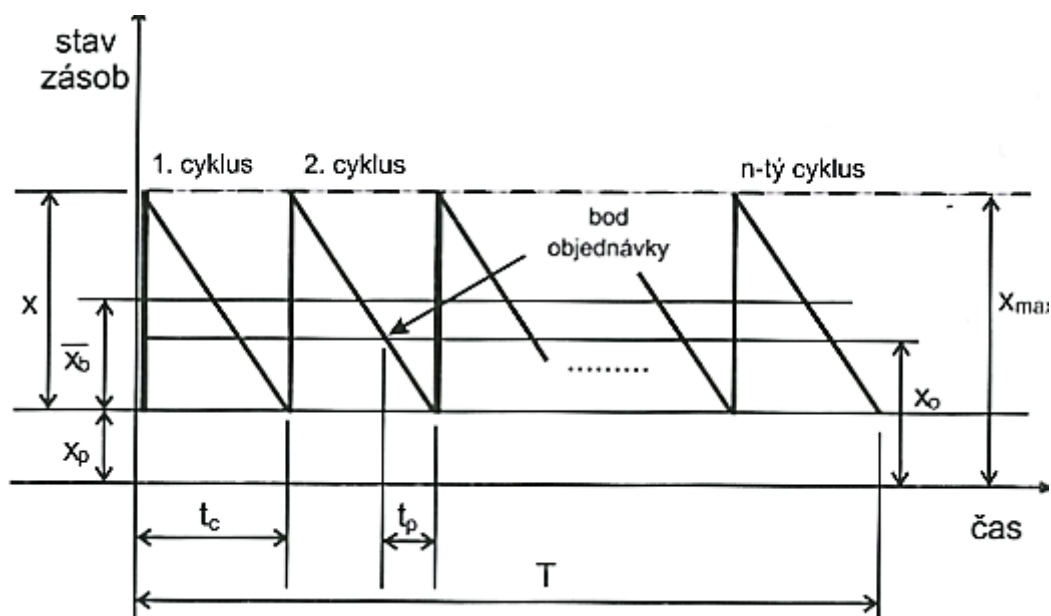
Za další možný způsob dělení zásob se považuje dělení podle **účetnictví**, které je víceméně stejné jako předchozí způsob dělení. Zde se rozlišují zásoby podle stupně rozpracovanosti a promítají se do jednotlivých složek aktiv. Tyto jednotlivé skupiny zásob lze rozdělit do dvou vyšších kategorií, a to na zásoby vlastní výroby a zásoby nakupované. Z názvů je patrné, že zásoby vlastní výroby budou různé polotovary, nedokončené a dokončené výrobky. Naopak nakupované zásoby jsou veškeré suroviny a materiál, který čeká na jakékoli zpracování. [11]

Z hlediska optimalizace zásob lze použít ještě klasifikaci podle funkčního přístupu, která obsahuje typy zásob uvedené v podkapitole 2.1, tj. vyrovnávací zásobu, spekulativní a technologickou zásobu. Kromě těchto položek spadají do funkčního rozdělení ještě zásoby běžné, zásoby pro předzásobení a pojistné zásoby. [11]

Běžná zásoba, někdy nazýváno také obrátová zásoba, kryje potřebu zásoby mezi jednotlivými dodávkami materiálu od dodavatele. Velikost této zásoby by měla být nastavena tak, aby postupně ubývala do doby, než přijede nová dodávka tak, aby se spotřebovala nejlépe celá předchozí zásoba, ale zároveň, aby nedošlo k tomu, že před příjezdem nové dodávky již materiál došel a není z čeho čerpat.

Úroveň optimální velikosti zásob není jednoduše stanovitelná. Zasahuje zde mnoho faktorů, které mohou narušit dodávkový cyklus a velikost stavu zásob. Může se jednat např. o opožděnou dodávku, sezónní, či jiné poptávkové výkyvy po produkci zboží, příjezd vadného materiálu a jeho reklamace apod. Při stanovení optimální úrovně velikosti zásob je třeba zahrnout všechny potenciální vlivy do výpočtu a stanovit proto průměrnou velikost. Právě pro tyto případy se udržuje ještě tzv. pojistná zásoba, která by měla zajistit, aby nedošlo k prostojům z nedostatku dovezeného materiálu způsobené náhodnými výkyvy v poptávce po zboží. Náhodné výkyvy nelze předem nijak odhadnout, a proto se vypočítávají průměrné zásoby z minulých let, na jejichž základě se stanoví úroveň pojistné zásoby. Na rozdíl od obrátové zásoby, jejíž velikost se může v průběhu roku měnit podle aktuální poptávky, velikost pojistné zásoby zůstává povětšinou stejná. I v případě, kdy podnik očekává velké sezónní výkyvy, pojistná zásoba zůstává stejná, neboť v tu chvíli podnik nakupuje tzv. zásobu pro předzásobení. Oproti pojistné zásobě tak slouží k tomu, aby vykryla potřebu materiálu mezi dodávkami při předpokládaných sezónních výkyvech. [11]

Na obrázku 4 se nachází graf průběhu úrovně zásob v čase, který ukazuje změny jednotlivých typů zásob.



Obrázek 4 - Průběh úrovně zásob v určitém časovém období [11]

Zásoba označená jako  $\bar{x}_b$  vyjadřuje průměrnou obrátovou zásobu, jež je polovinou celkové velikosti dodávky označené písmenem  $x$ . K této velikosti zásob se přidává hodnota pojistné zásoby označené jako  $x_p$ , čímž vznikne úroveň maximální zásoby. Signální stav zásoby, kdy dochází k objednávce nové dodávky, je označená jako velikost  $x_o$ . Z hlediska času je vidět spojitost mezi signálním stavem zásob a bodem objednání, neboť úroveň zásob, při které dochází k objednávce, je odvozena od délky doručení objednávky, protože nová dodávka musí dorazit na sklad nejpozději v okamžiku spotřeby celé předchozí dodávky, čímž se dosáhne minimální úrovně stavu zásob. Také délka cyklu mezi jednotlivými dodávkami, která je označená jako hodnota  $t_c$ , zobrazuje, jak často jsou doručovány nové dodávky.



## 2.3 Řízení zásob

Vzhledem k tomu, že celá koncepce logistiky stojí na zefektivňování všech nejen nehmotných procesů, je třeba pozornost zaměřit také na hmotné toky a jejich efektivní řízení, jež přispívají k celé koncepci lean podniku. Myšlenku teorie zásob lze podle Sixty definovat jako: „*Souhrn matematických metod používaných k modelování a optimalizaci procesů vytváření zásob různých položek s cílem zabezpečit plynulý chod podniku.*“<sup>4</sup> Z definice je jasně patrné, že pro podnik je nezbytné, aby se zabýval optimalizací řízení zásob, což znamená zajistit vzájemný soulad mezi skladováním, výrobou a samotnou spotřebou tak, aby nedošlo k prostojům z nedostatků zásob, a zároveň nedošlo k znehodnocování starého nepoužitelného materiálu. Pakliže podnik zvolí správnou strategii řízení zásob, může dojít k značné ekonomické úspoře. [11]

V následujících podkapitolách budou představeny nejčastější způsoby řízení zásob, které se v dnešní době uplatňují. Jedná se o různé matematické modely, které se odvíjí od poptávkových prognóz, ze kterých vyplývají konkrétní materiálové potřeby, ale také různé metody, jež zajišťují hladký a plynulý chod materiálu ve výrobě.

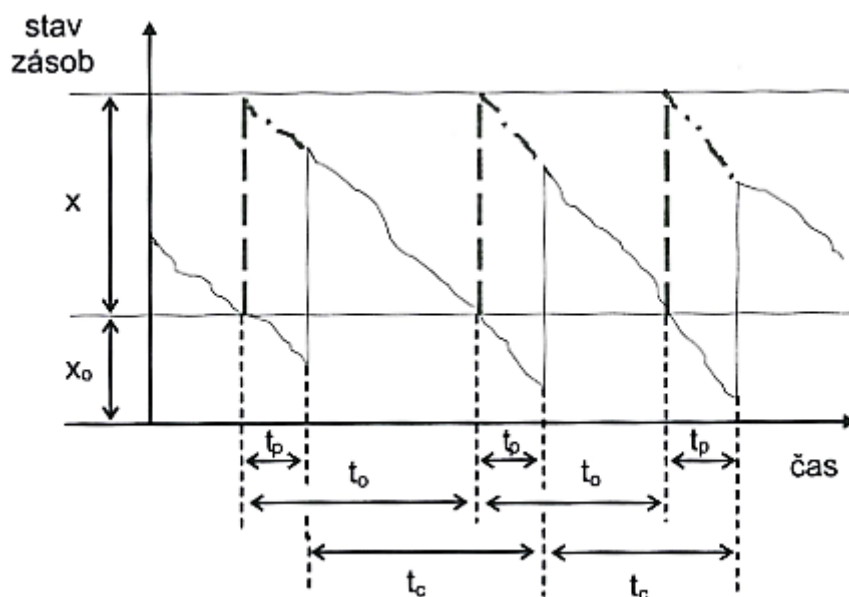
### 2.3.1 Systémy řízení zásob

Ideální ovšem nerealistický model řízení zásob by nastal v okamžiku, kdy by v určitém časovém období byla pravidelná a stále stejně velká spotřeba, což by vedlo k tomu, že by dodávka zásob byla konstantní z hlediska její velikosti. Ovšem, jak již bylo řečeno, tento model je v praxi zcela nereálný, neboť do spotřeby zasahuje spousta faktorů, které mění velikost poptávky. Proto je potřeba pracovat s tzv. pravděpodobnostním řízením zásob. Vzhledem k tomu, že dochází ke kolísání poptávky, nelze udržovat stále stejnou velikost dodávky a dodací čas, neboť by to vedlo k nedostatku, nebo naopak přebytku materiálu, což je neefektivní. Pro tento případ existují dva způsoby řízení zásob, které se snaží vyrovnat rozdíly ve velikosti poptávky v určitém časovém období. Jedná se o tzv. **Q-systém řízení zásob** a **P-systém řízení zásob**. [11]

Q-systém řízení zásob je vhodný uplatňovat u položek, které jsou relativně důležité a ve větším objemu, s tím že je bezpodmínečně nutné mít podrobný přehled o stavu těchto zásob. Mimo jiné se doporučuje využívat tento způsob u spotřeby, kde nedochází k přílišně velkým výkyvům v poptávce. Principem tohoto způsobu je udržování fixní velikosti dodávky, s tím že se mění a upravuje pouze doba dodávky na kratší či delší interval. Na obrázku 5 je vidět, jak tento systém funguje. Lze si všimnout, že je nastavena signální úroveň zásob. Pokud se stav zásob dostane na tuto úroveň, je to znamení pro objednání další dodávky. Pakliže se zvýší spotřeba materiálu nad určitou úroveň, tím rychleji klesne stav zásob na signální úroveň a o to dříve dojde k objednání nové dodávky. Naopak, pokud se spotřeba sníží, o to déle bude trvat, než se stav zásob dostane na úroveň signální zásoby a o to bude delší interval na objednání nové dodávky. V případě, že dojde k objednání nové dodávky, nelze již nijak pracovat se stavem zásob, a proto lze pracovat pouze s pojistnou zásobou, která právě slouží pro časový interval mezi objednávkou a dodávkou. [11]

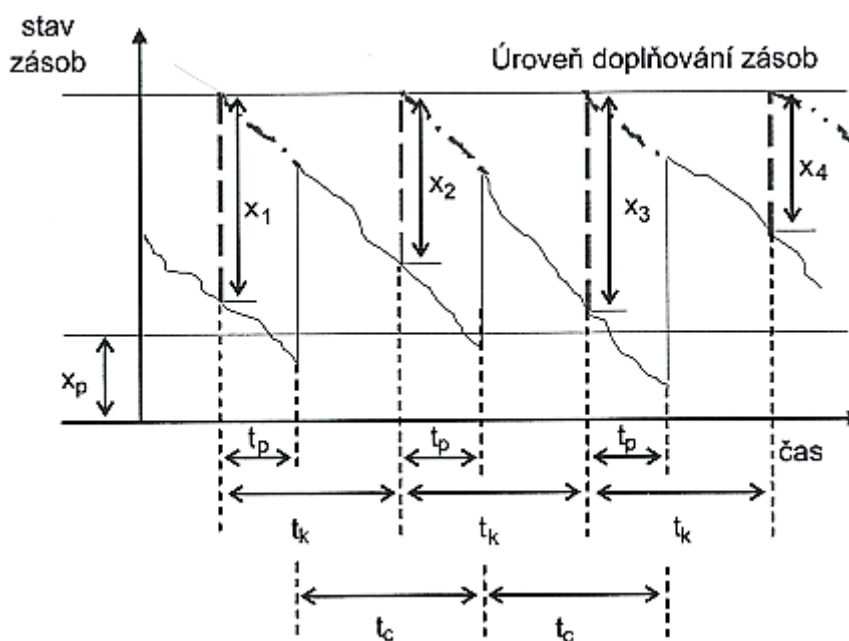
---

<sup>4</sup> SIXTA, Josef, ŽIŽKA, Miroslav. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2. s. 61



Obrázek 5 - Q-systém řízení zásob [11]

Druhým způsobem řízení je tzv. P-systém řízení zásob, který na rozdíl od předchozího stylu řízení zajišťuje fixní dobu mezi jednotlivými dodávkami, avšak pokaždé dochází k objednávce a dodání různé velikosti dodávky zásob. Použití P-systému je vhodné pro podniky, které nakupují od jednoho dodavatele větší množství materiálu např. pro získání množstevní slevy apod., neboť tento systém řízení vyžaduje skladování vyššího množství materiálu, které je způsobeno udržováním velké pojistné zásoby. Na obrázku 6 je opět zobrazen princip tohoto způsobu řízení zásob. [11]



Obrázek 6 - P-systém řízení zásob [11]

Velká pojistná zásoba je zapříčiněná tím, že aktuální zásoby v podniku musí pokrývat potřebu materiálu po celou dobu mezi jednotlivými dodávkami, jejichž časový interval se nemění. Na rozdíl od předcházejícího způsobu řízení, dochází pouze k periodickému kontrolování zásob a podle stavu zásob v konkrétním čase se poté upravují velikosti dodávek. [11]

Jak již bylo řečeno, tyto způsoby řízení zásob jsou vhodné především pro zásoby, které jsou důležité pro výrobu a spadají do vyšších kategorií zásob. Pro méně důležité zásoby nižší kategorie je vhodný způsob řízení, který se nazývá **system dvou zásobníků**. Princip tohoto systému je velmi jednoduchý a nevyžaduje příliš náročnou kontrolu stavu zásob a tím šetří i peněžní náklady. Zjednodušeně řečeno, pro zásoby jsou vytvořeny dva zásobníky, jeden z nich hlavní a větší a druhý pomocný a menší. Primární spotřeba jde z hlavního zásobníku a v okamžiku, kdy materiál v tomto zásobníku dojde, je to signál k tomu objednat novou dodávku. Po dobu, než přijede dodávka materiálu, je čerpána zásoba z pomocného zásobníku. V okamžik příjezdu nové dodávky je přednostně doplněna zásoba v pomocném zásobníku a až posléze zbytek se doplní do hlavního zásobníku. Tím je zajištěno, že je neustále k dispozici pomocná zásoba materiálu, resp. pojistné zásoby. [11]

### 2.3.2 Diferencovaný způsob řízení zásob

Způsoby řízení uvedené v přechozí podkapitole lze na zásoby snadno aplikovat, ovšem je nutné zvážit, na jaké typy zásob to podnik uplatní. Jak již bylo naznačeno, předcházející způsoby řízení zásob jsou vhodné pro důležité položky, které zajišťují největší podíl na obratu. Dokonce i běžný střední podnik by šel sám proti sobě při jakékoli snaze zefektivňování řízení, kdyby se měl věnovat pečlivě každé skladové zásobě, neboť počet všech zásob velmi snadno přesáhne tisíce v řádu jednotlivých položek. Pro to, aby podnik rozeznal důležitost jednotlivých zásob, se využívá diferencované řízení, které snadno identifikuje každou zásobu a vyhodnotí její procentuální podíl na obratu, ze kterého se poté vychází při rozhodování o způsobu řízení dané položky. Na první pohled není snadné identifikovat každý typ zásoby, proto se pro tyto účely využívají a zkoumají vlastnosti každé položky z hlediska účetnictví, či skladování. Může se jednat o údaje průměrného počtu stavu zásoby za určité časové období, měrné jednotky, hodnoty příjmu a výdeje materiálu, či průměrné nákladové ceny za jeden kus. [6]

Základním způsobem rozlišování zásob se stal princip Paretova pravidla, jenž spočívá v rozlišení položek na dvě skupiny, s tím že jedna skupina materiálu, která tvoří 20 % zásob, se podílí na 80 % celkového peněžního objemu všech zásob dohromady. Zbytek zásob, konkrétně 80 % všech ostatních zásob, tak dávají dohromady pouze 20 % na celkovém peněžním stavu zásob. Ovšem vzhledem k stále intenzivnější expanzi všech firem, musí si jednotlivé podniky rozšiřovat své působení a oblast zaměření, což vede k vyšším skladovým zásobám a ty vyžadují stále přesnější řízení podmíněné různými kritérii, které vedou k zabudování komplexnějších způsobů řízení zásob. [6]

V následujícím textu budou představeny některé používané metody analýz při diferencovaném řízení zásob. Každá metoda může být využívána samostatně, avšak v praxi je dost častý způsob využití dvoudimenzionálních, či dokonce trojdimenzionálních modelů, které spočívají v kombinaci jednotlivých uvedených modelů. Aplikace několika metod dohromady je výhodná pro přesnější výsledky a následné řízení, k nimž pomohl především rozvoj podnikových informačních systémů, který umožňuje provádět komplexní analýzy a tvorbu matic, jež mohou mít až 27 polí, kde lze snadno rozdělit podrobně jednotlivé typy zásob. [6]

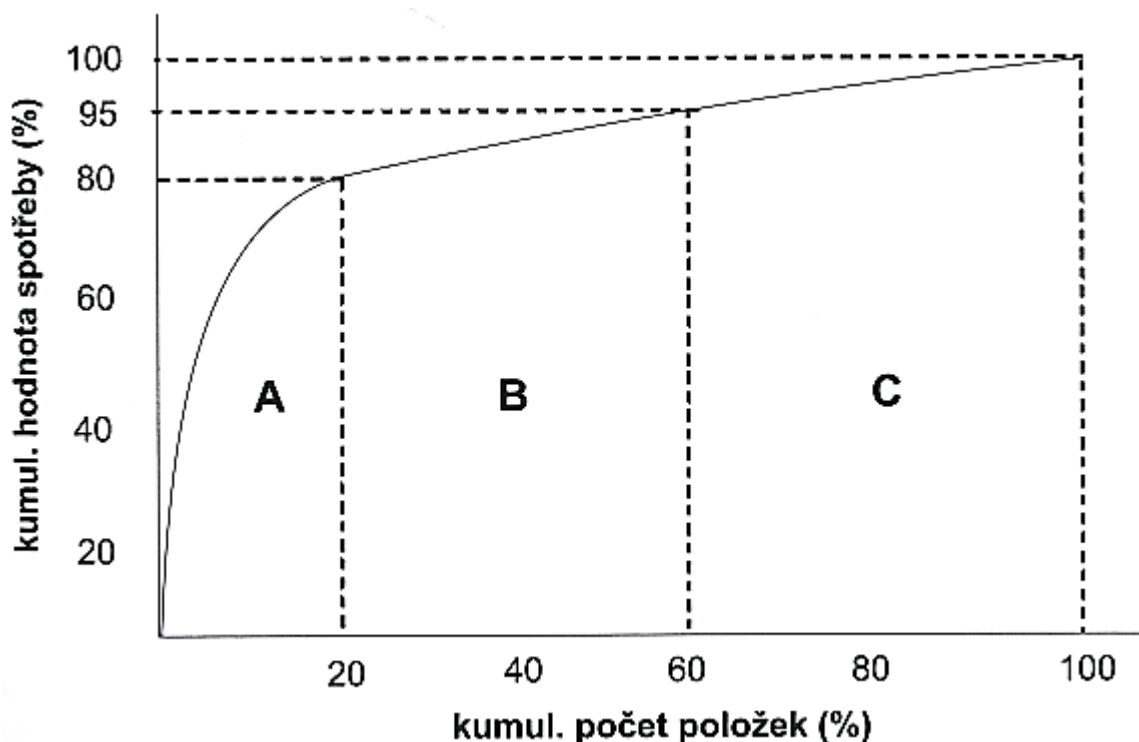
První, nejvíce používanou metodou, je analýza ABC. Ta, jak již vyplývá z označení, dělí skladové položky do tří základních kategorií, jež jsou označeny písmeny A, B, C. Slouží především k diferencování skladových zásob a jejich individuální řízení. Kromě toho s ní lze zhodnotit aktuální způsob řízení a úroveň jednotlivých zásob, což může sloužit jako podklad pro zlepšení řízení a nápravě nedostatků. ABC analýza vychází primárně z Paretova pravidla, ovšem je o něco podrobnější. [6] [12]

- **Kategorie A** – do této kategorie spadají položky zásob, které jsou považovány za velmi důležité a hodnotné. Tyto položky vyžadují pravidelnou kontrolu a nejlépe každodenní sledování změn úbytku a příbytku. Z celkového počtu všech zásob je položek typu A zhruba 10-15 %, avšak jejich hodnota a podíl na celkové hodnotě všech zásob činí zhruba 70–80 %, čímž dochází k vázání velkého množství kapitálu. Z tohoto důvodu se pro tento typ zásob hodí zpravidla Q-systém řízení, kde se mění doba mezi jednotlivými dodávkami, neboť velké občasné dodávky by způsobovaly právě vázání kapitálu.
- **Kategorie B** – tato kategorie obsahuje položky, které jsou pro podnik středně důležité. Nejsou tak obsáhlé z hlediska počtu a ani netvoří tak hodnotnou část celkového obrátu zásob. Udává se, že z hlediska počtu položek tvoří tato kategorie zhruba 15 % všech zásob a jejich hodnota dohromady zhruba okolo 20 %. Na rozdíl od předchozí kategorie, nevyžadují tak častou kontrolu a podrobné analýzy řízení a výpočtů dávek. Pro řízení tohoto typu zásob se naopak využívá P-systém řízení, který má fixní dobu mezi jednotlivými dodávkami, avšak mění se pouze objem těchto dodávek.
- **Kategorie C** – poslední kategorie obsahuje pro podnik nejméně důležité položky zásob, které tvoří zhruba 70 % celkového počtu zásob, avšak jejich hodnota z hlediska obrátu nepřesahuje více než 5-10 %. Pro podnik nemá smysl, aby se zabýval optimalizací těchto položek, a proto zde dochází k nejméně častým kontrolám a velmi jednoduchým výpočtům a predikcím z hlediska stavu zásob, např. odhady dle dostupných dat z minulých období apod. Pro řízení lze použít systém dvou zásobníků, který není nijak náročný a postačí na tento typ zásob.

Pro lepší představu a přehlednost je ABC analýza vyobrazena v níže uvedené tabulce 1, kde jsou poměrně názorně vidět jednotlivé typy zásob a jejich podíl na celkovém obrátu. Alternativou, která zobrazuje kategorie této analýzy je také Lorenzova křivka, uvedena na obrázku 7.

Kumulovaný součet položek	Podíl v %	Objem zásob v Kč	
A	10 %	A	
	20 %		
B	30 %		
	40 %		
	50 %		
	60 %		
	70 %		
C	80 %		B
	90 %		
	100 %		C

Tabulka 1 - Přehled kategorií ABC analýzy dle počtu a objemu [Vlastní zpracování]



Obrázek 7 - Lorenzova křivka [11]

Další alternativní metodou je např. XYZ analýza, která stejně jako ABC analýza dělí položky do třech kategorií. V tomto případě ale položky nečlení podle procentuálního obsahu, či peněžní hodnoty, ale zaměřuje se na jejich spotřebu. Stejně jako se položky liší podle výše uvedených kritérií, tak i jejich spotřeba je značně odlišná a pro podnik by bylo neefektivní, kdyby se zabýval zásobami, které vykazují nejmenší a zároveň kolísavou úroveň spotřeby. S různou úrovní spotřeby souvisí také odlišné logistické metody jejich řízení, které budou blíže rozebrány níže.

- **Položky X** – Jedná se o zásoby, které mají stabilní úroveň spotřeby, tj. poptávka se v čase příliš nemění a lze s jistotou odhadnout následující spotřebu v určitém časovém období.
- **Položky Y** – Stále i u těchto položek lze konstatovat, že se jedná o relativně předvídatelnou spotřebu, avšak občas dochází k mírným výkyvům, které ovšem nejsou nijak rozsáhlé a neohrožují řízení zásob. Do tohoto typu zásob se dají zařadit i sezónní výkyvy v poptávce, neboť na základě údajů z minulých let lze odhadnout i spotřebu v tomto nejistém období.
- **Položky Z** – Poslední kategorií jsou zásoby, které vykazují značné výkyvy v poptávce, a nelze v podstatě nijak predikovat, jak se bude vyvíjet jejich následující spotřeba v čase. Nevýhodou tohoto typu může být, že si podnik u těchto položek, zvláště pokud jsou důležité, musí držet větší zásobu.

V praxi málokterý podnik bude využívat pouze jednu metodu diferenciací zásob, tzn., že poté dochází k využití dvojdimenzionální metody a to např. kombinace právě analýzy ABC a XYZ. Kombinací těchto metod dosáhne podnik přesnější analýzy zásob a lepšího podkladu při rozhodování se o tom, jakou logistickou technologii uplatnit při řízení zásob.

V tabulce 2 je vidět, co pro podnik znamená kombinace výše uvedených rozdělení zásob. Každá skladová zásoba lze zařadit do jednoho z devíti polí, které jasně identifikuje, jak moc důležitá či naopak zásoba je. [6]

Typ materiálu	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>X</b>	Položky s vysokou hodnotou na celkové spotřebě a bez výkyvů	Položky s menší hodnotou na celkové spotřebě bez výkyvů	Položky s nízkou hodnotou na celkové spotřebě bez výkyvů
<b>Y</b>	Položky s vysokou hodnotou na celkové spotřebě s občasným kolísáním poptávky	Položky s menší hodnotou na celkové spotřebě s občasným kolísáním poptávky	Položky s nízkou hodnotou na celkové spotřebě s občasným kolísáním poptávky
<b>Z</b>	Položky s vysokou hodnotou na celkové spotřebě s velice nepředvídatelnou poptávkou	Položky s menší hodnotou na celkové spotřebě s velice nepředvídatelnou poptávkou	Položky s nízkou hodnotou na celkové spotřebě s velice nepředvídatelnou poptávkou

Tabulka 2 - Kombinace ABC a XYZ analýzy [6]

Vzhledem k tomu, že ne každý typ zásoby spadá do kategorie každodenního přehledu a řešení, je také odlišný i způsob vhodného typu zásobování těchto materiálů. V tabulce 3 je tedy uveden přehled obecně doporučeného typu zásobování pro jednotlivé položky podle jejich důležitosti a umístění v rámci kombinace analýz. Samozřejmě, že toto rozdělení neplatí pro každý podnik. Velkou roli zde může sehrávat například geografické rozložení podniku a jeho dodavatelů.

Typ materiálu	A	B	C
<b>X</b>	JIT	Kanban	
<b>Y</b>	Konsignační sklady	Řízení na základě plánu	
<b>Z</b>		Řízení na základě plánu	Řízení podle úrovně

Tabulka 3 - Optimální způsob zásobování na základě ABC a XYZ analýzy zásob [6]

## 2.4 Náklady spojené se zásobami

Jak již bylo řečeno výše, zásoby tvoří velkou část aktiv podniku, čímž mají významný vliv na rentabilitu podniku. Obecně nelze stanovit pouze jednu částku, která by vyjadřovala náklad na zásoby, neboť řízení zásob se promítá do celého logistického procesu, tzn., že do problematiky zásob spadá mnoho aspektů logistických činností, které vykazují určité náklady. Všechny tyto náklady se dají rozdělit do několika položek, kde bude lépe vidět, co všechno se zásobami souvisí a měl by podnik brát v potaz při optimalizaci řízení zásob. [10]

NÁKLADY	Pořízení zásoby od dodavatele	Pořízení zásoby vlastní výrobou
<b>Náklady z pořízení zásob</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nákupní proces</li> <li>- administrativa</li> <li>- doprava<sup>5</sup></li> <li>- přejímka zboží</li> <li>- cena zboží<sup>6</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seřízení strojů</li> <li>- údržba strojů</li> <li>- administrativa</li> <li>- kontrola kvality</li> </ul>
<b>Náklady na udržování</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pojištění skladovaných položek</li> <li>- ztráty z vázání kapitálu</li> <li>- skladovací náklady</li> <li>- ztráty z neprodejních výrobků</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pojištění skladovaných položek</li> <li>- ztráty z vázání kapitálu</li> <li>- skladovací náklady</li> <li>- ztráty z neprodejních výrobků</li> </ul>
<b>Náklady na vyčerpání zásob</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- náklady na dodatečnou objednávku</li> <li>- ztráty na tržbách</li> <li>- úbytek zákazníků</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ztráty z přerušení plynulosti ve výrobě</li> <li>- ztráty z prostojů</li> <li>- ztráty ze změny výrobního programu</li> </ul>

Tabulka 4 - Rozdělení nákladů spojených se zásobami [Zpracováno podle [10]]

Pro logistiku je typické, že se snaží minimalizovat všechny náklady při dosažení optimální úrovně všech procesů. K tomu, aby mohl management kvalitně zanalyzovat vazby mezi jednotlivými druhy nákladů, musí mít k dispozici podrobná data o každém druhu nákladu, čímž by měl dospět k optimálnímu stanovení výše a obratu zásob při udržení požadované úrovně zákaznického servisu. Tím se zde dostává do rozporu oblast logistiky a marketingu. Marketing se snaží zvyšovat rentabilitu podniku pomocí různých nástrojů v podobě marketingového mixu, v rámci něhož rozděluje potřebné zdroje, kdežto logistika se snaží minimalizovat všechny náklady. Nejvýznamnějšími náklady jsou náklady na udržování zásob, neboť od nich se odvíjí spousta dalších aspektů ovlivňujících hospodaření podniku. [8]

Lze konstatovat, že náklady na udržování zásob patří mezi jedny z nejvyšších v celém měřítku logistiky. Odvíjí se od stavu zásob ve skladech, s čímž souvisí fakt, že má vazby i na další logistické náklady, např. v podobě počtu a velikosti skladu, nákladů na vyčerpání zásob, či naopak nákladů spočívající ve vázanosti kapitálu, což se poté vše odráží na úrovni zákaznického servisu. Souvislost lze najít i v oblasti volby logistických strategií, kdy v případě ustálené úrovně zákaznického servisu a zároveň nízkých nákladů na udržování zásob, bude podnik držet více zásob s pomalejším způsobem dopravy než v případě, kdy tyto náklady budou vysoké, což by vedlo naopak k nízkému stavu zásob, a naopak rychlejšímu způsobu dopravy. [8]

<sup>5</sup> Cena dopravy je do celkových nákladů zahrnuta pouze v případě, kdy jsou přepravní tarify závislé na velikosti objednávky [10]

<sup>6</sup> Cena zboží je započtena pouze v případě, kdy je na objednávku uplatněn množstevní rabat [10]

Z této vzájemné závislosti vyplývá, že je pro management nezbytné, aby správně zanalyzoval náklady spojené se zásobami, neboť se od nich odvíjí volba celé logistické strategie a nejen té, ale také ekonomické aspekty související s řízením zásob. To lze chápat např. v podobě objednáčích množství, velikosti dodávky a jejich četnosti.

Vzhledem k důležitosti nákladů na udržování zásob je na místě více rozebrat, z čeho se tyto náklady skládají podrobněji. V tabulce 5 je vidět podrobnější rozpis jednotlivých typů nákladů.

<b>Náklady na udržování zásob</b>	Kapitálové náklady	Investice do zásob
	Náklady na služby	Pojištění
		Daně
	Náklady na skladovací prostory	Sklady v rámci výrobního závodu
		Veřejné sklady
		Pronajaté sklady
	Náklady ze znehodnocení zásob	Vlastní sklady
		Morální opotřebení
		Poškození
		Krádež
		Přemísťování

*Tabulka 5 - Náklady na udržování zásob [Zpracováno podle [8]]*



### 3 Zásobování výroby

Problematika zásobování výroby je velice komplikovaný proces, na který se v dnešní době klade stále větší důraz. Velkým pomocníkem se v této oblasti staly informační technologie, které jsou nedílnou součástí celého zásobovacího procesu, a to nejen ve velkých firmách. V této kapitole budou podrobněji popsány strategie zásobování do výroby, které se v dnešní době hojně uplatňují a jejich vzájemná propojenost pomocí podnikových informačních systémů, které značně ulehčují práci při sledování materiálu v průběhu zpracování a synchronizaci s výrobním plánem. Poslední část této kapitoly bude věnována také manipulačním prvkům, které se využívají při interní logistice materiálu ze skladu až do výroby, které jsou také jako výrobní plány provázány s informačními systémy.

#### 3.1 Úloha zásobování

Cíl zásobování by se v podstatě dal jednoduše definovat jako včasné zajištění materiálu ve výrobě. Ačkoli se tato myšlenka zdá být jednoduchá a snadno řešitelná, opak je pravdou. Celý koncept musí být do hloubky promyšlen tak, aby nedocházelo k plýtvání při nadměrné manipulaci s materiálem, dopravě a čekání, které následně snižují efektivitu celého výrobního procesu. Omezující podmínky, které mohou při řešení materiálového hospodářství vyvstat, jsou např. zahrnutí principu FIFO<sup>7</sup> a zajištění kontroly a sledovatelnosti materiálu v průběhu výroby, požadavek na snižování stavu zásob s tím, že hlavním kritériem je vyloučení jakýchkoliv prostojů ve výrobě. [13]

V dnešní době musí podniky uspokojit rozličná přání zákazníků a vyrábět tedy velké množství výrobků různých druhů, což souvisí s častým přestavováním strojů, mimo jiné jsou nuceni přizpůsobovat se různě se měnící poptávce. Všechny tyto okolnosti způsobují nutnost flexibility výroby a okamžitému přizpůsobení se nově nastalé situaci. To je hlavní důvod, proč se mnoho podniků v dnešní době přiklání k myšlence automatizace výroby, která je uskutečňována pomocí zpracovaných informačních systémů. [14]

Vzhledem k tomu, že za posledních 20 let proběhl velký rozvoj informačních technologií, jsou jejich výhody využívány prakticky na každém stupni organizační struktury včetně operativní úrovně, tedy ve výrobě. Zde pomáhají řešit otázky spojené mimo jiné i s logistikou a jejím plánováním v oblasti zásobování. Pomocí informačních systémů lze všechny jednotlivé systémy, které se zaměřují na materiál, skladování apod., propojit tak, aby vždy požadovaný materiál dorazil na požadované výrobní pracoviště ve správném množství a ve správném čase. Ať již podnik zvolí jakoukoliv strategii zásobování do výroby, vždy je důležité zajistit požadovaný stupeň standardizace, aby nedošlo k chybám, které by měly fatální důsledky na výsledky podniku. [13]

Pracovníci výroby se ovšem nemohou spoléhat na to, že za ně vše vyřeší informační systém, neboť se vznikem informačního toku mohou nastat komplikace se synchronizací tohoto toku s materiálovým tokem. To může nastat v případě, kdy u koncepcie just-in-time se dostane materiál do výroby dříve než potřebné informace, což způsobí prostoje, neboť není nijak určeno a definováno, jak se má materiál dále zpracovat. Je tedy nezbytně nutné, aby plánovač výroby znal chování systémů a dokázal správně zanalyzovat pomocí různých simulací všechny možné situace, které mohou ve výrobě při plánování a běhu nastat a jejich vzájemné kombinace. [13]

---

<sup>7</sup> FIFO – princip first in, first out, jehož principem je vyskladnit první materiál, který je nejstaršího datumu, resp. který se naskladnil jako první

## 3.2 Zásobovací politika

Pro to, aby mohl podnik plnit jeden z hlavních cílů logistiky, jež spočívá v plnění zákaznických potřeb v podobě doručení správného produktu na požadované místo ve stanoveném čase, je nutné, aby měl sám zajištěné veškeré zásoby materiálu od dodavatelů ve správném čase. Toto zajištění je obsahem správně zvolené volby zásobování. Hlavní funkce zásobování lze zpravidla rozdělit na několik jednotlivých úkolů, které se navzájem ovlivňují. Jedná se především o úlohu zásobování z pohledu nákupu, kdy se podnik zaměřuje na trh a vyhledává nejlepší dodavatele a porovnává je mezi sebou. Druhým úkolem je poté samotné zajištění materiálu a jeho toku v podobě dodávky do skladu a následně vnitropodnikového toku mezi skladem a výrobou. [15]

### 3.2.1 Nákupní zásobování

V oblasti nákupu je primárním úkolem zajištění vhodného dodavatele určitého druhu materiálu podle provedené analýzy trhu. Jednotliví dodavatelé jsou mezi sebou porovnáváni podle různých kritérií, kterými mohou být např. přepravní a dodací podmínky, cena, vzdálenost apod. Po výběru daného dodavatele plní nákup ještě další úkoly, které spočívají v následné komunikaci s vybraným dodavatelem a uzavření smlouvy. Cílem tohoto jednání je především snížení nákladů v oblasti pořizovacích cen zásob, ale také snižování nákladů na komunikaci s dodavatelem. Zásobování z pohledu nákupu obsahuje několik prvků, které společně tvoří podstatu zásobovací politiky se zaměřením na trh. Mezi tyto prvky se řadí: [15]

- Zásobovací cíle
- Správa podnikových a tržních informací

Cíle zásobování by měly být v koordinaci s celkovými podnikovými cíli, neboť i tyto kroky mohou mít značně rozsáhlý ekonomický vliv, který ovlivní hospodaření podniku. Z toho vyplývá, že většinou je zásobovací cíl z toho podnikového odvozen a zároveň přispívá k jeho splnění v podobě hospodářského rozvoje podniku. Tyto cíle by nemohly být plněné, pakliže by podnik neprováděl různé analýzy, které zajistí potřebné informace. K tomu, aby podnik mohl provést nějaké rozhodnutí a uskutečnit danou strategii zásobování, je nutné, aby provedl průzkum trhu, z jehož informací se bude moct rozhodnout např. ve výběru dodavatele apod. Obvyklý postup výzkumu trhu, ze kterého podnik vytěží důležité informace, probíhá nejdříve identifikací toho, jaké informace jsou zapotřebí. Ty jsou následně vyhledávány a získávány pro potřeby dalších rozhodování. [15]

### 3.2.2 Volba strategie zásobování

Z hlediska postavení na trhu v oblasti zásobování, může podnik zvolit dva způsoby chování z pohledu nákupního zásobování či vnitropodnikového zásobování. Podnik se může ve vztahu k těmto oblastem chovat aktivně či pasivně. Aktivní chování spočívá ve změnách a využívání rámcových podmínek, které slouží k rozhodování zásobování. Pasivní přístup pouze rámcové podmínky využívá, ale již neumožňuje jejich změnu. K tomu, aby si podnik mohl zvolit vhodnou strategii zásobování, je potřeba, aby si určil svoje místo na trhu, což ovlivňuje jednak typ zásobovací strategie, ale také chování podniku vůči všem subjektům trhu. Svoje postavení může určit např. pomocí nákupní portfoliové analýzy, jež srovnává tržní sílu podniku jako odběratele a tržní sílu jiného podniku jako dodavatele. Analýza se skládá ze čtyř kroků, které v závěru vyhodnocují dané postavení. [15]

1. **Kategorizace zboží** – materiál je členěn podle druhu a podle rizika v zásobování, které lze vyjádřit jako dostupnost, počet ostatních nakupujících, riziko skladování, možnost vlastní výroby apod. Z těchto kritérií poté vznikají skupiny materiálů (v podobě strategického a bezproblémového zboží), na jejichž základě se vybírá strategie zásobování.
2. **Analýza trhu** – spočívá v porovnání tržní síly a vyjednávací pozice podniku v roli odběratele a jiného podniku v roli dodavatele.
3. **Strategické postavení** – Pro každý typ materiálu, který vznikl v prvním kroku, je možné uplatnění jiné strategie. To je zapříčiněno tím, že každý typ materiálu je přiřazen v nákupní matici podle stavu poptávky a vyjednávací síly dodavatelů.
4. **Plány strategie** – Ke každé strategii zásobování jsou přiřazovány různá doporučení, neboť každá uplatněná strategie může mít různé následky sahající do různých oblastí podniku.

### 3.2.3 Metody vnitropodnikového zásobování v rámci řízení výroby

V rámci zásobování byly představeny informační systémy, které řídí materiálový tok ze skladu do výroby, a i v rámci samotné výroby. Samotné využívání informačních systémů by nic nevyřešilo, neboť musí podnik zavést určitou strategii principu zásobování. Obecně jsou uplatňovány různé principy, kterými se podnik může řídit v rámci organizace materiálového toku. Tyto principy lze rozdělit do dvou základních principů, a to tažný a tlačný systém. Starším způsobem je tlačný systém, jehož hlavní myšlenkou je vyrábět na základě předpovězené poptávky. Poptávka je vždy předpovídána na určité časové období dopředu a podle toho se uskutečňuje plán výroby, který vyrábí určité množství výrobků tak, aby tento plán naplnil. Problém může ovšem nastat hned v několika hlediscích. Prvním je fakt, že jakmile se neočekávaně změní poptávka, musí se okamžitě změnit i plán výroby, což může vést k tomu, že nedokončené výrobky mohou být uloženy do skladu, neboť se nevyužijí, či naopak se zjistí, že je nedostatek výrobků pro konečné zákazníky. [7] Obecně ale tento systém při kolísající poptávce vede ke zvyšování zásob polotovarů a nedokončené výroby, které čekají na dokončení či spotřebu v dalších obdobích. Dalším problémem, který nastává při uplatňování tohoto principu, je příliš velká mezera v dodání zboží, což znamená dodání potřebného materiálu a následná výroba. Tato doba je obvykle delší než ochota zákazníka na vyčkání zboží od doby objednání. V tomto případě musí podnik udržovat dodatečné zásoby hotových výrobků, neboť v případě, že dodací lhůta výrobku je jeden měsíc, musí podnik odhadnout poptávku následujícího měsíce, což v mnoha případech nemusí být příliš jednoduché a může dojít, jak již bylo řečeno, k nedostatku či naopak velkému nadbytku zásob hotových výrobků. [19]

Druhým principem, častěji již dnes využívaným především v automobilových průmyslech, je tažný systém. Na rozdíl od předchozího tlakového systému, tento systém funguje pouze na aktuálních požadavcích zákazníka, tzn., vyrábí se pouze dle požadavků jednotlivých objednávek, což způsobuje v podstatě „tahání“ směrem od dodavatele materiálu výrobou až ke konečnému zákazníkovi v podobě požadovaných výrobků. Jednou z nejpoužívanějších metod, která uplatňuje tažný princip je filozofie Just in time (JIT), jež byla vyvinuta v Japonsku právě jako inovace zavedení tahového principu. [19]

Nyní bude pozornost zaměřena na další způsob tažného principu zásobování výroby, a tím je **kanban**. Tento princip dílenského řízení výroby vznikl již v roce 1953 v Japonsku jako důsledek potřeby optimalizace zásob. Vzhledem k tomu, že se jedná o tahový princip, lze snadno odvodit jeho fungování, které spočívá v dodávání potřebného materiálu v požadovaném množství a čase na správné místo tak, aby nevznikaly nadbytečné zásoby. Obecně lze tento princip chápat tak, že dodávající strana (ať již dodavatel nebo sklad) je v pozici prodávajícího a odběratelská strana (obecně podnik jako odběratel nebo výroba) je stranou nakupující.

V tomto případě bude ale rozebrán kanban v rámci zásobování výroby, tedy situace, kdy je prodávající stranou sklad a nakupující stranou výroba. Pro to, aby sklad věděl, kdy přesně požadují konkrétní pracoviště další zásoby materiálu, využívají se v rámci kanbanu tzv. kanbanové karty, které mohou být nalepené například na přepravech s materiálem. Jakmile se dostane na pracoviště tato přepravka a spotřebuje se všechn materiál, následná prázdná přepravka se např. pomocí mlkrunového vozíku, či dopravníku zavází zpět do skladu, kde se pomocí karet identifikuje spotřebovaný materiál. Prázdné přepravky se opět naplní požadovaným materiálem podle informací na kartě a zpět se posílá do výroby. Tím dochází ke spotřebě právě potřebného množství materiálu. Vzhledem k rozmachu informačních technologií se ovšem v dnešní době využívá elektronický kanban, kdy nekolují mezi výrobou a skladem hmotné kartičky, ale dané informace se přenášejí mezi systémy. Položky jsou spojeny s čárovými nebo QR kódy a po jejich odebrání se tento kód naskenuje do systému, který vznes požadavek ve skladu na další tento druh materiálu. [20]

Ať již podnik zvolí jakýkoliv způsob zásobování do výroby, je třeba zvolit také způsob dopravy materiálu ze skladu na dané pracoviště. V tomto případě může zásobování probíhat přímým závozem podle toho, jak vznikaly dané požadavky od jednotlivých pracovišť, či může v podniku fungovat tzv. **mlkrun**. Jak již lze odvodit z názvu, tento způsob vznikl při dopravě a svážení prázdných sklenic mléka od jednotlivých rodin až do mlékárny zhruba v první polovině minulého století. [3]

Princip mlkrunu spočívá v tom, že je ve výrobě stanovený optimální okruh okolo všech pracovišť a na každé z nich je zavážen materiál podle potřeby v určený čas podle harmonogramu. Lze nejlépe využít i kombinaci s kanbanem, čímž dojde k zavážce přesně potřebného materiálu. Při zpáteční cestě naopak sbírá všechny prázdné přepravky, které jsou po příjezdu do skladu opět naplněny a vydávají se na další okruh ve stanoveném čase. Ovšem vzhledem k tomu, že mlkrun je řízen podle stanoveného harmonogramu, musí každé pracoviště uvažovat, kolik potřebuje materiálu do doby, než přijede další dodávka. Mlkrun není záležitostí pouze vnitropodnikové dopravy, ale i mezipodnikové. Z tohoto důvodu ho lze rozdělit na několik skupin. [3]

- **Mikro mlkrun**

Zaměřuje se na dopravu materiálu v rámci jednoho oddělení výroby, konkrétně např. v rámci montáže, či svařovny, obrobny apod. Vzhledem k tomu, že se většinou nejedná o dlouhé trasy, jsou využívány jednoduché přepravní prostředky v podobě ručních vozíků.

- **Makro mlkrun**

Makro mlkrun dováží zásoby mezi jednotlivými výrobními odděleními. Tyto trasy již bývají delší a složitější, a proto se jako prostředek využívají nejrůznější formy „vlakových“ zařízení s vagóny, či VZV apod. Na rozdíl od předcházejícího typu jsou zde i delší cykly, po které mlkrun objíždí jednotlivá pracoviště.

- **Interní mlkrun**

Podstata interního mlkrunu již byla nastíněna, neboť se jedná právě o tu situaci, kdy funguje mlkrun v rámci podniku jako celku mezi výrobou, montáží, sklady apod. Mlkrun objíždí jednotlivá pracoviště jako své zastávky a přiváží ke každému pracovišti požadovaný typ materiálu. Z těchto pracovišť zároveň odváží zpět do skladu prázdné boxy.

- **Externí mlkrun**

Tento způsob dopravy přesahuje hranice samotného podniku a do okruhu se zde dostávají i dodavatelé daného podniku. Funguje na principu svážení dodávaných součástí či materiálu a závozu do podniku. Zde se využívají již klasické dopravní prostředky jezdící po silnicích.

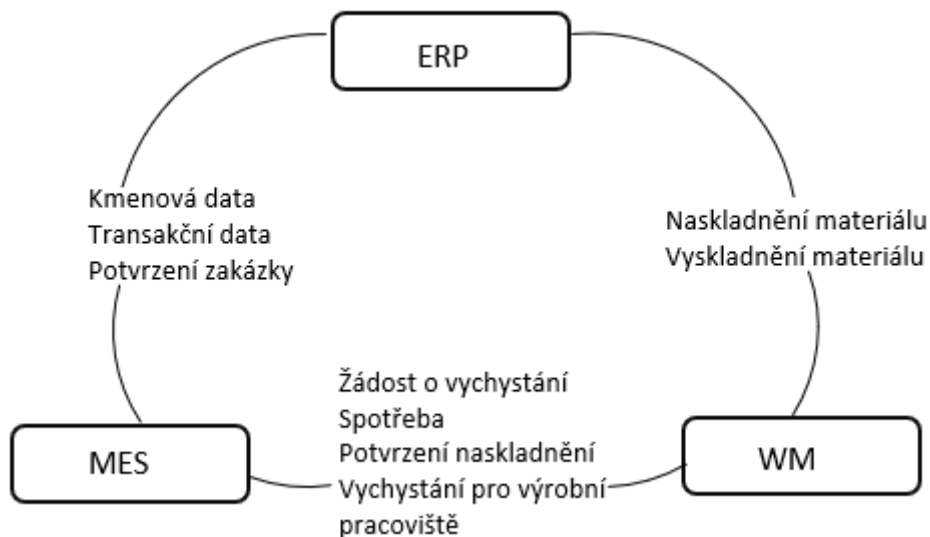
### 3.3 Informační technologie spojené s úlohou zásobování

V dnešní době jsou informační technologie neodmyslitelnou součástí veškerých logistických procesů. Vzhledem k tomu, že se podniky snaží minimalizovat náklady a eliminovat veškeré formy plýtvání, přechází většina z nich na různé formy automatizace v oblasti skladového hospodářství, výroby, a právě také samotného zásobování výroby. Mezi hlavní přínosy tohoto konceptu lze zařadit značné snížení objemu materiálu, který se nachází ve výrobě na různých pracovištích, což vede k menší hladině zásob, která ovlivňuje výši drženého kapitálu v zásobách. Mimo jiné lze přínos automatizace přiřadit k plynulému chodu výroby s tím, že nevznikají prostoje z nedostatku materiálu, čímž se stává výroba flexibilnější z hlediska poptávkových výkyvů, či jiných komplikací např. v podobě seřizování a opravování strojů. Úspory lze zaznamenat i z pohledu lidského faktoru, který se může více zaměřit na přidanou hodnotu výrobků či naopak se mohou eliminovat některé lidské nedostatky a chyby při zásobování. [14]

Jednou z již často používaných technologií v rámci automatizace je **radiofrekvenční identifikace (RFID)**, která se v dnešní době používá především pro identifikaci materiálu ve výrobě. Na rozdíl od technologie čárových kódů má tento způsob podstatně lepší výhody, neboť lze do čipu přenést více druhů informací o požadovaném materiálu a zároveň má tato technologie i delší životnost než zmíněný čárový kód. Nejčastěji se umísťuje na různé vozíky převážející materiál (např. různé milkrunové vozíky). Každý tento vozík obsahuje štítek s čipem, který je snímán elektromagnetickými vlnami čtecího zařízení, nejčastěji umístěného v braně vstupu do výroby. Pokaždé, kdy vozík projede branou, načtou se z čipu na vozíku potřebné informace o materiálu, čímž je zajištěn přehled o pohybu veškerého materiálu. [13][16]

Informace, které se načítají z čipu, jsou přenášeny okamžitě do informačního systému, který se propojuje se skladovým systémem a pomocí různých algoritmů se vyhodnocují stavy zásob, aktuální požadavky materiálu ve výrobě, či informace o potřebě dalších dodávek. Automatizace zásobování výroby by ovšem nemohla fungovat, pakliže by podnik neměl zavedené různé informační systémy, které jsou mezi sebou navzájem propojené. Mezi tyto systémy lze zařadit např. „**Warehouse management (WM)**“, jehož primárním úkolem je sledování stavu materiálu a příprava materiálu na vyskladnění, či naopak naskladnění. Využití tohoto systému zvyšuje efektivnost práce ve skladu, neboť jednotliví pracovníci mají vždy přehled o stavu zásob ve skladu. Tento systém je většinou také integrovaný s ERP a dohromady i s „**Manufacturing execution system (MES)**“, což je systém, který je využit pro řízení výroby. V tomto systému jsou zaneseny informace o jednotlivých pracovištích, strojích a veškerém materiálu, který se ve výrobě nachází včetně jeho pohybu, čímž dokáže řídit výrobu. Jeho velkou výhodou je možnost sledování aktuálního stavu ve výrobě z hlediska rozpracovanosti výroby (WIP) v reálném čase. Své údaje může předávat ještě do systému MRP, který na základě těchto dat může řídit plán výroby podle aktuálně dostupného materiálu. Všechny tyto systémy dohromady jsou mezi sebou propojené a řídí veškerou přípravu materiálu a jeho spotřebu, jež je důležitá pro informace ohledně doplňování zásob pomocí nových dodávek, které řídí WM. ERP systém zde porovnává aktuální stavy zásob a plány spotřeby a vyhodnocuje spotřební plány do budoucna s ohledem na měnící se požadavky ze strany zákazníků. [17] Propojeností těchto systémů zamezuje podnik veškeré neefektivní činnosti a jakékoli plýtvání v podobě prostojů z nedostatku materiálu, či naopak jeho nadbytku. [18]

Na obrázku 8 je vidět propojení systémů WM, ERP a MES včetně všech údajů, které si mezi sebou předávají v rámci řízení výroby a stavu materiálových prostředků.



Obrázek 8 - Integrace informačních systémů [Zpracováno podle [17]]

### 3.4 Manipulační prvky

Neméně důležitou oblastí logistiky, jíž by se podnik měl snažit optimalizovat, z důvodu častého plýtvání, je manipulace s materiálem. Správně nastavený štíhlý podnik se snaží eliminovat jakoukoli formu plýtvání v celém poli působnosti toku materiálu od dodavatele přes výrobu až ke konečnému zákazníkovi v podobě hotového produktu. Velký důraz je kladen především na rychlost a správnost toku materiálu, a především také na oblast skladového hospodářství, které kromě způsobu skladování obsahuje také různé druhy manipulačních prvků, které se obecně dají rozdělit do dvou skupin, jimiž jsou aktivní a pasivní prvky. Jejich základní rozdíl lze popsat tak, že aktivní prvky slouží k manipulaci pasivních prvků, které se nemohou pohybovat samostatně. V této podkapitole budou blíže popsány jednotlivé prvky a v nich typy manipulačních zařízení. [21]

#### 3.4.1 Pasivní prvky

Pasivní prvky jsou veškeré jednotky, které jsou nějak ovlivněny interakcí s aktivními prvky. Jedná se o veškeré manipulační a přepravní jednotky, ale také sem lze zařadit kterýkoliv materiál, suroviny, výrobky hotové či nedokončené. **Manipulační jednotky** lze dále rozdělit na jednotky prvního a druhého řádu. První zmiňovaná kategorie obsahuje jednotky, které jsou vhodné pro jakoukoliv ruční manipulaci, ale lze využít i jednoduchá manipulační zařízení, která budou blíže popsána v aktivních prvcích. Hmotnost těchto prvků včetně nákladu většinou nepřesahuje 15 kg právě z důvodu ruční manipulace, kterou pracovník provádí. Mezi základní typy manipulačních jednotek patří především krabice, bedny a přepravky. Rozměry těchto jednotek jsou odvozeny různými násobky od rozměrů přepravních obalů materiálů či výrobků. Druhá zmiňovaná kategorie, tedy manipulační jednotky druhého řádu, jsou svojí velikostí odvozeny různými násobky od velikostí přepravních jednotek a jsou tím pádem upraveny na manipulaci pomocí různých manipulačních zařízení. Mezi tyto jednotky lze zařadit především balíky, svazky a palety. [1]

Je vhodné zde zmínit i normy, které obecně upravují různá kritéria pro hladký chod v podniku a stanovují různá měřítka pro zhodnocení kvality. Manipulační jednotky jsou upraveny v normě ČSN 26 9030, která stanovuje zásady, jež se musí dodržovat při tvorbě manipulačních jednotek, především po stránce jejich bezpečnosti z hlediska manipulace a skladování. Důležité jsou především zásady uzpůsobení těchto jednotek tak, aby byla zajištěna bezpečnost obsluhy při jejich manipulaci, ale také bezpečnost uloženého materiálu v těchto jednotkách. Manipulační jednotky by měly být vyrobené tak, aby nepoškozovaly při používání ani přepravní jednotky. Součástí této normy jsou také pro skladování manipulačních jednotek a podrobnější podmínky pro ochranu obsluhy. [22]

**Přepravní jednotky** lze nazvat specifickým typem obalu, který v sobě zahrnuje manipulační jednotky, a to většinou druhého řádu, může ale obsahovat i samostatný objemný výrobek, či sypký materiál. V tomto případě se jedná konkrétně o různé kontejnery, jež slouží pro dálkovou přepravu mezi kontinenty. Jelikož se stále jedná o pasivní prvek, je potřeba pro jeho pohyb použít různá manipulační zařízení, tedy aktivní prvek. [1]

### 3.4.2 Aktivní prvky

Aktivní prvky lze charakterizovat jako nástroje sloužící k manipulaci s pasivními prvky. Do aktivních prvků lze zařadit především manipulační zařízení, které slouží k manipulaci s materiálem a manipulačními jednotkami, a dopravní zařízení, která jsou využívána k manipulaci manipulačních nebo přepravních jednotek. Jednotlivé aktivní prvky se dají dále dělit podle několika hledisek, v jakých mohou být využívána. Jedná se především o: [1]

1. **Směr, kterým se přemísťuje** – tím se rozumí, zda se pohybuje horizontálně, vertikálně, či kombinace těchto směrů
2. **Druh materiálu, který je přesouván** – jedná-li se o kusové výrobky či materiál, sypkou surovinu či materiál, kapalina, plyn apod.
3. **Síla, která přemísťuje** – lze sem zařadit především gravitaci, mechanickou sílu apod.
4. **Časová souvislost zařízení** – zda zařízení pracují cyklicky, periodicky nebo kontinuálně

Z každého výše uvedeného hlediska lze dále vyčlenit jednotlivá zařízení sloužící k manipulaci s materiálem. Zde bude využito hledisko časové souvislosti zařízení, neboť toto rozdělení podá jasný přehled o funkcionalitě každého zařízení.

Cyklicky pracující zařízení znamená, že jejich práce je časově vymezena pevným pracovním cyklem. Mezi dopravní zařízení pracující tímto způsobem lze zařadit např. běžná silniční vozidla různých typů, kolejová vozidla, zařízení pro vodní a leteckou dopravu. Ty se starají o převoz materiálu a výrobků z vnějšího pohledu podniku, ať už z podniku do podniku, či mezi státy a kontinenty. Cyklicky pracující jsou i určité druhy manipulačních zařízení, mezi které lze zařadit např. různé typy dopravních vozíků, zakladače, nakladače, vykladače anebo jeřáby. [1]

**Dopravní vozíky** patří k jedněm z nejpoužívanějších manipulačních zařízení. Existuje celá řada typů těchto vozíků, ať již motorová či nemotorová pohybující se na kolečkách či po kolejích. Ruční vozíky se používají obvykle na krátké vzdálenosti a na relativně lehký materiál. Nejčastějšími zástupci ručních vozíků jsou tzv. rudly, což jsou dvoukolové vozíky, či nízkozdvíhací a vysokozdvíhací vozíky. Další motorové vozíky mohou být poháněny spalovacím či elektrickým motorem. Mezi tyto nejčastěji používaná zařízení patří různé tahače, vozíky s pevnou nebo výklopnou nosnou částí, či různě situované vysokozdvíhací vozíky. [1]

Vysokozdvížené vozíky jsou velmi častým manipulačním zařízením používaným k přepravě palet či kontejnerů. Většina z nich je stavěna pro čelní naklápění zvedacího zařízení. V dnešní době obsahuje většina vysokozdvížných vozíků různé automatizované elementy, které usnadňují výměnu informací ze systému k řidiči. Obsahují již i čtečky kódů, které načítají informace z přepravovaných manipulačních jednotek a zavádějí tyto informace do systému, čímž získává každý přehled o aktuálním pohybu materiálu. Pokročilejší typy vozíků jsou již plně automatizované, čímž dochází k uvolnění řidiče na jiné pracovní procesy přidávající vyšší přidanou hodnotu výrobku. [23] Právě automatizované vozíky se stávají v dnešní době stále oblíbenějším řešením jednak z důvodu odstranění obsluhy, ale i z důvodu spolehlivosti. Díky svojí rychlosti a menším požadavkům na místo se stávají trendem i různé typy autonomních tahačů. [24]

Na rozdíl od výše uvedených zařízení, mohou kontinuálně fungující zařízení pracovat nepřetržitě. Nejčastěji přepravované jsou sypké materiály, či menší balení dávek, jež mezi sebou dodržují určité vzdálenosti v nepřerušovaném či pouze částečně přerušovaném chodu podle délky směn. Mezi tato zařízení patří různé typy dopravníků, či určité druhy skluzných nebo visutých drah apod. [1]



## 4 Představení společnosti Christ Car Wash s.r.o.

Zadaná problematika analýzy logistických procesů bude probíhat ve společnosti Christ Car Wash s.r.o. Tato kapitola přinese stručný přehled o této společnosti včetně historického vývoje až po současnost a rozdělení jednotlivých skupin této společnosti. Posléze budou představeny i hlavní výrobky skupiny Christ Car Wash.

Podnikatelská činnost rodiny Christ sahá až do 19. století, kdy v roce 1879 založil Anton Christ svůj první závod, který sídlil v Německu ve městě Memmingem. V té době se ještě ovšem nezajímal o mycí linky, ale zabýval se výrobou drátěných pletiv a mříží. Během první poloviny 20. století se výroba rozrostla na nejrůznější ocelové dráty, pletiva apod. Zásadním zlomem je rok 1963, kdy rodinný potomek Franz Christ sestavuje podle své myšlenky první automobilovou myčku s kartáči a sušícím zařízením. Na této myšlence vznikla v roce 1968 první automatická mycí linka, která přinesla zásadní zlom v tomto odvětví. Vzhledem k neustále se zvyšující poptávce po autech, vzrostla poptávka i po těchto mycích zařízeních, což dospělo v roce 1980 k tomu, že společnost Christ mění předmět svého podnikání již pouze na mycí zařízení a linky a kompletně upouští od výroby ocelových součástí a zároveň zaujímá přední místo na trhu mycích linek. Rok 1996 přinesl vznik současného názvu mateřské společnosti Otto Christ AG a zároveň vznik dceřiné společnosti Christ Car Wash v ČR. [28]

### 4.1 Skupiny společností Christ

Hlavní mateřskou společností, která zaštiťuje všechny skupiny Christ je již zmiňovaná německá společnost Otto Christ AG. Za dobu své působnosti vytvořila několik dalších skupin spadající do oblasti automobilových myček s individuálním zaměřením na jednotlivé sektory tohoto odvětví. Těmito skupinami jsou: [28]

- Christ Car Wash systems
- Christ Electronic systems
- Christ Packing systems
- Auto-Jet – instalace a správa mycích systémů
- SVG Super Wash Waschenlagen – specializace v oblasti mycích zařízení pro užitková vozidla, tramvaje a vlaky

### 4.2 Vyráběné produkty

V plzeňském závodu dochází k přípravě a montáži všech dílů, které jsou následně převáženy do německé mateřské společnosti, kde následně dochází k finální montáži a dokončení celého produktu. Níže je tedy uveden přehled jednotlivých produktů, které celá skupina Christ vyrábí a distribuuje do v podstatě celého světa. [28]

- Portálové automobilové mycí linky
- Mycí tunely
- Mycí linky pro vlaky a tramvaje
- Mycí linky pro autobusy a nákladní vozy
- Samoobslužné mycí linky



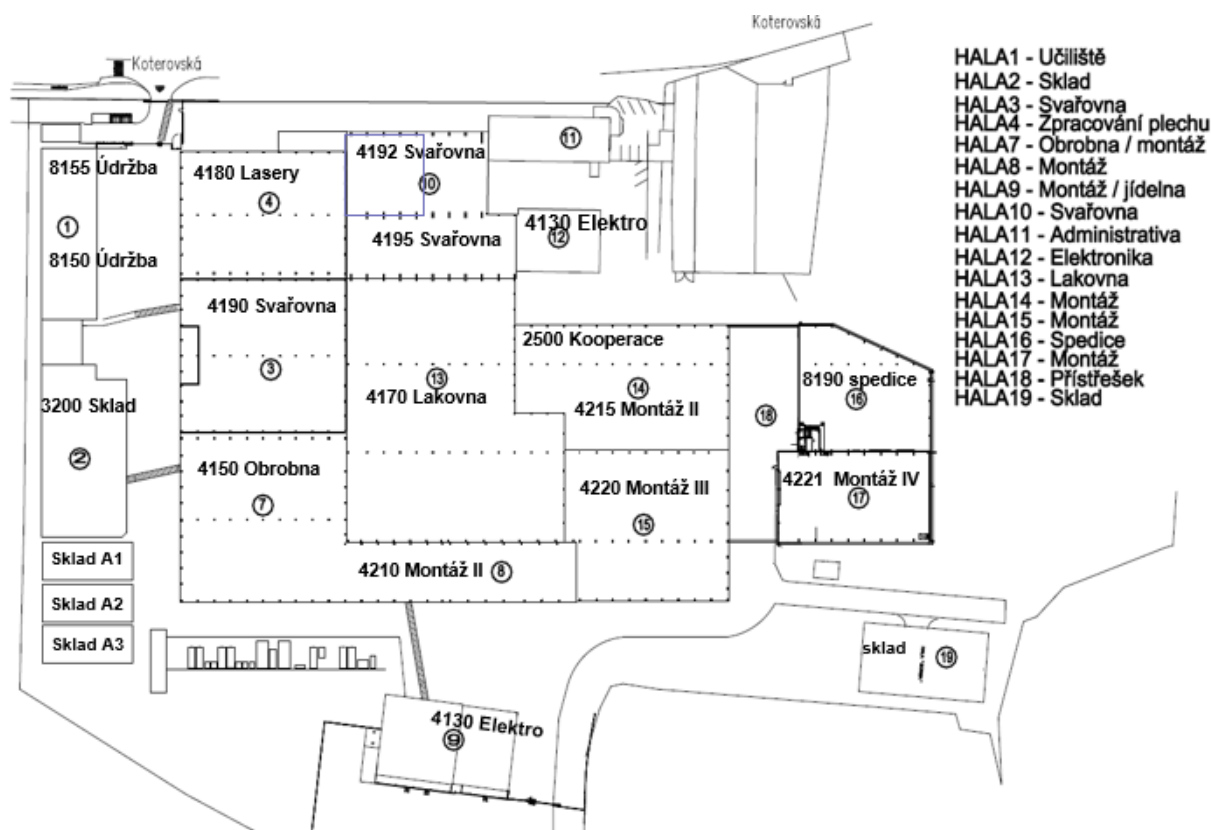
Obrázek 9 - Nejnovější design automobilové myčky [28]

Kromě montáže jednotlivých částí distribuuje také samostatná příslušenství pro mytí a úklid aut.

- Čističky pro recyklaci vod
- Samoobslužné vysavače
- Další chemické prostředky na mytí

### 4.3 Základní pohled na layout podniku

Na obrázku 10 je zobrazen kompletní schématický layout podniku. V rámci řešení zadání projektu bude pozornost zaměřena na jednotlivé haly, tedy části jako jsou svařovna, obrobna, lakovna apod. V současné době se v podniku nacházejí tři okruhy milkrunu. Jeden z nich je výrobní, který spojuje primárně středisko s lasery a svařovnamy a druhý z nich spojuje zbylá střediska svařoven a montáží. Mimo to je zaveden také skladový, který propojuje sklad s výrobními středisky. Kromě využití milkrunu zde probíhá přeprava i pomocí VZV, které jsou využívány pro rozměrné díly, palety či velké stojany s výrobky apod. Manipulace pomocí tohoto druhu přepravy probíhá mezi veškerými halami, ale i uvnitř jednotlivých hal.



Obrázek 10 - Základní schéma layoutu podniku [28]

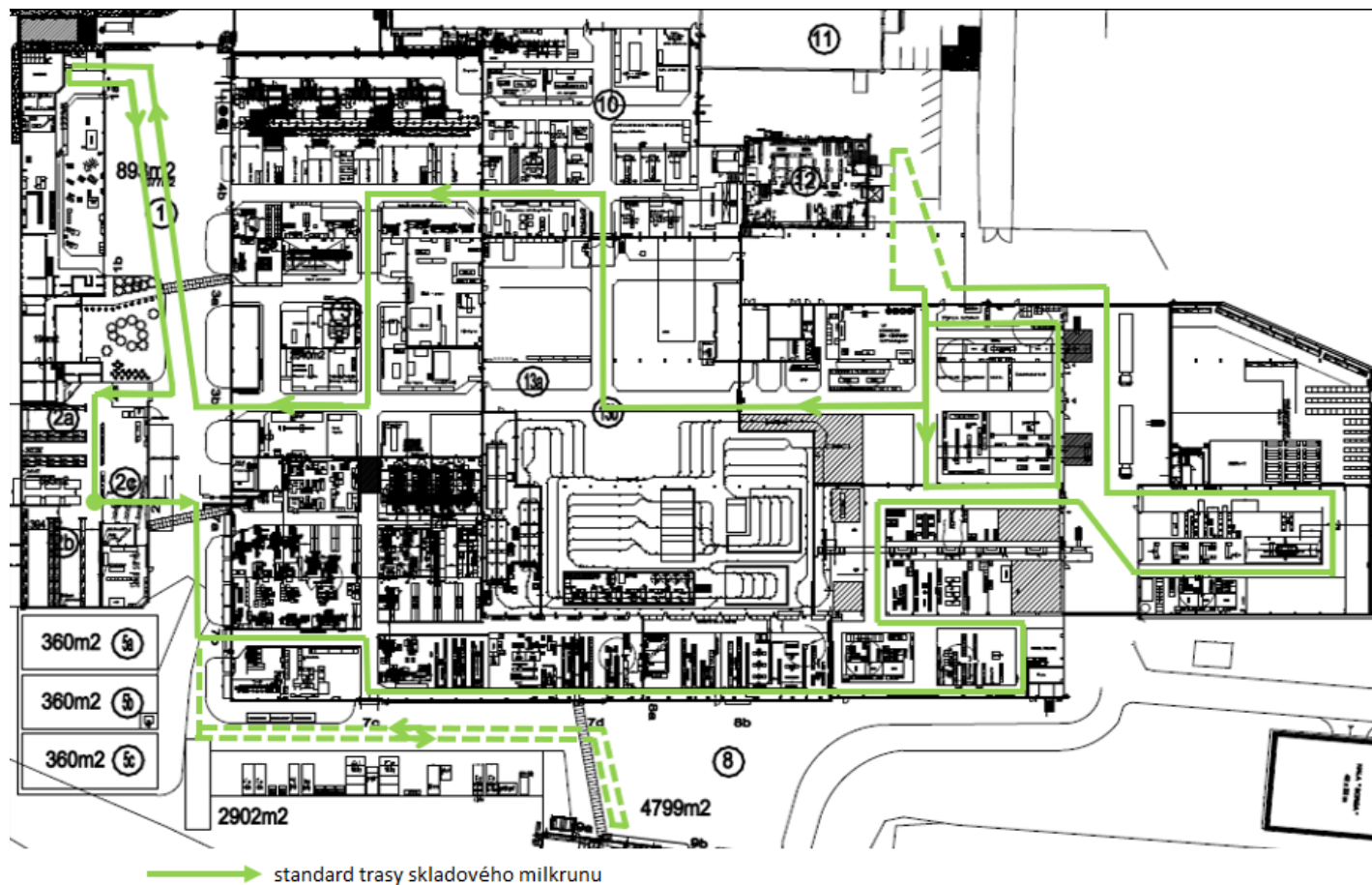
## 5 Zadání řešené problematiky

Hlavní podstatou zadaného problému je logistický tok napříč halami. Tento tok je vzhledem k velikosti a rozsahu podniku složitý a mnohdy dochází k tomu, že se materiál nedostaví ve správném čase, kvalitě a množství na požadované pracoviště. Často nastává problém lokalizovat, kde se nachází konkrétní materiál objednaný z jednotlivých pracovišť. Vzhledem k tomu, že ve firmě proběhly velké personální změny v oblasti logistiky, došlo ke značné neorganizovanosti logistických toků. Stěžejní částí řešení bude analýza současných tras manipulačních zařízení a jednotek především mezi sklady a jednotlivými halami. V tomto případě bude primární pozornost zaměřena na tok realizovaný pomocí milkrunu.

Klíčem k definici současných problémů a jejich následného řešení, bude zprvu rozebrání layoutu výroby a hal s případným logistickým měřením, tedy konkrétní čas trvání jízdy okruhu, ale také zmapování tras, ve kterých se objevují dost často nestandardizované odbočky a prostoje. Pro vytvoření této analýzy je tedy důležitou součástí zanalyzování současného toku, který bude obsahovat jak původní navržený standard jízdy, tak i stávající, pracovníky upravované milkrunové trasy a konkrétní pracoviště, na které se dováží potřebný materiál. Půjde tedy především o současný způsob zásobování nejen ze skladu, ale i z míst jako jsou mezisklady, které se využívají jako předávací zóny mezi jednotlivými středisky. Kromě neorganizovaného logistického toku se v podniku objevují i jiné nedostatky, resp. úzká místa, která způsobují zbytečné prostoje, či nedodržování pracovních povinností. Výstupní informace z analýzy, by měly dohromady podat základní podklady k vyřešení otázky, jak moc se stávající toky odchýlily od svého standardu a případně jak tyto procesy zoptimalizovat.

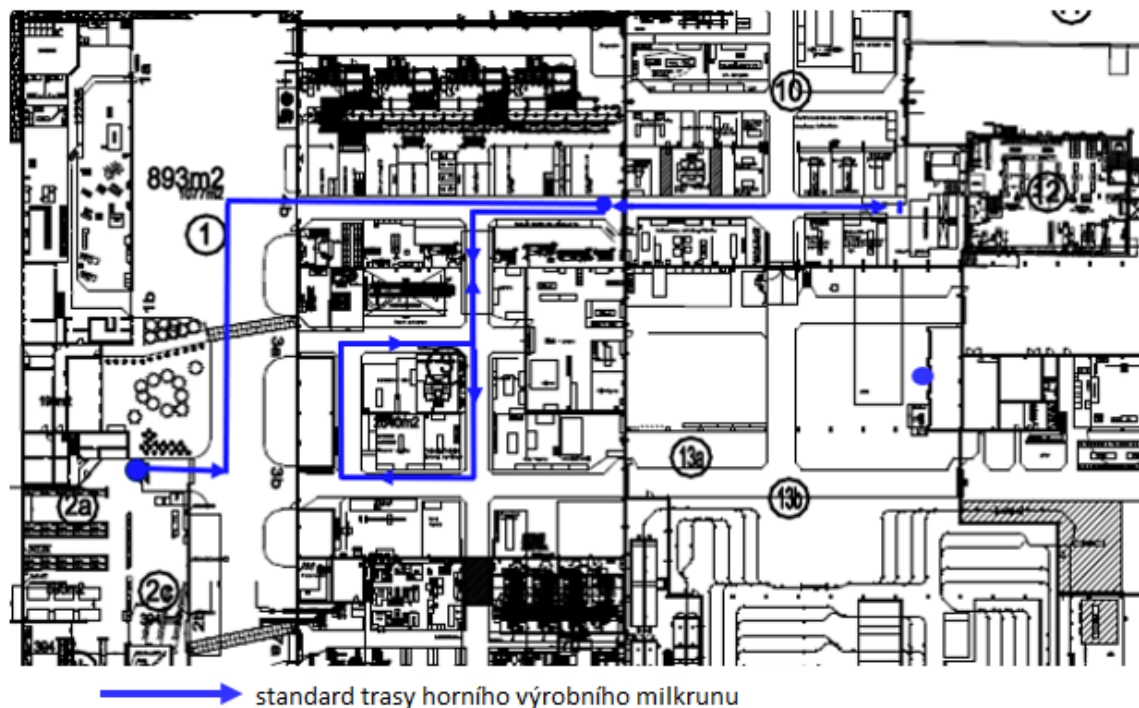
Na obrázcích 11, 12 a 13 je vidět poslední původně nastavený standard okruhů jednotlivých částí milkrunu. Jako první je vidět nastavení nejdelšího možného okruhu skladového milkrunu při zásobování všech potenciálních středisek. Je zde vidět, že zásobování by mělo probíhat ze

skladu zpočátku přes středisko obrobny 4150, dále na montáže a na horní část střediska 4130 a zpět přes lakovnu až na lasery s případným zásobováním na učiliště. Zásobování na spodní halu střediska 4130 je znázorněno trasou, která vychází od skladu.



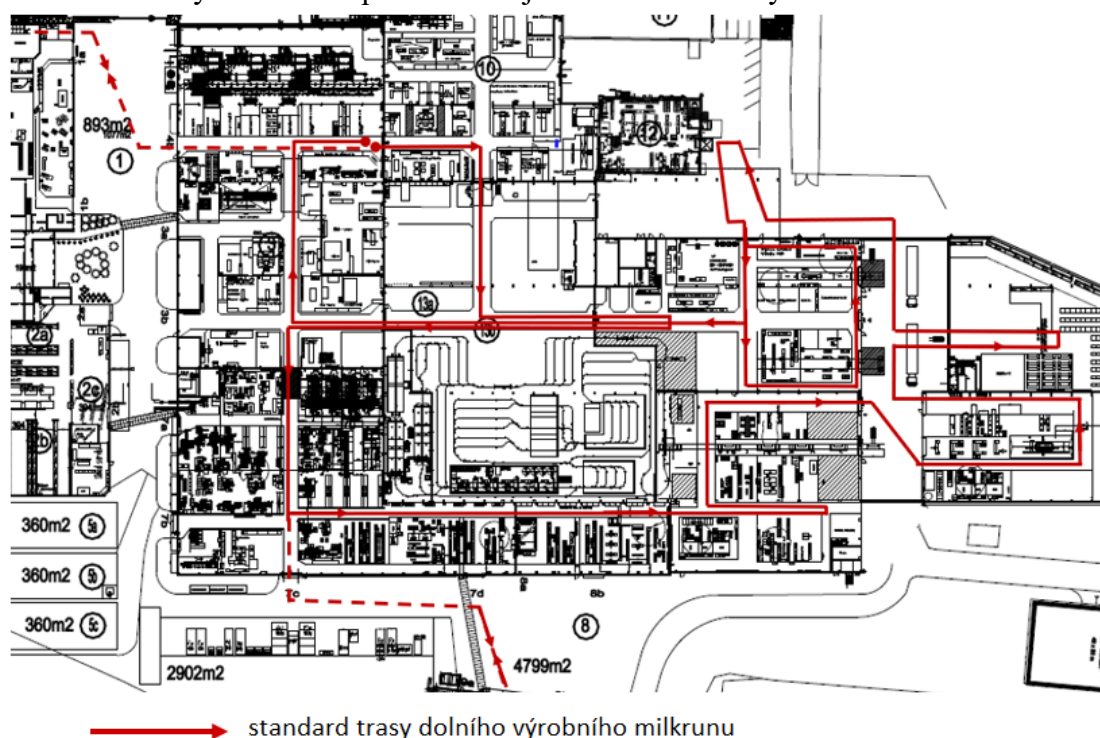
Obrázek 11 - Původní standard skladového mlkrunu [28]

Výrobní mlkrun je rozdělen na dva standardní okruhy, přičemž první z nich je „horní okruh“, který má na starosti zásobování pracovišť od střediska 4180 – lasery postupně ke svarovým střediskům a poté také ke středisku lakovny 4170. Probíhá zde tedy zásobování jednotlivých polotovarů v podobě malých součástí, které se převážejí v KLT boxech, ale také zásobování rozměrnějších dílů tedy vypálených a ohnutých plechů většinou na paletách s přídatnými podvozky pro převoz.



Obrázek 12 - Původní standard horního výrobního mlkrunu [28]

Druhý okruh výrobního mlkrunu, tedy tzv. „dolní okruh“, je dle standardu nastaven na zásobování montážních středisek polotovary vytvořenými v obrobě a poté se stará o svoz polotovarů mezi výrobou a kooperací. Níže je uveden nastavený okruh dle standardu.



Obrázek 13 - Původní standard dolního výrobního mlkrunu [28]

Stěžejní částí řešení bude tedy zjistit, jak moc se trasy mlkrunu odlišily od dříve nastaveného standardu a v případě neefektivity se pokusit navrhnout lépe nastavené trasy.

## 6 Analýza současného stavu

Tato kapitola se zaměří na kompletní analýzu současného stavu skladového a výrobního milkrunu. V současné době pracovníci často nedodržují původně nastavený standard milkrunu. Cílem je tedy zmapovat, jak moc velké výkyvy se v provozu vyskytují, které budou následně podkladem pro návržení nového a vylepšeného standardu.

### 6.1 Popis výrobních středisek

Nyní bude ve stručnosti představena výroba se zaměřením podle jednotlivých středisek, což napomůže lepšímu pochopení logiky jednotlivých tras milkrunu, především výrobního okruhu.

#### ▪ Středisko 4180 – lasery

Na tomto středisku začíná celá výroba. Přivází se různě rozměrné plechy, ze kterých se následně vypalují části podle výrobního plánu. Vypálené plechy se poté podle průvodky ohýbají do různých tvarů. Tyto vypálené a ohnuté plechy poté následně pokračují do dalších středisek na další zpracování.

#### ▪ Středisko 4190 – svařovna

Svařovna je rozdělená celkem na tři střediska, neboť každé z nich se zaměřuje na zpracování jiného typu materiálu. Středisko 4190 se zaměřuje na zpracování tmavého materiálu, tedy železa, konkrétně na zpracování malých dílů, jako jsou stanice, které následně procházejí ještě pozinkováním měděnou směsí a poté se expedují do Německa.

#### ▪ Středisko 4192 – svařovna

Další svařové středisko 4192 se pro změnu zaměřuje na zpracování světlých kovů, jako je hliník a nerezové díly. Hlavními díly jsou zde především větráky do mycích souprav.

#### ▪ Středisko 4195 – svařovna

Poslední středisko, kde probíhají svařové práce je stejně jako středisko 4190 zaměřeno na zpracování tmavého kovu, tedy železa. Rozdíl ovšem spočívá v tom, že se zde svařují velké díly, tedy celé portály mycích souprav. Ty se poté brousí a lakují na dalším středisku.

#### ▪ Středisko 4170 – lakovna

Všechny vyráběné díly musí podstoupit vhodnou povrchovou úpravu. Na tomto středisku probíhá lakování jednotlivých dílů barvou podle stanovení v průvodce. Před samotným lakováním začíná proces nejprve vhodnou chemickou úpravou povrchu, kdy musí dojít ke kompletnímu vyčištění a odmaštění povrchu. Po tomto procesu mohou být teprve nanášeny jednotlivé vrstvy základní a poté vrchní barvy.

#### ▪ Středisko 4150 – obrobna

Na tomto středisku se všechny přicházející díly obrábějí konvenčním i nekonvenčním způsobem. Z hlediska jednotlivých technologií se zde uplatňuje jak frézování, soustružení tak i vrtání a vyvrtávání. K tomu jsou využívány jak samostatné stroje, tak i CNC stroje.

#### ▪ Středisko 4210 – montáž

Stejně jako svařovna, je i montáž rozdělena do několika středisek, neboť tudy prochází kromě součástí do myček i ostatní výrobky. Středisko 4210 je primárně zaměřeno na montáž převodovek a „koček“, což jsou pojezdy do myček, které posouvají například větráky a kartáče.

#### ▪ **Středisko 4220 – montáž**

Stejně jako na předchozím středisku 4210, probíhají na tomto středisku montáže („koček“), ale navíc se zde konstruují také čerpadla. Stežejní činností jsou zde ale montáže malých myček pro osobní automobily.

#### ▪ **Středisko 4215 – montáž**

Na tomto montážním středisku probíhají montáže velkých myček pro vlaky, autobusy apod. Mimo jiné zde také probíhají finální montáže menších ostatních dílů, které jsou součástí celé mycí soustavy, tedy např. „fukary“, či finální montáž pojezdového systému v mycí lince.

#### ▪ **Středisko 4221 – montáž**

Toto středisko je ze všech ostatních nejmladší a je umístěno i v samostatné hale. Vzhledem k rozšíření výrobního sortimentu zde tak probíhají montáže vysavačů „Fontis“ a spodních myček, které umývají auto zespoda. Také je zde montován kryt řídicích jednotek.

#### ▪ **Středisko 4130 – elektro**

Toto středisko je rozděleno do dvou samostatných hal. Úkolem tohoto střediska je především konstrukce jističů, pojistných skříní, které slouží k ovládání celého mycího mechanismu.

#### ▪ **Středisko 2500 – kooperace**

Toto středisko jako jediné nemá své specifické pracoviště, neboť díly, které sem přicházejí, se odvázejí mimo podnik většinou k externím dodavatelům, kteří zajišťují chemickou úpravu každého dílu v podobě zinkování či niklování. Předávací místo na tomto středisku je venku před halou, kam přijíždějí kamiony externích dodavatelů a polotovary odtamtud odvázejí a zpět poté přivázejí.

#### ▪ **Středisko 8190 – spedice**

Toto středisko slouží k uchovávání dočasně hotových polotovarů a dokončených výrobků, které se následně odvázejí do Německa k finálnímu dokončení, či k patřičným odběratelům.

#### ▪ **Středisko 8150 – „učiliště“ – údržba a oprava strojů**

Na tomto středisku neprobíhá výroba linek ani jejích doplňků. Hlavním úkolem zde je oprava strojů či výroba náradí a zařízení, které Christ vlastní právě pro výrobu. I na toto středisko probíhá přeprava polotovarů a zásobování materiálem.

## **6.2 Manipulační technika a přepravní prostředky**

V současné době využívá Christ dva druhy tahačů a k nim příslušné druhy klasických hydraulických ráků či e-ráků od stejných dodavatelů. Pro chod skladového mlkrunu jsou využívány tahače značky Jungheinrich – EZS C40, s tím, že aktivně v provozu jezdí pouze jeden tahač se čtyřmi ráky. Druhý tahač zůstává v rezervě, např. v situacích, kdy se první tahač musí dobít v průběhu dne, či pro situace, kdy je potřeba zajistit převoz celých vozíků s KLT boxy obsahující různě opracované díly. S těmito tahači jsou spojené i e-ráky od stejného výrobce, které na rozdíl od hydraulických ráků sám podvozek po uchycení nadzvedne bez potřeby obsluhy tahače.

Pro provoz výrobního mlkrunu jsou využívány aktivně dva tahače, neboť jsou ve firmě zavedeny současně dva okruhy výrobního mlkrunu. Zavedené tahače jsou značky Still – LTX 50. Ke každému tahači jsou poté přiřazené čtyři hydraulické ráky od stejného výrobce. Tyto ráky fungují tak, že poté co nastoupí obsluha na tahač a svojí vahou zatíží plošinu pod ním, ráky se nadzvednou a nadnesou podvozek s umístěnou paletou nebo gitterboxem.

Typ tahače		Jungheinrich - EZS C40	Jungheinrich - EZS C40	Still - LTX 50	Still - LTX 50
Základní parametry	Hmotnost (kg)	1185		1223	
	Délka (mm)	1659		1512	
	Šířka (mm)	810		800	
	Pohon	elektrický			
Výkon	Rychlost (s břemen/bez) (km/h)	8/12,5		8/14	
	Jmenovitá kapacita baterie (V/Ah)	24/620		24/345-465	
	Spotřeba energie podle cyklu VDI (kWh/h)			4,3	
Náklady	Cena pořízení (Kč)	345 000 + 6 000 úprava na elektrické připojení	345 000 + 6 000 úprava na elektrické připojení	371 354	
	Cena pronájmu/měsíc (Kč)				12 084

Tabulka 6 - Technické parametry manipulační techniky milkrun [Vlastní zpracování]

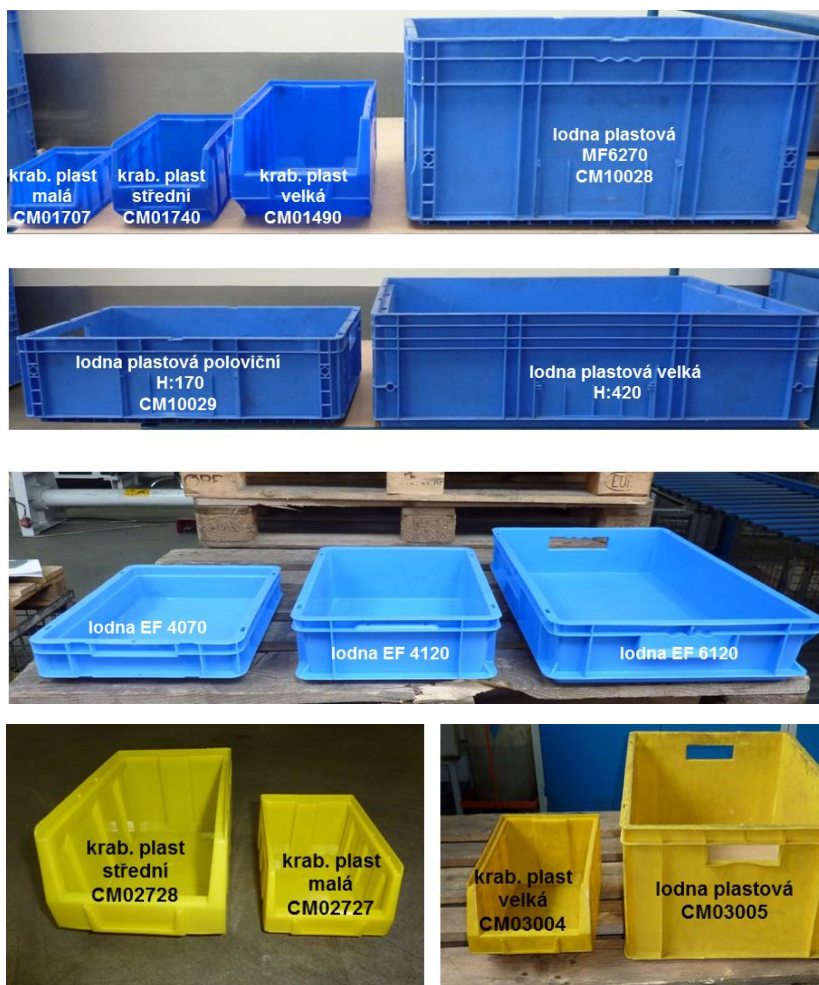
Nevýhodou tohoto systému je, že rámy reagují na každý nástup či výstup řidiče a tím se často zbytečně nadzvedají a snižují při nutném výstupu. Kromě toho, řidič po nástupu musí čekat, než se všechny rámy nadzvednou a nemůže okamžitě zahájit jízdu.

Výše je zobrazena přehledová tabulka 6 manipulační techniky milkrunu a jejich technických parametrů. Jak z tabulky vyplývá, je vidět, že tahače od Jungheinrichu jsou pořízeny do přímého vlastnictví, a to včetně jednoho výrobního tahače Still. Veškeré uvedené informace se vztahují pouze na nově pořízenou techniku.

Z hlediska přepravních prostředků je důležité uvést typy používaných KLT boxů. Každá barva boxu má svůj specifický účel, při kterém se využívá, resp. pro jaké materiály a polotovary se využívá.

Pro zásobování pracovišť různým materiálem pomocí skladového milkrunu se využívají **modré** KLT krabice tří velikostí a „loden“ specifických rozměrů. S takto barevnými boxy se lze setkat i na výrobním okruhu při převážení opracovaného materiálu či polotovarů, pakliže nemají ve své průvodce specifikaci balení. Další možností pro převoz polotovarů v rámci výrobního okruhu jsou **žluté** KLT boxy, které jsou pro tento účel nejčastější. Na obrázku 14 je vidět příklad těchto dvou barevných boxů a „loden“.





Obrázek 14 - Přehled manipulačních prostředků pro běžný rozvoz dílů a materiálů [28]

Méně časté, avšak také důležité, jsou i kanbanové **červené** boxy, kam se ukládají polotovary které mají v rámci svého výrobního plánu zpracování na kooperaci nebo na expedici. Požadavek na použití tohoto typu balení je vždy uveden i v průvodce. Pakliže polotovary přijedou na dané středisko v jinak barevném boxu, musí se vrátit zpět. **Šedé** lodny jsou využity na velké díly, které mají v rámci svého výrobního postupu zahrnutou práci na středisku 2500 a 8190, tedy stejně, jako u červených boxů.



Obrázek 15 - Přehled manipulačních prostředků pro speciální potřeby [28]

Specifickým případem jsou ještě zelené boxy, ve kterých přijíždějí do skladu speciální díly z Německa „Otto Roth“, které jsou rozváženy po montážních a svarových střediscích.

Mezi další přepravní prostředky patří i tři nejčastější druhy gitterboxů, které slouží pro přepravu vyráběných dílů a výrobků. Komponenty v těchto prostředcích jsou využívány pro přepravu mezi jednotlivými pracovišti, ale také pro přepravu hotových dílů, které se odváží na kooperaci pro externí zpracování, či na expedici na finální odvoz do Německa.



Obrázek 16 - Přehled používaných gitterboxů pro převoz dílů [28]

### 6.3 Analýza skladového mlkrunu

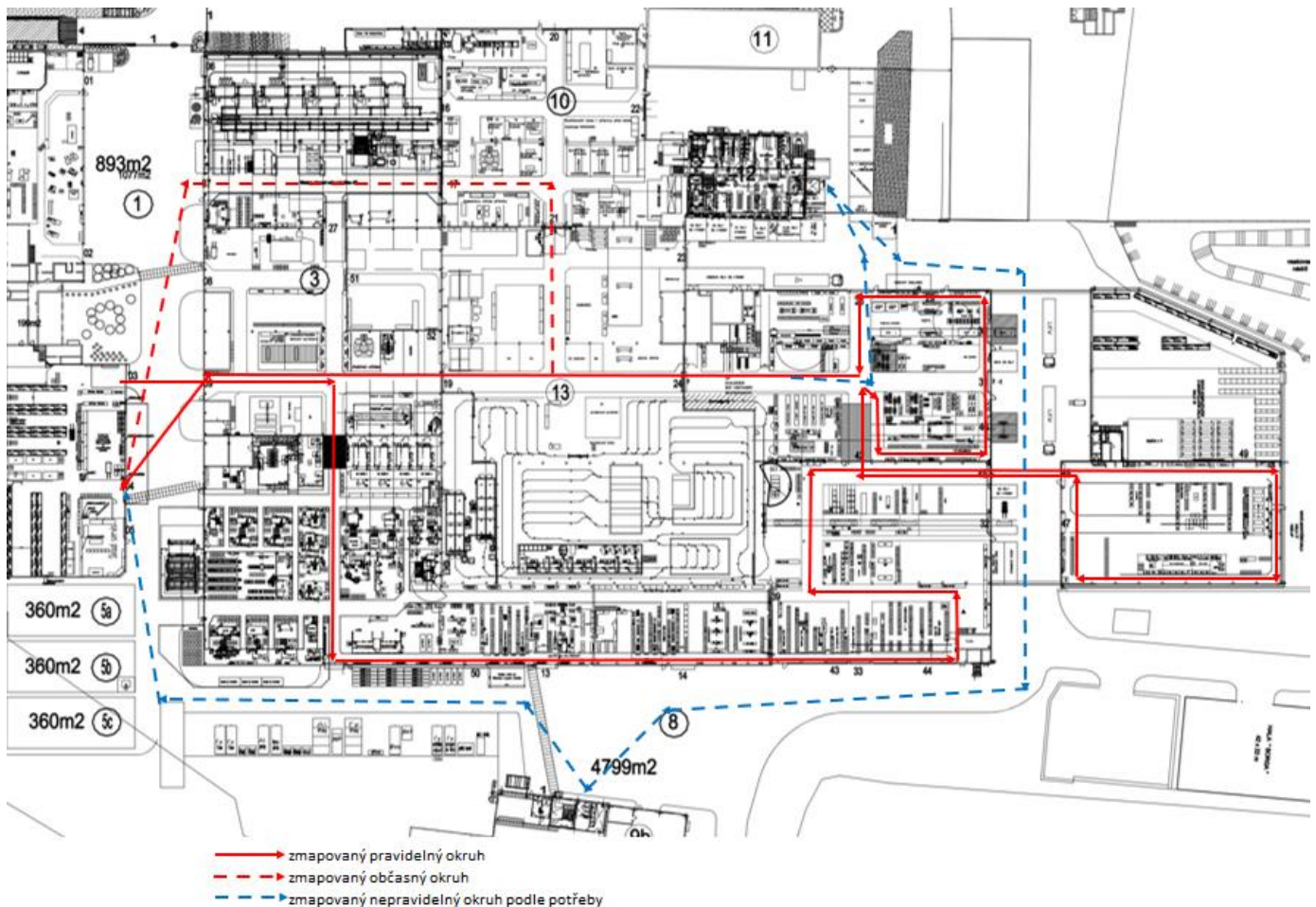
V podniku je zaveden jeden stálý okruh skladového mlkrunu, jehož primárním úkolem je zásobovat pracoviště materiálem, který požadují ke své výrobě. Materiál je vychystáván ve skladu do modrých KLT přepravek, které jsou následně umístěny na regálový vozík. Kromě modrých KLT krabiček se jednou za týden společně s klasickým zásobováním materiálu, rozváží i speciální díly „Otto Roth“ v zelených boxech. Každý regálový vozík má pomocí štítků označená místa na regálu podle středisek a pracovišť, což umožňuje logistikovi snadno identifikovat, z které části vozíku má přepravky na daném středisku a konkrétním pracovišti vyložit. Kromě označení jednotlivých pozic na regálu také obecně platí, že zásobuje materiál postupně z prvního vozíku dále až k poslednímu podle pořadí jednotlivých středisek a konkrétních pracovišť, které má postupně na cestě. Avšak vždy platí, že tahač může za sebou vézt maximálně čtyři vozíky. Blíže toto pravidlo představuje níže uvedený obrázek.



Obrázek 17 - Ukázka rozdělení regálového vozíku na jednotlivá střediska a pracoviště [Vlastní zpracování]

K pravidelnému zásobování je pro skladový milkrun pevně stanovený okruh, po kterém objíždí jednotlivá pracoviště. Obecně vždy platí, že svůj okruh začíná na montážním středisku 4210 a dále pokračuje rozvozem na montáže 4220, 4221 a 4215. Lze obecně konstatovat, že toto jsou nejdůležitější střediska, kde probíhá zásobování při každém rozvozu.

Doplňování materiálu probíhá také na středisko 4130, které je rozděleno do dvou hal, ale ne při každém rozvozu. Na obrázku 18 je vidět stanovený okruh se stálou trasou doplňování včetně nepravidelných cest na středisko 4130.



Obrázek 18 - Zmapovaný okruh skladového mlíkrunu [Vlastní zpracování]

Trasa označena plnou červenou čarou je stálý okruh zásobování montážních pracovišť. Vzhledem k tomu, že některá pracoviště nemají pravidelné poptávky materiálu, mění se tím pokaždé i okruh. To je znázorněno pomocí modře čárkované čáry, která označuje variantu trasy při doplňování zásob na středisko 4130, což jsou samostatné haly mimo hlavní výrobu. Dále je zde vidět červená čárkovaná čára, která značí trasu přes středisko 4180, kam se odváží cestou naložené prázdné boxy a „lodny“, neboť tyto KLT boxy následně využívají k uložení hotových polotovarů z tohoto střediska, které se následně rozváží výrobním mlíkrunem k dalšímu zpracování. Zaváží se sem především žluté a modré KLT boxy. Avšak k tomuto středisku se také nezajíždí pravidelně. Zpravidla se na toto středisko zajíždí 2x denně, a to ráno a odpoledne.

V současné době není příliš dodržován přesný jízdní řád. Obecně ale platí, že by za celý den měl rozvést materiál po celém okruhu dvakrát až třikrát. Vzhledem k různorodosti rozváženého materiálu je i jízdní řád každým dnem různorodý. V podkapitole 5.3.3. jsou uvedeny naměřené časy rozvozu z různých dnů, ze kterých bude vidět přibližná doba trvání rozvozu jednotlivých boxů a „loden“.

Další rozvoz, o který se skladový mlíkrun stará, je rozvoz potřebného materiálu a doplňků pro svarová střediska 4190, 4192 a 4195. Na tato střediska rozváží požadovaný materiál k výrobě či vybavení potřebného k práci, jako například rukavice apod. Tento závoz probíhá zhruba dvakrát do týdne a probíhá po stejné trase jako horní výrobní okruh, který bude rozebrán v následujících podkapitolách.

Kromě cyklického rozvozu požadovaného materiálu, má skladový milkrun v současnosti taktéž na starosti svoz prázdných boxů a loden, které se shromažďují na stanovených místech po celém úseku okruhu. Na obrázku 19 je vidět příklad prostoru pro prázdné boxy včetně daného označení. Tento konkrétní prostor lze považovat za celkem vhodné místo k shromažďování boxů.



Obrázek 19 - Prostor pro prázdné kanbanové boxy [Vlastní zpracování]

Úkolem je tyto prázdné boxy nashromáždit do regálů na vozíky a odvézt je do myčky, kde by se každý box a každá „lodna“ měly umýt. Avšak vzhledem k současnému nedostatku všech typů KLT beden se tento krok často vynechává a bedny se zaváží rovnou do skladu, kde jsou ihned opět plněny požadovaným materiálem.

Kromě obstarávání materiálu na pracovištích a k nim příslušné vybavení, má v současné době skladový milkrun na starosti také svoz odpadů. Ve výrobě se nacházejí celkem tři typy kontejnerů, které jsou rozděleny podle druhu odpadů. Jak již napovídají barvy, jedná se o papír a plast. Do červeného kontejneru se umísťuje veškerý toxický odpad a staré oblečení. Kontejnery na papír a plast se vyprazdňují každý den a kontejnery na nebezpečný odpad zhruba jednou týdně. Při svozu odpadu se do e-rámů zacvaknou podvozky, na kterých kontejnery stojí. Jakmile se naplní všechny 4 vozíky, sjede pracovník k venkovním kontejnerům, kde s pomocí „retraku“ kontejnery vyprázdní.

Pro svoz odpadů se využívá stejná trasa okruhu, jako při rozvozu potřebného materiálu. Avšak vzhledem k tomu, že má tahač omezení v podobě maximálně čtyř vozíků, musí se odpad svážet postupně. Na níže zobrazeném layoutu jsou vidět vyznačená místa po výrobě, kde všude se nacházejí kontejnery na odpad. V zeleně označených místech se nacházejí kontejnery, které se vyvázejí každý den. Modře označené kontejnery nejsou tolik vytížené, proto stačí jejich svoz zhruba jednou za dva dny.



Obrázek 20 - Přehled umístění jednotlivých kontejnerů po areálu výroby [Vlastní zpracování]

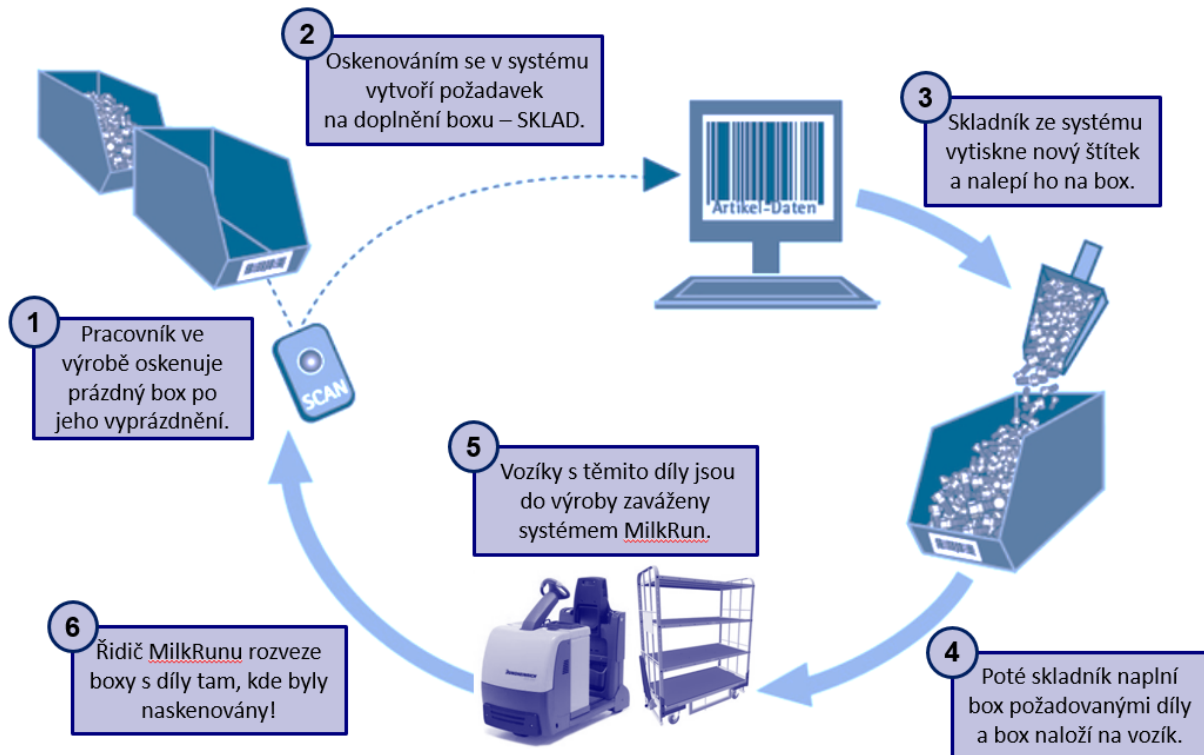
Svoz začíná vjezdem na obrobnu 4150, kde se naloží první dva kontejnery, postupně se objíždí další montážní střediska 4210, 4220 a 4215. Vzhledem k tomu, že kontejnerů je velké množství, přesouvá se odpad z dalších kontejnerů do již naloženého, čímž se ušetří vzdálenost jízdy, která by vznikla při naložení každého kontejneru. Obvykle z toho vyplývá, že na jeden svoz se zvládne vyprázdnit každý kontejner až na montážní středisko 4215. Po vyprázdnění kontejnerů venku se kontejnery stejnou trasou vrací na své původní místo a pokračuje se jízdou po okruhu. Druhý svoz tedy obstará vyprázdnění kontejnerů ze středisek jako je lakovna, svařovna a lasery.

### 6.3.1 Stávající systém zásobování výrobních pracovišť

Pro zásobování materiálem je využíván elektronický kanban. Obecně by mělo platit pravidlo, že pro konkrétní druh materiálu jsou v oběhu dva boxy. Konkrétně lze tedy říct, že se na pracovišti, které je v tomto případě zákazníkem, nacházejí dva boxy s doplněným materiálem. Pracovník je povinen odebírat materiál právě z jednoho boxu. Jakmile je vypotřebován materiál z jednoho boxu, pracovník by měl tento box vzít a naskenovat etiketu na boxu konkrétního druhu materiálu do systému pomocí skenerů umístěných na stěnách haly a prázdný box odložit na místo pro sběr prázdných boxů. Naskenované informace o materiálu a jeho množství se přenesou do systému a sklad, v tomto případě jako interní dodavatel, tuto žádost přijme.

Zhruba třikrát za den tiskne pracovník skladu seznam všech požadavků od všech pracovišť po celém podniku ze systému do podoby jednotlivých nalepovacích štítků. V průběhu celého dne tedy skladoví pracovníci vybírají a připravují požadovaný materiál do příslušně velkého boxu nebo „lodny“, které pak umísťují na konkrétní místo na regálový vozík, který si poté logistik skladu převezme do milkrunu na skladový okruh a následně rozváží.

Při předání materiálu na pracoviště je zároveň odebrán a odvezen do skladu původní prázdný box, který je ve skladu zbaven původního starého štítku. Celý proces od naskenování potřebného materiálu až po příjezd tohoto materiálu na pracoviště nesmí trvat déle než 24 hodin. Princip tohoto cyklicky opakujícího se procesu je zjednodušeně pro představu znázorněn na obrázku 21.



Obrázek 21 - Oběh v rámci elektronického kanbanu [28]

### 6.3.2 Systém zakládání a skladování

Každé pracoviště, ať už se jedná o kterékoliv středisko, má několik regálů s policemi pro zakládání jednotlivých boxů na materiál. Každý regál obsahuje označení, podle kterého se oddělují jednotlivé regály a následně konkrétní pozice v polici pro každý typ materiálu. Lze tedy konstatovat, že neexistuje pro konkrétní materiál na daném pracovišti jiné místo, než právě dané místo v regálu. Při zakládání boxů do regálů tedy obecně platí číselný systém, který dovede logistika až do konkrétní pozice do regálu, kam má daný box založit. Tento systém lze jednoduše popsat tak, že každý box obsahuje podle štítku označení, které lze, podle za sebou jdoucích čísel, obecně charakterizovat následovně.

- 1) Číslo střediska
- 2) Číslo pracoviště
- 3) Číslo regálu
- 4) Číslo police
- 5) Číslo konkrétní pozice na dané polici

Na obrázku 22 je uveden příklad, kdy každý regál obsahuje štítek s označením konkrétního střediska, pracoviště a konkrétního regálu na daném pracovišti, což je úvodní informace podle které se logistik řídí.



Obrázek 22 - Označení střediska, pracoviště a regálu [Vlastní zpracování]

Každá police v regálu má následně svoje označení číslem na žlutém podkladu, přičemž na dané polici se poté nacházejí již konkrétní jednotlivé pozice pro zakládání boxu. Toto označení již nesouvisí s předchozím číslováním, ale jedná se o číslo konkrétního materiálu podle systému.



Obrázek 23 - Označení konkrétní police a pozice [Vlastní zpracování]

Konkrétní štítek na boxu, který popisuje cestu na konkrétní pozici v polici daného regálu z výše uvedených obrázků 22 a 23, je vidět na snímku 24. Je zde vidět číselné označení, které se sestává z čísla střediska, tedy 4210, další údaj znázorňuje číslo pracoviště, tedy konkrétně 61. Poslední šestičíslí se sestává z čísla regálu, tedy 21, poté číslo police v konkrétním regálu, tedy 6, ovšem zapsané v podobě dvojciferného čísla. A jako poslední číslo, tedy 1 je označení pro konkrétní pozici na polici. Obecně platí systém, že se zakládá zprava doleva, neboť okruh milkrunu je vždy na pravé straně od regálu a tedy platí postupně i toto zakládání, tedy pro číslo 1, jako pro první pozici zprava na dané polici.





Obrázek 24 - Štítek umístěný na každém KLT boxu [Vlastní zpracování]

### 6.3.3 Měření

V rámci analýzy současného stavu jednotlivých mlkrunových okruhů proběhlo nejdříve měření skladového mlkrunu, kde šlo především o to zjistit, jak dlouho trvá jeden rozvoz, tedy dokončení jednoho okruhu. Celkem bylo zaznamenáno a změřeno 5 okruhů v rámci několika dní a poté dva okruhy svozu odpadu. Analýza je rozdělena na jednotlivé časy jízdy vlaku a časů stání, tedy vykládky jednotlivých KLT boxů. Stejně jako u všech procesů ve výrobě, i zde nastaly během měření občasná prostoje. Tyto prostoje se většinou sestávaly z časů, kdy logistik musel čekat na uvolnění místa k průjezdu, ale také osobní prostoje (komunikace s ostatními pracovníky, osobní potřeby apod). Níže je uvedena přehledová tabulka 7 udávající výsledky měření skladového mlkrunu.

	Čas jízdy (min)	Čas zakládání (min)	Celkový čas prostoje (min.)	Doba okruhu (hod)	Počet KLT boxů v rozvozu
<b>Změřený okruh 1</b>	18:23	0:26	05:58	2:23:17	178
<b>Změřený okruh 2</b>	24:42	0:30	03:52	3:10:42	288
<b>Změřený okruh 3</b>	20:24	0:30	06:28	2:17:32	188
<b>Změřený okruh 4</b>	12:10	0:56	00:27	0:30:13	12
<b>Změřený okruh 5</b>	21:36	0:24	14:40	1:54:46	191

Tabulka 7 - Časová analýza skladového mlkrunu [Vlastní zpracování]

## 6.4 Analýza výrobního milkrunu

Výrobní milkrun má na starosti několik zásadních úkolů. Prvním a hlavním z nich je zásobování pracovišť polotovary z předchozího pracoviště, podle výrobního plánu každého dílu či výrobku. Toto zásobování provádí v rámci celé výroby mezi jednotlivými středisky a vzhledem k velikosti a rozsahu výroby je výrobní milkrun rozdělen na dva okruhy. První okruh, tzv. „horní okruh“ má na starosti zásobování pracovišť na svařovacích střediscích 4190, 4192, 4195, kam primárně rozváží vypálené a vytvarované plechy na další zpracování. Mimo jiné také rozváží občas polotovary na ostatní montážní střediska k dalšímu přímému zpracování.


Druhý okruh, tzv. „dolní okruh“ se poté stará o rozvoz polotovarů a dokončených výrobků ze střediska 4150 dále na montážní střediska 4210, 4220, 4215 a 4221. Hotové výrobky, či polotovary, které jdou na finální zpracování do Německa, poté rozváží na středisko 8190, tedy na spedici.

Tyto dva okruhy mají společnou část trasy, a to v oblasti střediska 4170, tedy lakovny a následně 4190, tedy svařovny. Nežřídka se stává, že boxy, či vozíky, které jsou na těchto střediscích připraveny na předávacím místě k odvezení na další zpracování, odvázejí vlaky podle toho, kdo k nim dříve přijede. Toto je jeden z hlavních důvodů, proč nejsou v současnosti příliš dodržovány jednotlivé trasy na každém okruhu a proč se často potkávají vlaky ve stejných místech.

Pro to, aby logistici věděli, na jaké středisko box nebo paletu s polotovarý odvézt, přikládají se ke každému dílu průvodky, tedy výrobní příkazy, kde je specifikovaný postup výroby podle jednotlivých středisek a pracovišť v nich. Příklad takové průvodky je vidět na obrázku 25.

Součást <b>4005273</b>	Zákazník 4215 04 Kočky EVO
Výkres č. EVO	Objekt Krab. pl H120 velká žlutá
Revize 2	Množství <b>12</b>
Hmotnost 1,79 kg	Kanban box K200000006393
	Vrcholová výroba BA31179835

Vytvořil	kiosekuser	Start datum	18.03.2022	Sklad	4215-04-120402	Celkový čas	00:20:59
Pracoviště		Název		Tr	Te	Tü	
Laser AMADA FO-3015NT II + Sklad 4180-1		Laserové pálení dle výkresu		00:01:30	00:01:06	00:04	
Technologie		Termin	24.03.2022 09:09				
Dodatečný text		Celkový čas	00:14:42				
Jméno: .....	Podpis: .....	Množství: .....	Datum: .....				
Zámečník - Vyndávání z tabule plechu 4180-301		Vyndávání z tabule plechu		00:00:00	00:00:30	00:00	
Technologie		Termin	24.03.2022 09:15				
Dodatečný text		Celkový čas	00:06:00				
Jméno: .....	Podpis: .....	Množství: .....	Datum: .....				

Obrázek 25 - Ukázka průvodky [Vlastní zpracování]

V hlavičce každé průvodky jsou vypsány informace o daném dílu a materiálu, ze kterého bude vyráběn. Je zde také definováno, jaké středisko je konečným odběratelem tohoto dílu či výrobku a také způsob balení. Na výše uvedené průvodce je vidět, že požadovaný díl je nutné umístit do žluté KLT přepravky. V průvodce jsou vypsány za sebou jednotlivé výrobní operace, kde u každé z nich je informace o daném středisku a pracovišti, kde se bude operace provádět včetně bližšího popisu.

#### 6.4.1 Předávací zóny

V rámci každého střediska je vždy vyhrazené místo, které slouží jako předávací prostor pro polotovary a materiál. Na toto místo poté přijede milkrunový vlak, naloží zde připravený materiál a odváží ho dále po své trase. Předávací zóny jsou rozmístěny tak, aby milkrunový vlak nemusel vybočovat ze své trasy, a většinou na přehledných a viditelných místech. Na níže zobrazeném layoutu jsou vyznačeny všechny předávací prostory, které se po areálu nacházejí.



Obrázek 26 - Layout s vyznačenými předávacími místy [Vlastní zpracování]

Jakmile se dle průvodky dokončí výrobní operace daného dílu, resp. polotovaru, umístí se do daného obalu, většinou již stanoveného podle průvodky a umístí se do prostor předávacího místa. V případě, že se jedná o malé díly, umísťují se do příslušně barevných KLT boxů. Naopak v případě rozměrnějšího dílu, jsou využívány palety na podvozcích a gitterboxy. Pro to, aby logistik poznal, které gitterboxy a KLT přepravky jsou připravené na předávacím místě k odvezení, přikládá se ke každému manipulačnímu prostředku cedule s označením pro odvoz logistikou. Na obrázku 27 je uveden příklad takového označení.



Obrázek 27 - Příklad označení KLT boxu k odvozu logistikou [Vlastní zpracování]

V rámci předávání polotovarů mezi jednotlivými středisky platí také pravidlo, že se každý díl či polotovar musí naskenovat. Tento proces do nedávné doby fungoval tak, že logistik vyzvedl polotovar ve výchozím středisku, tedy obrazně řečeno, v bodě A, a odvezl tento polotovar na další středisko podle výrobního plánu, tedy do bodu B. Pro naskenování přivezených součástí je nejprve potřeba naskenovat kód střediska, který je většinou vyvěšený v blízkosti předávacího místa tak, aby se v systému příchozí díly k dalšímu zpracování zařadily ke správnému středisku a k dané výrobní operaci. Následně se skenují z každé průvodky čárové kódy přiřazené k dané výrobní operaci, která na tom daném středisku čeká na zpracování.

V průběhu prováděné analýzy se ovšem do tohoto procesu zavedla novinka. Vzhledem k tomu, že často docházelo k tomu, že se díly ztrácely, resp. nebyly k nalezení ani v původním předávacím místě, ani v novém, zavedlo se nově skenování všech převážených polotovarů i v bodě A, tedy v původním středisku. Implementace tohoto kroku má napomoci zjistit, zda požadovaný díl odjel z předchozího střediska interní dopravou a zda byl doručen na požadované místo. Veškeré informace, které se naskenují, se průběžně ukládají do paměti skeneru. V současné době fungují tyto skenery off-line, což znamená, že po několika jízdách musí logistik přijít se skenerem k počítači a data v něm uložená přehrát do počítače a následně do systému. Do budoucna se předpokládá pořízení nových skenerů, které budou fungovat on-line způsobem a naskenovaná data budou přenášet rovnou do systému, takže bude vidět veškerý pohyb dílů v reálném čase.

KLT boxy se na předávacích místech shromažďují v regálových vozících. Většinou je na každém středisku umístěn jeden tento regálový vozík. Ovšem na středisku 4180 se nacházejí čtyři různé regálové vozíky, které jsou rozděleny podle toho, na jaká další střediska jdou požadované díly v boxech. Tyto regálové vozíky jsou zobrazeny na obrázku 28.



Obrázek 28 - Předávací prostor s regálovými vozíky na středisku 4180 [Vlastní zpracování]

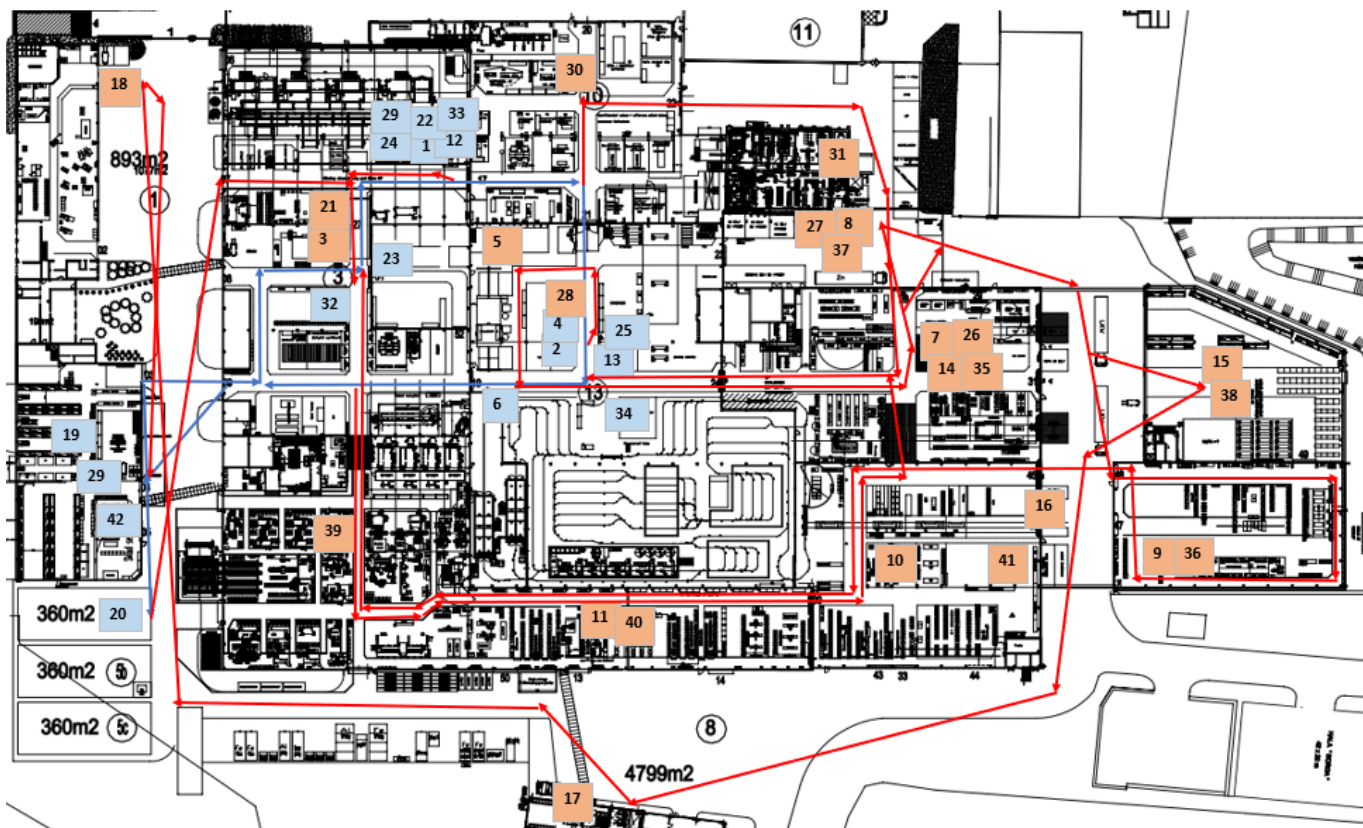
Je zde vidět, že se rozlišují díly, které mají dále cestu na svařovny, lakovnu a také na učiliště, kam se vozí díly pouze v červených KLT boxech. O toto konkrétní laserové středisko se stará horní okruh výrobního mlkrunu. Jakmile vyjede ráno na svoji trasu, začíná právě rozvozem těchto boxů na daná konkrétní střediska. Dle původně nastaveného standardu tento proces funguje tak, že logistik přijede se samotným tahačem bez vozíků a jednotlivě nabere celý regálový vozík, který odveze podle připnuté cedulky s cílovým střediskem na dané předávací místo. Tento vozík tam vyloží a cestou zpět si odveze prázdný regálový vozík, který tam byl přivezen předchozí den. Tím dochází k rotaci dvou vozíků mezi danými středisky. Po příjezdu zpět na středisko 4180 tento proces následně opakuje s dalšími regálovými vozíky na další střediska. Po rozvozu všech KLT boxů z regálových vozíků se následně zaměřuje na rozvoz větších dílů uložených na paletách s podvozky. Na ostatních předávacích místech, tedy především v rámci dolního okruhu výrobního mlkrunu, se na jednotlivých střediscích nenachází více regálových vozíků, tudíž se ráno nerozlišují cesty se samotnými KLT boxy. Dolní vlak tedy přijede rovnou s připnutými rámy, kde v prvních z nich je zapojený regálový vozík, a tedy KLT boxy rozváží společně s ostatními gitterboxy a paletami.

## 6.4.2 Měření

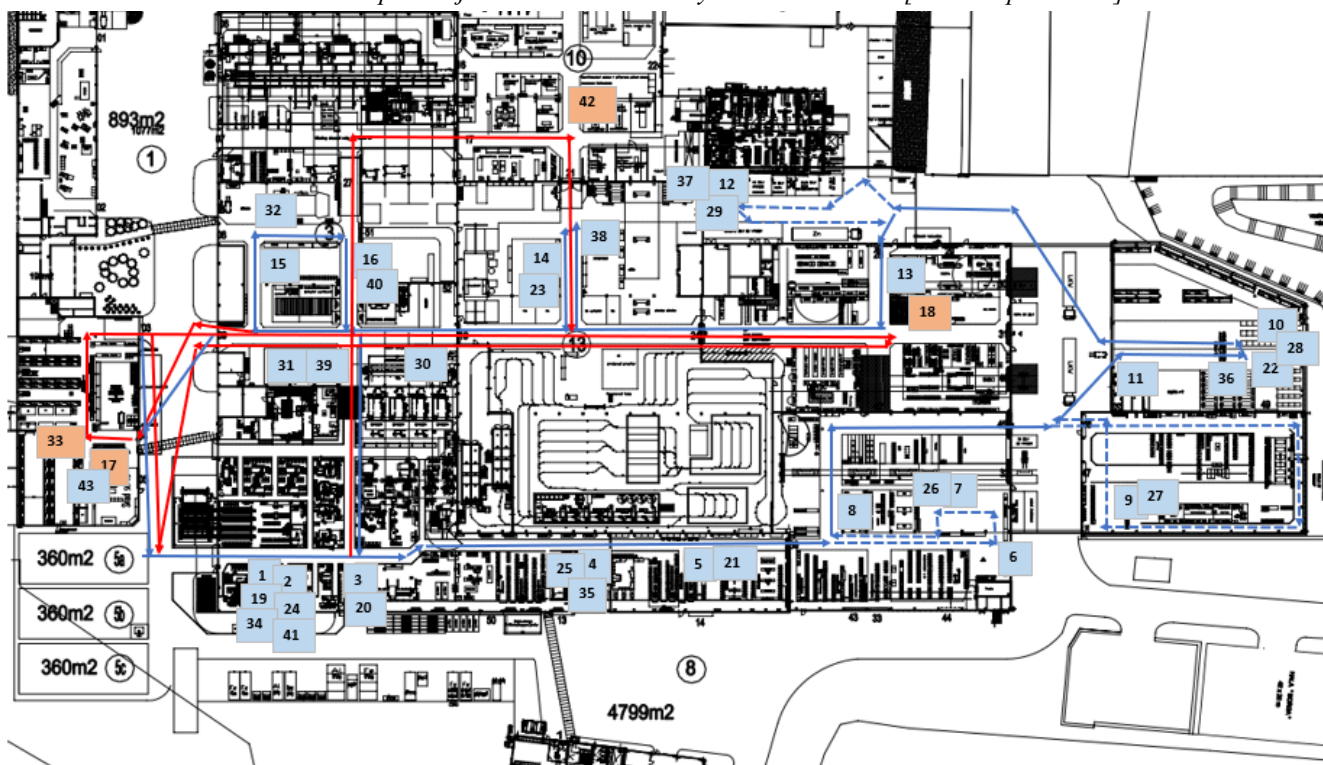
Jako další analýza, která proběhla, bylo mapování výrobních okruhů mlkrunu. Vzhledem k tomu, že jsou okruhy výrobních mlkrunu podstatně kratší a rychlejší, není analýza rozdělena na jednotlivé okruhy, ale jednotlivé celé dny, ve kterých jsou zachyceny jednotlivé časy jízdy a stání, tedy nakládky a vykládky. Problém, který se do současné doby vyskytuje, je, že se příliš nedodrží standardizované okruhy a z analýzy vyplývá, že se realita od původně nastaveného standardu značně liší. Proto jsou k analýze zde navíc přidány i layouty, kde jsou zachyceny reálně zmapované trasy napříč výrobou. Analýza probíhala ve čtyřech různých dnech, s tím, že dva dny byl měřen horní výrobní okruh a další dva dny dolní výrobní okruh. Níže je zobrazena zpracovaná analýza ze všech těchto dní a dva layouty se zakreslenými trasami, kde jsou nejvíce vidět rozdíly v trasách oproti standardu.

<b>Horní okruh</b>					
	<b>Čas jízdy (hod)</b>	<b>Čas nakládky/vykládky (hod)</b>	<b>Prostoje (hod)</b>	<b>Počet zastávek</b>	<b>Délka okruhu (hod)</b>
<b>Průměr okruhu za 1 den (14 okruhů)</b>	0:04:34	0:02:20	0:07:23	5	0:14:17
<b>Průměr okruhu za 2 den (21 okruhů)</b>	0:06:46	0:03:40	0:00:33	4	0:12:19
<b>Celkem za 1 den</b>	1:03:53	2:52:40	1:43:15	74	5:39:48
<b>Celkem za 2 den</b>	1:34:48	5:04:20	00:11:29	83	6:50:37
<b>Dolní okruh</b>					
	<b>Čas jízdy (hod)</b>	<b>Čas nakládky/vykládky (hod)</b>	<b>Prostoje (hod)</b>	<b>Počet zastávek</b>	<b>Délka okruhu (hod)</b>
<b>Průměr okruhu za 3 den (9 okruhů)</b>	0:12:43	0:02:19	0:03:15	9	0:18:50
<b>Průměr okruhu za 4 den (17 okruhů)</b>	0:09:59	0:01:52	0:01:27	7	0:14:18
<b>Celkem za 3 den</b>	1:54:31	3:14:36	00:29:18	84	5:38:25
<b>Celkem za 4 den</b>	2:49:35	3:47:44	00:24:47	122	7:02:06

Tabulka 8 - Časová analýza výrobního mlkrunu [Vlastní zpracování]



Obrázek 30 - Zmapování jednoho dne horního výrobního mlkrunu [Vlastní zpracování]



Obrázek 29 - Zmapování jednoho dne dolního výrobního mlkrunu [Vlastní zpracování]

## 7 Identifikace úzkých míst

V průběhu prováděné analýzy byla odhalena další úzká místa, která následně brání plynulému toku dopravy a dodržování standardu. Níže budou uvedeny a charakterizovány vybraná místa a nedostatky, která souvisí s každodenní prací logistiků pracujících v rámci milkrunových okruhů.

### 1) Trasy

Jako první úzké místo je, že pracovníci nedodržují nastavené standardizované okruhy, ale jezdí podle svého vlastního rozhodnutí v aktuální situaci a rozváží zrovna to, co se jim hodí. Často se vrací zpět po své trase, kvůli tomu, že si naběrou jeden vozík, který odvezou ihned na cílové středisko. Dochází tím i k neefektivitě z hlediska využitosti vlaku.

Kromě toho, že se zbytečně prodlužují ujeté vzdálenosti, tak dochází také k zásadnímu problému, kdy se vracějící vlak potkává v opačném směru s vlakem druhým. Vzhledem k rozdílnosti délky a časové náročnosti okruhů nelze eliminovat vzájemné setkání vlaků, a proto protijedoucí vlak způsobuje značné problémy jak při míjení vlaků, tak při stání v zastávkách. Dochází tak ke značným prostojům.

### 2) Čárové kódy a skenování

Prvním důležitým faktem je, že v současné době je zavedeno tzv. off-line skenování. Logisticko mají přiděleny skenery, pomocí kterých mohou skenovat čárové kódy z průvodků každého polotovaru, avšak naskenovaná data se ukládají pouze do paměti daného zařízení a dokud každý logistik nepřesune nahraná data do systému v počítači, nejsou tato data dostupná ostatním. Vzniká zde tedy problém, že nelze v aktuálním čase lokalizovat veškerý materiál a polotovary, které se ve výrobě nacházejí. Informace jsou dostupné až ve chvíli, kdy je logistik nahraje do systému, což není příliš častý a pravidelný proces vzhledem k tomu, že se počítač nachází pouze na jednom místě v celé výrobě a ve skladu. Mimo jiné se vyskytl problém s tím, že se údaje o původním umístění materiálu a polotovarů přepisují po opětovném naskenování čárového kódu z průvodky v cílovém středisku. Je tedy pak velmi obtížné zaznamenat kompletní materiálový tok. Další komplikace, která je se skenováním dílů spojená, je na středisku 4150, tedy obrobny, kde na předávacím místě není umístěn žádný čárový kód střediska. Tento kód je umístěn v úplně jiné části haly. Tento problém poté přináší komplikaci se skenováním odvážených dílů, protože logisticko nechťejí chodit přes celou halu pro skenování jednoho kódu. Proto i nově zavedený systém skenování všech dílů již v bodě A, tedy v místě původního střediska, není dodržován a díly jsou skenovány až v příchozím středisku podle výrobního plánu.

### 3) Problém s plynulostí toku materiálu a nepořádek v manipulačních uličkách

Z hlediska provozu skladového milkrunu byl během prováděné analýzy zjištěn nedostatek, který se velmi často opakuje na různých místech po celé výrobě. Obecně je nastaveno pravidlo, že logistik, který zakládá KLT boxy do regálů musí přistupovat pouze do vymezených míst zásobování, tedy konkrétně řečeno, musí se pohybovat v prostorech mezi jednotlivými regály, odkud spádovým systémem zakládá jednotlivé boxy. Neměl by se tedy v podstatě dostat do prostoru samotného pracoviště. Na obrázku 31 je ale vidět, že toto pravidlo nemůže být mnohdy dodržováno, neboť pracovníci si z těchto zásobovacích uliček dělají úložný prostor.





Obrázek 31 - Příklad obsazeného zásobovacího prostoru mezi pracovišti [Vlastní zpracování]

Stejný problém platí také i pro výrobní okruhy, kde se často stává, že pracovníci si hromadí hotovou práci na svém pracovišti a až na konci své směny všechny hotové polotovary umístí do prostoru předávacího místa. Tento neefektivní přístup poté způsobuje ihned několik problémů. Prvním problémem je, že dojde k ucpání průjezdových uliček pro milkrun a tedy logistikovi následně vznikají prostoje z důvodu vlastnoručního uvolnění cesty pro průjezd vlaku.

Dalším, avšak závažnějším problémem, který v tu chvíli vzniká, je nepravidelnost a neplynulost materiálového toku napříč podnikem. Před koncem směny logistik již nestihne rozvést všechny připravené KLT boxy a palety s polotovary do cílového střediska a dochází tedy k hromadění na předávacím místě až do dalšího dne. To následně způsobuje, že zaměstnanci další den ráno nemají přísun dalších dílů na zpracování a vznikají tedy i prostoje přímo jim. Na obrázku 32 je vidět příklad přeplněného předávacího prostoru, který vznikl během jednoho dne. Uvedený snímek byl pořízen na začátku ranní směny. Kromě hromadění dílů ke zpracování je zde vidět také další nedostatek. Pro logistika výrobního milkrunu je důležité, aby mohl požadovaný díl odvézt, tedy aby se nacházel na paletě, která je umístěna na oranžovém podvozku. Ovšem zde je vidět, že jsou oranžové podvozky prázdné a nevyužité. Logistik řídící vlak poté musí využít VZV, či dokonce někdy vlastnoručně, paletu na podvozek přesunout, čímž vznikají další prostoje.



Obrázek 32 - Ukázka přeplněného předávacího místa na začátku ranní směny [Vlastní zpracování]

#### 4) Zakládání KLT boxů do regálových vozíků

Posledním příkladem, který způsobuje zdržení při zásobování, jsou již zmiňované regálové vozíky pro KLT boxy. Zatím funguje, že jsou vozíky na laserovém středisku, kde je jich více, rozděleny podle cílového střediska, jak je vidět na již zmíněném obrázku 28. Ovšem velmi často dochází k tomu, že pracovníci nedodržují založení boxu do příslušného regálového vozíku, a navíc dochází k chaotickému a neuspořádanému zakládání. V ostatních střediscích, kde se nachází pouze jeden regálový vozík pro všechny boxy, je problémem to, že si logistik musí urovnat boxy podle svého systému sám a ztrácí tím další čas, neboť zde není již žádné rozdělení na jednotlivá střediska tak, jak je tomu alespoň na laserovém středisku.

## 8 Návrhy na zlepšení a vyhodnocení

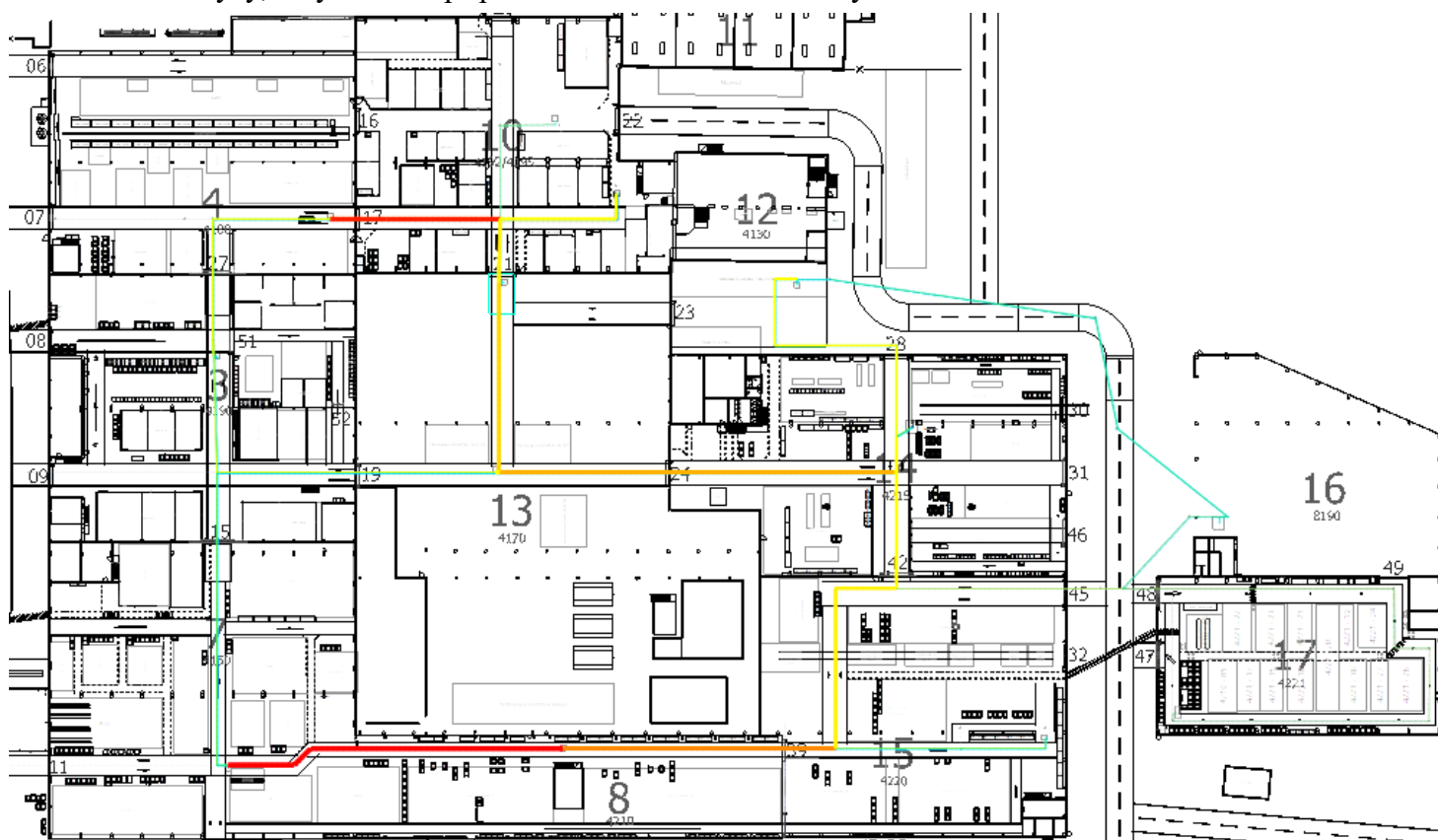
Tato kapitola se zaměří na různé návrhy a doporučení k jednotlivým úzkým místům definovaným v předchozí kapitole. V závěru této kapitoly bude také provedeno vyhodnocení těchto návrhů.

### 8.1 Návrhy na zlepšení úzkých míst

Níže jsou rozepsány návrhy na zlepšení jednotlivých úzkých míst podle toho, jak byly definovány. Nejdůležitějším tímto místem budou mlíkrunové trasy, neboť je to hlavní nedostatek, který vedl k zabývání se touto problematikou. Nejsou zde pracovníky dodržovány standardy, jak z hlediska definované trasy, tak i z hlediska ostatních pracovních povinností. Tyto ostatní práce právě vedly k identifikaci dalších úzkých míst, která byla během analýzy odhalena.

#### 1) Trasy

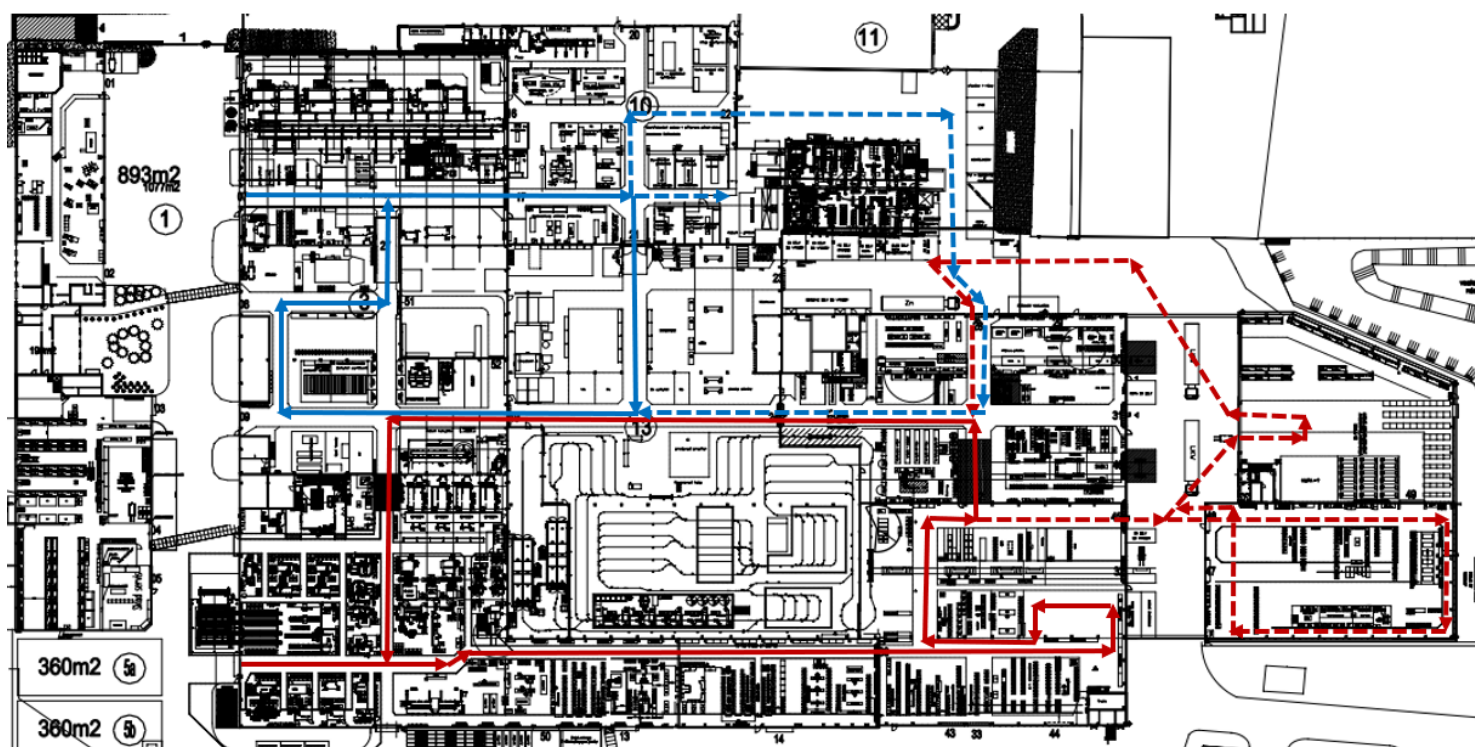
Na základě poskytnutých údajů ze společnosti lze získat přibližný materiálový tok napříč jednotlivými středisky. Tato informace bude výchozím bodem pro stanovení toho, zda jsou nastavené současné standardy efektivní, či by bylo vhodné zavést zlepšení v podobě úpravy daných tras mlíkrunů. Pozornost bude zaměřena na nejvíce nepravidelné okruhy vyplývající z analýzy, tedy v tomto případě na horní a dolní okruh výrobního mlíkrunu.



Obrázek 33 - Materiálový tok

Dle zjištěných materiálových toků lze definovat vytížení jednotlivých uliček a vzájemné zásobování mezi jednotlivými pracovišti. Na obrázku číslo 33 jsou vidět materiálové toky barevně značené podle intenzity pohybu materiálu. Červená barva značí největší vytížení. Z toho jsou zřetelně vidět vhodné okruhy zásobování způsobem mlíkrunu, které ve větší míře

odpovídají původně nastaveným standardům. Jedná se o dolní okruh, který je podstatně delší a zásobuje větší množství pracovišť a horní okruh, téměř nezávislý na dolním, pohybující se v jiné části haly a zajišťující menší přesuny materiálů. Na základě toho lze zhodnotit, že původně stanovené standardy byly upraveny a jsou zachyceny na obrázku 34.



Obrázek 34 - Upravené trasy pro horní a dolní výrobní mlátkun

Trasa dolního výrobního okruhu, na obrázku 34 znázorněna červenou barvou, se v podstatě shoduje s již původně nastaveným standardem, avšak nezajíždí do části horního okruhu, který je znázorněn modrou barvou. Dolní červený okruh se tedy pohybuje mezi obrobnu a montážemi a v případě potřeby se zajíždí do samostatné montážní haly, spedice a kooperace. Tyto nepravidelné zajíždky jsou znázorněny přerušovanou čarou. Stejný princip platí také u horního okruhu, jehož trasa se v základě pohybuje mezi lasery, svařovny a lakovnou. Nepravidelná zajíždka je zde na kooperaci, taktéž znázorněna přerušovanou čarou.

Mezi další vyskytující se problémy patří:

- **Nedodržování trasy okruhů** (jak již bylo řečeno, pracovníci se řídí dle „vlastních standardů“ a tento problém je třeba eliminovat zavedením standardu)
- **Jízda v proti směru** (částečně souvisí s nedodržováním tras, avšak zde je důležité se zaměřit na pravidla v rámci BOZP a dodržovat jízdu v přesně vyznačených uličkách ve správném směru tak, aby nedošlo k havárii)

V rámci tohoto úzkého místa je tedy nutné, pro vyřešení problému s pohybem vozíků, důkladně seznámit zaměstnance se standardem a striktně vyžadovat jeho dodržování tak, aby se eliminovaly problém s pohybem vozíků po výrobní hale a nedocházelo k výše uvedeným problémům způsobující následné plýtvání.

## 2) Čárové kódy a skenování

Pro okamžitou lokalizovatelnost materiálu v aktuálním čase by bylo vhodné pořídit on-line skenery, které by přenášely naskenovaná data okamžitě do příslušného systému. V tomto případě by si mohli i samotní pracovníci kontrolovat, zda je na cestě na jejich středisko další výroba ke zpracování. Mimo jiné by poté mohl být efektivně vidět kompletní materiálový tok, který by byl zanesen v systému podle naskenovaných údajů, které se nebudou přepisovat po každém opětovném naskenování dané průvodky.

Z hlediska čárových kódů je potřeba doplnit na určitá předávací místa kódy středisek tak, aby mohli pracovníci vždy tento kód naskenovat a nevynechávali tak údaje o pohybu materiálu a polotovarů mezi jednotlivými středisky. Jak již bylo řečeno, pakliže je kód umístěn daleko od předávacího místa, či vůbec, pracovníci nechtějí či nemají možnost udržovat informace o toku, což způsobuje nepřesná data, která se v tu chvíli stávají irelevantní a nepoužitelná pro další standardizaci a zlepšování.



Obrázek 35 - Layout s vyznačenými místy pro čárové kódy

Na obrázku 35 jsou vyznačena předávací místa, která nemají příliš vhodně umístěný či dokonce chybějící čárový kód. Na středisku 4150 je předávací místo úplně bez čárového kódu, zde je tedy nutné tento kód doplnit, nejlépe na co nejbližší sloup nacházející se na předávacím místě tak, aby pracovníci nemuseli tento kód hledat, či kvůli němu chodit daleko ze své trasy. Dalším označeným místem je středisko 4180, nacházející se nahoře v layoutu, kde se nachází kód pouze u předávacího místa s paletami.

Ovšem toto středisko má druhé předávací místo na KLT boxy o kousek dál a zde se již čárový kód nenachází. Pracovník tedy musí opět zacházet daleko pro to, aby kód naskenoval. Posledním místem, které má stejný problém jako středisko 4180, je středisko 4215, jež je vyznačeno v layoutu v pravé části. Na tomto středisku je taktéž několik předávacích míst, která jsou od sebe poměrně daleko, a pracovník tedy musí opět chodit poměrně vzdáleně od trasy, či v některých případech vůbec nechodí, a tedy nedochází k naskenování všech převážených materiálů. Zde by se taktéž hodilo rozmístit čárové kódy na všechny předávací místa v rámci jednoho střediska.

### **3) Problém s plynulostí toku materiálu a nepořádek v manipulačních uličkách**

Problém spojený s udržováním pořádku na pracovišti závisí především na vůli každého pracovníka. Na každém pracovišti by se zaměstnanci měli snažit udržovat pořádek podle nastaveného standardu, tedy nezaplňovat uličky materiálem, odpadem a dalšími věcmi, které by zaplňovaly pracovní prostor. Tyto nedostatky následně způsobují plýtvání v podobě zbytečných procesů, tedy např. obcházení, čekání na uvolnění cesty v manipulační uličce, časové prostoje kvůli hledání a nepřehlednosti umístění materiálu a dalších pracovních pomůcek. V tomto případě je tedy nezbytností zabývat se standardem 5S.

Je potřeba zjistit, zda je ve výrobě na všech pracovištích tento standard zaveden. Jedná se o jednoduché kroky, které pomohou standardizovat pořádek na pracovištích a tím tedy zefektivnit samotné výrobní procesy. V prvé řadě je nutné vytrít nepotřebné pracovní pomůcky, odpad a materiál. Následně je nutné dbát také na čistotu pracoviště pro pracovní komfort a také samotné zdraví pracovníka. Dalším krokem, který do tohoto standardu spadá, je roztřídění, uložení a označení všech pracovních pomůcek na přehledná místa podle četnosti používání tak, aby k nim pracovník měl snadný a rychlý přístup v případě potřeby.

Všechny tyto kroky je následně nutné standardizovat a pravidelně udržovat a kontrolovat každou příchozí směnou tak, aby se po čase nevrátil na pracoviště zpět nepořádek. Pakliže je standard 5S zaveden, je bezpodmínečně nutné se zabývat otázkou, zda pracovníci opravdu dodržují jednotlivé kroky tohoto standardu a v případě, kdy tomu tak není, zabývat se otázkou, kde se stala chyba a proč pracovníci tento standard nedodržují. Příčin může být v tomto okamžiku několik a to např. nedostatek času, slabá pracovní morálka apod.

Z hlediska problematiky předávacích míst je především nutné, aby pracovníci tato místa využívali v průběhu dne a nenechávali si zpracovanou výrobu u sebe tak, aby pravidelně doplňovali na tato místa hotové polotovary a výrobky. Mimo jiné je zde pořád otázka přeplněných předávacích míst, tedy především na středisku 4180. Jak již bylo řečeno, toto místo je často přeplněno paletami s polotovary. Bylo by zde vhodné se zamyslet nad tím, proč je využíván jen prostor na zemi, neboť z obrázku 32 je vidět, že je ještě spousta nezaplněného vzdušného prostoru. Tento problém by mohl být vyřešen např. zavedením vhodně zvoleného regálového systému. Vzhledem k tomu, že se o odběr polotovarů zde starají nejen milkruny, ale také VZV, které mohou pracovat s paletami ve výškách, mohly by se palety s polotovary rozdělovat do různých výšek pro odběr VZV a palety na podvozcích umístěné na zemi by obsluhoval logistik milkrunu.

### **4) Zakládání KLT boxů do regálových vozíků**

Bylo by vhodné, kdyby veškeré regálové vozíky umístěné na jednotlivých střediscích měly na sobě štítky s rozdělením dalších středisek, které jsou v následujícím výrobním postupu. Tak jak je již zavedeno v podstatě na laserovém středisku, kde je vyčleněn samostatný vozík na jedno následující zpracovatelské středisko, by se mohly podobně označit i další vozíky jinde. Příkladem může být regálový vozík umístěný na předávacím místě na obrobně, který nemá žádné označení a KLT boxy jsou zde bez jakéhokoliv systému umístěny.

Teoretický návrh označení vozíku je umístěn na obrázku 36, kde je vidět, že by se jednotlivé regály mohly rozdělit a označit štítky se středisky podobně jak tomu funguje u skladového mlkrunu, který má regálový vozík také rozdělen štítky podle středisek a pracovišť. Toto zlepšení by logistikovi ušetřilo práci s organizací KLT boxů a ihned by věděl, které boxy musí vyložit na daném následujícím středisku. Podmínkou by ovšem byla pečlivost zaměstnanců umisťujících boxy na regálový vozík, aby nedocházelo k nedodržování umístění na konkrétní místo na vozíku.



*Obrázek 36 - Příklad návrhu označení regálového vozíku na předávacím místě*

## 8.2 Přínosy, rizika a vyhodnocení

Implementací výše uvedených návrhů na zlepšení realizovaných procesů dojde k eliminaci definovaných úzkých míst a následnému zefektivnění výrobní logistiky. Navržená opatření budou mít konkrétní přínosy:

- dojde k plynulejšímu toku materiálu a polotovarů mezi jednotlivými středisky, což bude mít za následek celkovou plynulejší výrobu
- v rámci výroby dojde ke snížení prostojů, např. se jedná o eliminaci hledání materiálu, nebo odcházení za účelem zápisu (skenování čárového kódu) do systému,
- díky zefektivnění skladování na předávacích místech budou uspořeny m<sup>2</sup> dosud využívané pro skladování rozpracované výroby nebo vyskladněného materiálu,
- lepší přehlednost a identifikace umístěných dílů.

Nesmí se zapomenout ani na sociální prvek, kdy identifikovaná úzká místa často vyvolávají konflikty mezi pracovníky. Zavedení změn přinese značné usnadnění a zpřehlednění práce pro pracovníky, a to povede ke klidnější pracovní atmosféře.

Nyní je nutné se podívat i na rizika, která jsou spojená s realizací návrhů na eliminaci úzkých míst. Pokud budou návrhy na změny dobře implementovány, zbývají dvě základní rizika:

- Pracovníci nebudou dostatečně proškoleni o pravidlech a standardech ve společnosti. Tím dojde k tomu, že pracovníci budou procesy opět realizovat dle vlastních „standardů“, které ovšem nemusí být v souladu s nastavenými standardy podniku.
- Dodržování standardů nebude dostatečně kontrolováno vedoucími pracovníky. Pokud vedoucí pracovníci nebudou klást dostatečný důraz na dodržování pravidel, přestanou je pracovníci dodržovat.

Cílem práce bylo zefektivnit způsob zásobování za účelem minimalizace prostojů na pracovištích a tedy lepšího využití jak pracovišť a jejich technického vybavení, tak personálu. Analýza a následné návrhy na eliminaci úzkých míst byly dle cíle zaměřeny na logistické aktivity zásobování výroby a budou mít po implementaci výše uvedené přínosy.

Vyhodnocení efektivity implementace uvedených návrhů se ovšem projeví i v produktivitě pracovišť a to za určitou dobu po implementaci. Protože nejsou k dispozici data o současném stavu pracovišť, nelze více kvantifikovat přínosy návrhů v oblasti logistiky.



## Závěr

Práce má základní dvě části, kdy první část představuje rešerši problematiky. V této části proběhlo seznámení s obecnými logistickými pojmy, teoretickými znalostmi týkající se zásob a zásobování výroby. Druhou část práce tvoří již praktické řešení konkrétního logistického problému ve vybraném podniku, který byl v úvodu praktické části představen. V tomto případě se jedná o zlepšení výrobní logistiky, konkrétně způsobu zásobování výroby, které je realizováno principem milkrunu. Byly představeny tři trasy milkrunu, a související procesy se zásobováním výroby.

V druhé části práce byly provedeny analýzy a byla zjištěna úzká místa. Ta spočívají především v nedodržování standardů týkající se nastavených okruhů. Bylo zjištěno, že pracovníci především výrobního milkrunu nedodržují nastavené okruhy a jezdí si podle vlastního uvážení, což způsobuje následně nerovnoměrnost zásobování mezi jednotlivými výrobními středisky. Mimo jiné byly zjištěny i další nedostatky v podobě nedodržování standardů v rámci pracovního pořádku, problematického skladování rozpracované výroby na předávacích místech či rychlé a snadné identifikaci materiálu a polotovarů. Tato úzká místa byla podrobněji charakterizována s tím, že byly vysvětleny i dopady těchto úzkých míst na realizované procesy.

V závěru práce poté byla navržena opatření, která by měla přispět k eliminaci úzkých míst a zlepšit nejen průběh zásobování formou milkrunu, ale i dalších logistických procesů jako je předávání a identifikace materiálu.

Pro budoucí fungování je podstatné myslet na fakt, že ať už se zavedou jakákoli opatření, je nutné je standardizovat a následně kontrolovat dodržování stanoveného standardu. Pokud toto nebude důsledně dodržováno, hrozí velké riziko, že se procesy vrátí zpět do původního stavu. Nicméně proces zlepšování ani tímto nekončí a je nutné vždy hledat nová úzká místa a následně zavádět další opatření na jejich eliminaci.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] DANĚK, Jan, PLEVNÝ, Miroslav. *Výrobní a logistické systémy*. 1.vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-704-3416-3.
- [2] LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistika pro obchod a marketing*. Jesenice: Ekopress, 2020. ISBN 978-80-87865-59-0.
- [3] CIE development s.r.o. *Výrobní logistika: školící materiál*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2017. Dostupné z: <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/>
- [4] STEHLÍK, Antonín, KAPOUN, Josef. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-37-8.
- [5] SIXTA, Josef, MAČÁT, Václav. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [6] JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
- [7] RUSHTON, Alan, CROUCHER, Phil, BAKER, Peter. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.
- [8] LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R., ELLRAM, Lisa M. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.
- [9] PERNICA, Petr. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, 1998. ISBN 80-860-3113-6.
- [10] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996. ISBN 80-708-0262-6.
- [11] SIXTA, Josef, ŽIŽKA, Miroslav. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.
- [12] Analýza ABC a její využití v praxi. *Eulog.cz* [online]. 2009. Dostupné z: <https://www.eulog.cz/index.php?lx=cs&cmx=clanky&clnazev=analiza-abc-a-jeji-vyuziti--v-praxi&mt=&id=1620&m=a00>
- [13] TOMAN, Pavel. Digitalizovaný organismus zásobování výroby. *Logistika*. [online časopis]. Praha: Economia, a.s., 2018. [25.10.2021]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66231640-digitalizovany-organismus-zasobovani-vyroby>
- [14] TOMAN, Pavel. Automatické zásobování vzpruží výrobu. *Logistika*. [online časopis]. Praha: Economia, a.s., 2019. [cit. 27.10.2021]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66591320-automaticke-zasobovani-vzpruzi-vyrobu>
- [15] SCHULTE, Christof. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing, 1994. ISBN 80-856-0587-2.
- [16] BAZALA, Josef. Technologie RFID nejen v logistice. *Logistická akademie*. [online]. Ostrava: Logistická akademie, 22.9.2014. [cit. 29.10.2021]. Dostupné z: <https://www.logistickaakademie.cz/blog/moderni-technologie/technologie-rfid-nejen-v-logistice>
- [17] PROCHÁZKA, Ivo. Holistický přístup k zásobování výroby. *IT systems*. [online časopis]. 2020, 10(1-2), s. 17 [cit. 1.11.2021] Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/holisticky-pristup-k-zasobovani-vyroby.htm>

- [18] ERP vs MRP vs MES. *Hawkpointtechnologies* [online]. Appleton: Edison Center Suit, 20.5.2020. [cit. 1.11.2021]. Dostupné z: <https://hawkpointtechnologies.com/erp-vs-mrp-vs-mes/>
- [19] GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [20] ŠIMON, M., MILLER, A. Kanban – výroba tahem. *IT systems: IT řešení pro výrobní podniky I.* [online časopis]. 2014, s. 19 [cit. 1.11.2021] Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>
- [21] TOMAN, Pavel. Štíhlá logistika šetří práci i náklady. *Logistika*. [online časopis]. Praha: Economia, a.s., 2020. [cit. 3.11.2021]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66807380-stihla-logistika-setri-praci-i-naklady>
- [22] ČSN 26 9030 (269030): *Manipulační jednotky – Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování*. 2. vyd. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [23] VÍTEK, Miroslav. Manipulační prostředky a zařízení – aktivní prvky. *Logistika*. [online časopis]. Praha: Economia, a.s., 2006. [cit. 10.11.2021]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-19788310-manipulacni-prostredky-a-zarizeni-aktivni-prvky>
- [24] TOMAN, Pavel. Technika spojuje sklad a výrobu. *Logistika*. [online časopis]. Praha: Economia, a.s., 2021. [cit. 10.11.2021]. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-66970100-technika-spojuje-sklad-a-vyrobu>
- [25] BADIRU Adedeji, OMITAOMU Olufemi. Handbook of Industrial Engineering Equations, Formulas, and Calculations. CRC Press 2010
- [26] LANDA, Václav. Základy normování práce: Praktická příručka pro začínající normovače, technology a začínající mistry výroby. Louny: Rytmus-Václav Landa, 2019. ISBN 978-80-270-5483-1
- [27] MAŘÍK, Vladimír. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press, 2016. ISBN 9788072614400.
- [28] Interní materiály společnosti Christ CarWash s.r.o.