

# **Projekt implementace balící linky ve vybrané organizaci**

Bc. David Juračka

---

Diplomová práce  
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---



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

Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

|                   |                                                         |
|-------------------|---------------------------------------------------------|
| Jméno a příjmení: | Bc. David Juračka                                       |
| Osobní číslo:     | L23734                                                  |
| Studijní program: | N1032A020002 Bezpečnost společnosti                     |
| Specializace:     | Bezpečnost logistických systémů                         |
| Forma studia:     | Prezenční                                               |
| Téma práce:       | Projekt implementace balicí linky ve vybrané organizaci |

## Zásady pro vypracování

- Zpracujte teoretická východiska zadaného tématu diplomové práce.
- Analyzujte současný stav procesu balení ve vybrané organizaci.
- Na základě zjištění navrhněte možná řešení pro zlepšení existujícího stavu.
- Navrhněte projekt implementace balicí linky ve vybrané organizaci.

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

1. DOLEŽAL, Jan. *Projektový management*. 2. vydání. Expert. Praha: Grada Publishing, 2023. ISBN 9788027136193.
2. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 9788070809525.
3. RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil a BAKER, Peter. *The handbook of logistics and distribution management: understanding the supply chain*. Seventh edition. London: KoganPage, 2022. ISBN 9781398602069.
4. *The standard for project management and A guide to the project management body of knowledge: (PMBOK GUIDE)*. Seventh edition. *PMBOK® guide*. Newton Square: Project Management Institute, 2021. ISBN 9781628256642.
5. WINKELHAUS, Sven; GROSSE, Eric H. *Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system*, International Journal of Production Research, 58:1, 18-43, 2020. DOI:10.1080/00207543.2019.1612964

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Slavomíra Vargová, PhD.  
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: 2. prosince 2024  
Termín odevzdání diplomové práce: 25. dubna 2025

L.S.

---

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.  
děkanka

---

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

# PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

## Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

## Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 24. 4. 2025

.....  
podpis autora



## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zaměřuje na problematiku implementace automatické balicí linky pro kovové výlisky ve vybrané organizaci. Cílem práce bylo navrhnout a analyzovat řešení, které eliminuje manuální manipulaci operátorů při procesu balení, zefektivní logistické operace a zajistí přesnost výstupní hmotnosti výrobků. V práci je podrobně popsán současný stav balení a navrženo nové řešení, které reflektuje požadavky moderní průmyslové výroby. Součástí práce je také kvantifikace projektových rizik metodou RIPRAN a sestavení kompletního rozpočtu projektu včetně časového harmonogramu realizace. Výsledkem je doporučení optimální varianty automatizace, která splňuje ekonomické, provozní i technologické požadavky organizace.

Klíčová slova: Logistika, Automatizace, Balicí linka, Kovové výlisky, Projektové řízení, Metoda RIPRAN, Ganttův diagram

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the implementation of an automatic packaging line for metal stampings in a selected organization. The main objective was to design and analyze a solution that eliminates manual handling by operators during the packaging process, streamlines logistical operations, and ensures precise output weight of the products. The thesis thoroughly describes the current packaging situation and proposes a new solution reflecting the requirements of modern industrial production. It also includes a quantitative risk analysis using the RIPRAN method, a detailed project budget, and a project timeline. The outcome is a recommendation of an optimal automation variant that meets the economic, operational, and technological requirements of the organization.

Keywords: Logistics, Automation, Packaging line, Metal stampings, Project management, RIPRAN method, Gantt chart



Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří mi byli oporou a pomohli při zpracování této závěrečné práce. Především bych chtěl vyjádřit upřímné poděkování vedoucí mé diplomové práce Ing. Slavomíře Vargové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a vstřícný přístup, kterými významně přispěla k odborné i obsahové úrovni této práce. Mé srdečné díky patří také mé rodině a přítelkyni za jejich neustálou podporu, porozumění a motivaci během celého studia a psaní práce. Zvláštní poděkování si zaslouží rovněž vedení firmy, které mi umožnilo nahlédnout do praktického fungování organizace a poskytlo nezbytné informace a podmínky k realizaci této práce.

Všem výše zmíněným patří mé upřímné díky.

*„To není ironie, tohle je život!“*

- Igor Chaun -



# OBSAH

|                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ÚVOD.....</b>                                                                                           | <b>15</b> |
| <b>CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY.....</b>                                                                     | <b>16</b> |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>                                                                             | <b>18</b> |
| <b>1 LOGISTIKA .....</b>                                                                                   | <b>19</b> |
| 1.1 TYPY LOGISTIKY .....                                                                                   | 20        |
| 1.1.1 Nákupní logistika .....                                                                              | 20        |
| 1.1.2 Výrobní logistika.....                                                                               | 20        |
| 1.1.3 Distribuční logistika .....                                                                          | 21        |
| 1.1.4 Dopravní logistika .....                                                                             | 21        |
| 1.1.5 Skladová logistika .....                                                                             | 22        |
| 1.2 LOGISTIKA A JEJÍ ROLE V PODNIKU .....                                                                  | 22        |
| 1.2.1 Strategický význam logistiky.....                                                                    | 23        |
| 1.2.2 Efektivita a řízení nákladů .....                                                                    | 23        |
| 1.3 TECHNOLOGIE V LOGISTICE.....                                                                           | 23        |
| 1.3.1 Automatizace a robotika .....                                                                        | 23        |
| 1.3.2 Sledování v reálném čase .....                                                                       | 23        |
| 1.3.3 AI a prediktivní analýza .....                                                                       | 24        |
| 1.3.4 Integrace systémů.....                                                                               | 24        |
| 1.4 BUDOUCNOST LOGISTIKY .....                                                                             | 24        |
| 1.4.1 Technologická integrace .....                                                                        | 24        |
| 1.4.2 Udržitelnost v logistice .....                                                                       | 25        |
| 1.4.3 Zákaznický orientované přístupy .....                                                                | 25        |
| <b>2 AUTOMATIZACE V LOGISTICE A VÝROBĚ .....</b>                                                           | <b>26</b> |
| 2.1 PRŮMYSL 4.0.....                                                                                       | 26        |
| 2.1.1 Klíčové prvky Průmyslu 4.0 .....                                                                     | 26        |
| 2.1.2 Digitální a inteligentní továrny .....                                                               | 27        |
| 2.1.3 Big data .....                                                                                       | 27        |
| 2.1.4 Internet věcí (IoT) .....                                                                            | 28        |
| 2.2 INTELIGENTNÍ DOPRAVA.....                                                                              | 28        |
| 2.3 PŘEDPOKLADY AUTOMATIZACE .....                                                                         | 29        |
| 2.4 MODERNÍ AUTOMATIZOVANÉ VÝROBNÍ PROCESY S UMĚLOU INTELIGENCÍ.....                                       | 31        |
| 2.5 PŘECHOD OD AUTOMATIZOVANÝCH K AUTONOMNÍM PROCESŮM V LOGISTICE<br>A ŘÍZENÍ DODAVATELSKÝCH ŘETĚZCŮ ..... | 32        |
| <b>3 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ PŘI IMPLEMENTACI VÝROBNÍCH<br/>TECHNOLOGIÍ.....</b>                                 | <b>35</b> |
| 3.1 FUNKCE SPOJENÉ S PROJEKTY .....                                                                        | 36        |
| 3.2 INTEGRACE ŠKOLENÍ A PODNIKATELSKÉ PODPORY PŘI ŘÍZENÍ NOVÝCH<br>TECHNOLOGIÍ .....                       | 37        |

|                                     |                                                               |           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3                                 | ŘEŠITELSKÝ TÝM PROJEKTU .....                                 | 38        |
| 3.4                                 | WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS).....                           | 38        |
| 3.5                                 | LOGICKÝ RÁMEC .....                                           | 39        |
| 3.6                                 | GANTTŮV DIAGRAM .....                                         | 39        |
| 3.7                                 | METODA CPM (CRITICAL PATH METHOD) .....                       | 40        |
| 3.8                                 | METODA RIPRAN .....                                           | 40        |
| <b>ZHRNUTÍ TEORETICÉ ČÁSTI.....</b> |                                                               | <b>42</b> |
| <b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>      |                                                               | <b>44</b> |
| <b>4</b>                            | <b>POPIS ORGANIZACE.....</b>                                  | <b>45</b> |
| <b>5</b>                            | <b>POPIS PROCECU.....</b>                                     | <b>47</b> |
| 5.1                                 | VÝROBA KOVOVÝCH VÝLISKŮ .....                                 | 47        |
| 5.2                                 | PO VÝROBNÍ PROCESY .....                                      | 48        |
| 5.3                                 | BALENÍ KOVOVÝCH VÝLISKŮ .....                                 | 49        |
| 5.4                                 | TYPY BALENÍ.....                                              | 50        |
| 5.4.1                               | KLT boxy .....                                                | 50        |
| 5.4.2                               | Gitterboxy.....                                               | 52        |
| 5.4.3                               | Plechové boxy MARS .....                                      | 53        |
| 5.4.4                               | Kartonové krabice .....                                       | 54        |
| <b>6</b>                            | <b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....</b>                         | <b>56</b> |
| 6.1                                 | POPIS SOUČASNÉHO STAVU.....                                   | 56        |
| 6.1.1                               | Proces ručního balení do KLT boxů.....                        | 57        |
| 6.1.2                               | Proces ručního balení do kartonových krabic .....             | 59        |
| 6.1.3                               | Proces balení dílů do Gitterboxů a Mars beden .....           | 61        |
| 6.2                                 | SBĚR DAT .....                                                | 62        |
| 6.2.1                               | Analýza způsobu balení.....                                   | 63        |
| 6.2.2                               | Závěry a zjištění .....                                       | 65        |
| <b>7</b>                            | <b>NÁVRH ŘEŠENÍ.....</b>                                      | <b>68</b> |
| 7.1                                 | NÁVRH BALÍCÍ LINKY .....                                      | 68        |
| 7.1.1                               | Koncepční uspořádání .....                                    | 68        |
| 7.1.2                               | Technické parametry a provozní charakteristiky .....          | 69        |
| 7.1.3                               | Univerzálnost zařízení a konstrukční přizpůsobení.....        | 70        |
| 7.1.4                               | Význam navržené balicí linky pro provoz a budoucí rozvoj..... | 71        |
| 7.2                                 | NÁVRH PLNĚ AUTONOMNÍ BALÍCÍ LINKY .....                       | 72        |
| 7.3                                 | POROVNÁNÍ NAVRHOVANÝCH BALÍCÍCH LINEK .....                   | 74        |
| <b>8</b>                            | <b>VÍCEKRITERIÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT .....</b>                | <b>77</b> |
| <b>9</b>                            | <b>PROJEKT IMPLEMENTACE BALÍCÍ LINKY V ORGANIZACI .....</b>   | <b>82</b> |
| 9.1                                 | ZÁJMOVÉ SKUPINY PROJEKTU .....                                | 82        |
| 9.2                                 | WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS).....                           | 83        |

|                                                |                         |            |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| 9.3                                            | LOGICKÝ RÁMEC .....     | 84         |
| 9.4                                            | GANTTŮV DIAGRAM .....   | 87         |
| 9.5                                            | SÍŤOVÁ ANALÝZA.....     | 88         |
| 9.6                                            | ZDROJE PROJEKTU .....   | 93         |
| 9.7                                            | ROZPOČET PROJEKTU ..... | 95         |
| 9.8                                            | METODA RIPRAN .....     | 96         |
| <b>DISKUZE .....</b>                           |                         | <b>101</b> |
| <b>ZÁVĚR .....</b>                             |                         | <b>103</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>          |                         | <b>105</b> |
| <b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                    |                         | <b>110</b> |
| <b>SEZNAM TABULEK.....</b>                     |                         | <b>111</b> |
| <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b> |                         | <b>112</b> |
| <b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>                      |                         | <b>114</b> |



## ÚVOD

Efektivita a přesnost jsou klíčovými aspekty každého výrobního procesu, zejména v odvětvích, kde se pracuje s kovovými výrobky, které zachraňují život. Výrobní a logistické společnosti proto kontinuálně hledají řešení, která umožní nejen zvýšit produktivitu, ale také eliminovat rizika spojená s manuálními činnostmi. V této souvislosti nabývá automatizace balicího procesu zásadního významu. Balicí operace, které byly dříve v mnoha případech realizovány manuálně, představují nejen ergonomickou zátěž pro pracovníky, ale i zdroj potenciálních chyb, jež ovlivňují jak přesnost balení, tak celkovou kvalitu a logistickou efektivitu.

Diplomová práce se proto věnuje problematice projektu implementace balicí linky v konkrétní vybrané organizaci, kde doposud dominoval manuální způsob balení kovových výlisků do plastových KLT boxů a kartonových krabic. Při ručním způsobu manipulace vznikají významná rizika, která spočívají v nepřesném dávkování, variabilitě výkonů operátorů a zvýšené fyzické zátěži. Tyto faktory vedou nejen k poklesu produktivity a nárůstu provozních nákladů, ale zároveň představují potenciální ohrožení bezpečnosti pracovníků.

Automatická balicí linka, jako moderní technologické řešení, nabízí možnost tyto problémy efektivně řešit. Implementace automatizace umožňuje nejen zvýšení přesnosti a konzistence výsledného produktu, ale také výrazně snižuje nároky na fyzickou práci operátorů. Díky tomu dochází ke snížení rizik pracovních úrazů a ergonomické zátěže pracovníků, což v konečném důsledku vede k lepšímu pracovnímu prostředí a vyšší celkové produktivitě.

Tato práce analyzuje současný stav procesu balení ve vybrané organizaci a na základě získaných poznatků navrhuje technické řešení v podobě automatizované balicí linky. Důraz je kladen především na reálnost provedení, ekonomickou udržitelnost a provozní efektivitu navrženého řešení. Práce rovněž zahrnuje analýzu možných projektových rizik, návrhy jejich eliminace a komplexní ekonomické vyhodnocení projektu. Cílem je tedy poskytnout organizaci nástroj pro strategické rozhodování, které povede k dlouhodobému zvýšení konkurenceschopnosti a efektivity výroby.

## **CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY**

Hlavním cílem této diplomové práce je zpracovat projekt pro úspěšnou implementaci automatické balicí linky ve vybrané organizaci, jejímž primárním účelem je odstranění manuální manipulace s kovovými výlisky bez 100 % kontroly. Důraz je kladen zejména na standardizaci procesu, zvýšení jeho přesnosti a zajištění dlouhodobé provozní udržitelnosti. Pro úspěšnou realizaci cíle práce byla stanovena konkrétní metodologie, sestávající z několika vědeckých postupů a metod, jejichž kombinací bylo dosaženo detailní analýzy současného stavu a návrhu optimálního řešení.

### **Analýza dokumentace**

Klíčovou metodou práce bylo důkladné prostudování interní dokumentace vybrané organizace. Tato dokumentace zahrnovala technické specifikace současných balicích procesů, standardy a normy kvality, pracovní postupy operátorů, technické popisy používaných obalových materiálů a systémové informace vztahující se k informačnímu systému MES. Na základě analýzy dokumentace byly identifikovány hlavní limity a požadavky stávajícího balicího procesu, které byly dále využity pro definování technických a provozních parametrů nové automatické linky.

### **Pozorování**

Další významnou metodou použitou v této práci bylo systematické pozorování přímo na pracovišti balení. Pozorování umožnilo podrobně zaznamenat současný způsob manuální manipulace, ergonomii pracovního prostředí, způsob zacházení s obalovými materiály a přesnost vážení výrobků. Pro zajištění objektivity a přesnosti získaných dat byly použity speciální pozorovací archy s jasně definovanými sledovanými kategoriemi, jako jsou například frekvence chyb při manuálním balení, dodržování pracovních postupů či časové intervaly jednotlivých operací. Během pozorování byla rovněž pořízena fotodokumentace a videozáznam, které poskytly detailní vizuální materiál pro následnou analýzu a identifikaci kritických míst procesu.

### **Kvantifikace rizik metodou RIPRAN**

Pro posouzení možných rizik projektu byla aplikována metoda RIPRAN (Risk Project Analysis). Tato metoda umožňuje systematicky identifikovat rizikové faktory, kvantifikovat jejich pravděpodobnost výskytu a dopad na projekt. Na základě této analýzy byly navrženy vhodné preventivní a nápravné opatření, která mají za cíl minimalizovat potenciální

negativní vlivy rizik na realizaci projektu. Metoda RIPRAN pomohla přesně určit kritické body projektu a zajistit tak jeho vyšší bezpečnost a spolehlivost.

Kombinací uvedených metod byla zajištěna komplexní a důkladná analýza stávajícího balicího procesu. Výsledkem této analýzy bylo navržení optimální automatické balicí linky, která splňuje požadavky organizace na efektivitu, přesnost a dlouhodobou provozní udržitelnost.

### **Vícekritériální hodnocení variant**

Pro výběr nejvhodnější varianty řešení byla aplikována metoda vícekritériálního hodnocení. Tato metoda umožňuje systematicky porovnat jednotlivé varianty ( $V_1$   $V_2$ ) na základě předem stanovených kritérií, která zohledňují technické, ekonomické i provozní aspekty. Každému kritériu byla přiřazena váha podle jeho důležitosti, čímž bylo dosaženo objektivního a vyváženého posouzení všech alternativ.

Na základě výsledků této analýzy byla vybrána optimální varianta automatické balicí linky, která nejlépe odpovídá požadavkům organizace na efektivitu, spolehlivost a dlouhodobou udržitelnost provozu. Vícekritériální hodnocení přispělo k transparentnímu rozhodovacímu procesu a minimalizaci subjektivních vlivů při výběru finálního řešení.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 LOGISTIKA

Logistika představuje systematické řízení toku a skladování zboží, služeb a informací v rámci dodavatelského řetězce, a to od místa původu až po konečného uživatele. Tento obor prošel významným vývojem – od svého původního vojenského zaměření, kdy sloužil primárně k řízení zdrojů během vojenských operací, až po současnou klíčovou roli v podnikové sféře, kde se stal jedním z hlavních faktorů úspěchu v obchodním prostředí. (Payne, 2023) (Maksimenko, 2024)

V současnosti hraje logistika zásadní úlohu při zvyšování provozní efektivity, snižování nákladů a zlepšování spokojenosti zákazníků, což z ní činí strategický nástroj využívaný napříč různými průmyslovými odvětvími. Integrace logistických procesů do podnikových struktur ovlivňuje téměř všechna oddělení, včetně nákupu, výroby a zákaznického servisu, a zdůrazňuje tak její strategický význam. Efektivní řízení logistiky umožňuje podnikům zdokonalit úroveň zásob, koordinovat výrobní plány a zajistit včasné doručení produktů, což jsou klíčové faktory pro udržení konkurenceschopnosti v dynamickém tržním prostředí. (Puri, 2025) (Francis, 2024)

S rozvojem e-commerce nabývá logistika ještě většího významu, protože podniky se snaží reagovat na rostoucí požadavky spotřebitelů na rychlé a spolehlivé dodávky. Nicméně logistické operace čelí celé řadě výzev, mezi něž patří dodržování regulačních požadavků, řízení rizik, kolísavost poptávky a otázky udržitelnosti. Z těchto důvodů je nezbytné, aby společnosti přijímaly flexibilní logistické strategie, které dokážou reagovat na měnící se podmínky trhu při zachování efektivity a ekonomické udržitelnosti. (Admin, 2023) (Paredes, 2024)

Pokrok v oblasti technologií stále více přispívá k zlepšování logistických procesů. Automatizace, sledování v reálném čase a další inovativní řešení se stávají nepostradatelnými nástroji pro řízení složitostí dodavatelských řetězců. Logistika tak již není pouhou podpůrnou funkcí podniku, ale strategickým pilířem, který zásadně ovlivňuje řízení nákladů, spokojenost zákazníků a celkovou výkonnost firem. Její význam se dále prohlubuje v kontextu globalizace a neustále rostoucích očekávání spotřebitelů, což podtrhuje její úlohu jako klíčového faktoru v moderním ekonomickém prostředí. (CFI team, 2015–2025)

## 1.1 Typy logistiky

Logistika zahrnuje různé procesy a operace, které zajišťují plynulý pohyb a skladování zboží v rámci dodavatelského řetězce. Následující části představují hlavní typy logistiky, z nichž každý hraje klíčovou roli v celkové efektivitě a úspěšnosti podnikových operací.

### 1.1.1 Nákupní logistika

Nákupní logistika je zásadní oblast řízení dodavatelského řetězce, která se zabývá zajišťováním surovin a komponent potřebných pro výrobní proces. Zahrnuje různé aktivity, včetně výběru vhodných dodavatelů, sjednávání obchodních podmínek a administrace nákupních objednávek. Úspěšné řízení nákupní logistiky začíná identifikací a výběrem dodavatelů, kteří dokážou splnit požadavky společnosti na kvalitu, cenu a spolehlivost. Tento proces zahrnuje hodnocení potenciálních dodavatelů a budování dlouhodobých partnerských vztahů, které podporují spolupráci a neustálé zlepšování. Pevné vztahy s dodavateli mohou zvýšit efektivitu nákupních procesů a přispět k výhodnějším výsledkům při vyjednávání. (Pagell, 2004) (The Oboloo Team, 2023)

### 1.1.2 Výrobní logistika

Výrobní logistika je klíčovým prvkem výrobního procesu, který zahrnuje plánování, koordinaci a řízení toku materiálů, komponent a hotových produktů během fáze výroby, s cílem zajistit efektivní výrobu a včasné dodání.

Tento proces je nezbytný pro udržení plynulého výrobního prostředí, což znamená, že správné materiály musí být k dispozici ve správný čas, aby podpořily výrobní proces a minimalizovaly zpoždění a náklady. (Kienzle, 2022)

Příkladem výrobní logistiky je automobilový průmysl, kde týmy zodpovědné za logistiku zdokonalují celý výrobní proces. To zahrnuje zajištění dostupnosti klíčových komponent, jako jsou motory, pneumatiky a elektronika, na správné pracovní stanici, čímž se minimalizuje prostoje a zvyšuje produktivita.

Při výrobě automobilových motorů například logistický tým řídí dodávky součástí motoru, jako jsou písty a klikové hřídele, které musí dorazit na montážní linku právě včas pro instalaci. (Jones Elite Logistics, 2024)

Tento proces ukazuje důležitost udržování optimálních zásob a využívání pokročilých nástrojů pro plánování a rozvrhování, které podporují plynulý chod operací.

### 1.1.3 Distribuční logistika

Distribuční logistika zahrnuje soubor procesů a činností zaměřených na efektivní řízení toku produktů od jejich místa původu až po konečnou destinaci. Hraje klíčovou roli v podnikových operacích tím, že dohlíží na přepravu zboží z distribučních center až k zákazníkům. Cílem je zajistit, aby produkty dorazily k zákazníkům ve správném stavu a včas, přičemž se minimalizují náklady a zdokonaluje se využívání zdrojů. (Mecalux, 2022) (Banerjee, 2024)

Hlavní cíle distribuční logistiky lze shrnout následovně:

- **Spokojenost zákazníků:** Zajištění přesného a včasného doručení zboží přispívá k pozitivní zkušenosti zákazníka.
- **Minimální logistické náklady:** To zahrnuje snižování výdajů spojených s balením, přepravou, skladováním a zpracováním objednávek, aniž by to negativně ovlivnilo kvalitu doručení a spokojenost zákazníků.

### 1.1.4 Dopravní logistika

Dopravní logistika zahrnuje plánování, realizaci a řízení fyzického pohybu zboží mezi jednotlivými místy. Tato klíčová součást logistiky zajišťuje, aby produkty byly doručeny efektivně a včas, přičemž využívá různé dopravní prostředky, jako jsou silniční, železniční, letecká a námořní doprava. Každý z těchto způsobů přepravy má své specifické výhody a omezení, které je nutné pečlivě zvážit s ohledem na velikost zásilky, požadovanou rychlost doručení, náklady a regulační požadavky. (Babu, 2023)

#### Způsoby dopravy

- **Silniční doprava:** Nejčastěji využívaná pro přepravu hotových výrobků k zákazníkům nebo do skladů. Vyznačuje se vysokou flexibilitou a snadnou dostupností.
- **Letecká doprava:** Nejvhodnější pro urgentní nebo menší zásilky. Nabízí velmi rychlé doručení, ale obvykle s vyššími náklady.
- **Železniční doprava:** Efektivní volba pro přepravu velkoobjemového zboží na dlouhé vzdálenosti. Je ekonomická pro velké zásilky, avšak méně flexibilní než silniční přeprava.

- **Námořní doprava:** Nejčastěji používaná pro mezinárodní přepravu. Představuje cenově výhodnou možnost pro velkoobjemové zásilky, avšak doručení je časově náročnější než u ostatních typů dopravy. (Tan, 2023) (Min, 2015)

### 1.1.5 Skladová logistika

V souvislosti s rostoucím důrazem na flexibilitu dodavatelských řetězců se mění také pohled na úlohu skladů v logistickém systému. Dříve byly sklady vnímány především jako místa pro uskladnění materiálu, který měl být k dispozici pro další fáze výroby. Tato role se označuje jako zásobníková funkce, kde sklad slouží k pohlcení výkyvů mezi výrobou a spotřebou materiálu.

Z hlediska řízení materiálového toku se uplatňují dva základní přístupy – princip tlaku a princip tahu. V případě tlaku je tok zboží do skladu řízen předchozí výrobní fází, která vytváří zásobu na základě předpokládané budoucí spotřeby. Sklad zde představuje bod, kde končí plánovaná výroba a zboží čeká na další použití.

Naopak princip tahu funguje tak, že potřeba zboží vzniká až na základě aktuální poptávky zákazníka nebo navazujícího procesu. Sklad v tomto případě zajišťuje rychlé a přesné dodávky přesně podle požadavků, a to jak v množství, kvalitě, balení, čase, tak i v pořadí.

Moderní sklady často kombinují oba přístupy – tlakový i tahový – v závislosti na svém konkrétním určení. Například distribuční sklady pracují tlakem při vytváření pojistných zásob a zároveň reagují na poptávku zákazníků formou tahu. Tímto způsobem sklady nejen uchovávají materiál, ale i aktivně podporují plynulost dodavatelského řetězce a přispívají ke kvalitě služeb poskytovaných koncovým zákazníkům. (Gros, 2016)

## 1.2 Logistika a její role v podniku

Logistika hraje zásadní roli v chodu společnosti, ovlivňuje všechna oddělení a významně přispívá k celkovému výkonu podniku. Zahrnuje plánování, realizaci a kontrolu efektivního toku a skladování zboží od místa původu až po koncového uživatele. Propojení logistických funkcí s dalšími oblastmi podnikání, jako je výroba a marketing, nabývá na důležitosti, protože firmy usilují o vyšší provozní efektivitu a spokojenost zákazníků. (Dewberry, 2023)

### 1.2.1 Strategický význam logistiky

Zatímco logistika byla historicky považována za podpůrnou funkci, dnes se stala klíčovým strategickým nástrojem pro úspěch podnikání. Pomáhá řídit výrobní harmonogramy, zajišťuje včasné doručení zákazníkům a zlepšuje úroveň zásob, což vede ke snížení nákladů a zlepšení kvality služeb. V konkurenčním prostředí umožňuje efektivní řízení logistiky firmám rychle reagovat na změny na trhu, čímž podporuje loajalitu zákazníků a jejich spokojenost. (Deepika, 2024)

### 1.2.2 Efektivita a řízení nákladů

Logistika je klíčová pro udržení nákladové efektivity. Zdokonalení procesů, jako je přeprava a správa zásob, mohou podniky minimalizovat přímé náklady, například na dopravu a skladování, ale i nepřímé výdaje, jako jsou administrativní režie. Například efektivní plánování tras může výrazně snížit výdaje na dopravu, která často představuje největší část logistických nákladů. Kromě toho přispívají efektivní logistické postupy k udržitelnosti tím, že snižují spotřebu zdrojů a množství odpadu. (Stanmore UK, 2024)

## 1.3 Technologie v logistice

Technologie hraje klíčovou roli při zvyšování efektivity a výkonnosti logistických procesů. Zavádění moderních technologií umožňuje firmám zjednodušit operace, zlepšit přehlednost a posílit spolupráci v rámci celého dodavatelského řetězce. (Admin, 2023)

### 1.3.1 Automatizace a robotika

Jedním z nejvýznamnějších pokroků v logistice je automatizace opakujících se úkonů a procesů. Automatizace nejen snižuje náklady na pracovní sílu, ale také minimalizuje lidské chyby, čímž zvyšuje přesnost a efektivitu. Stále více společností implementuje automatizované systémy pro řízení skladů, vyřizování objednávek a sledování zásob. Využívají technologie, jako jsou automaticky řízená vozidla (AGV) a robotické skladovací a vyhledávací systémy (AS/RS). Například sklady společnosti Amazon využívají roboty, kteří autonomně zpracovávají velké množství položek, čímž výrazně urychlují procesy vyřizování objednávek. (Team IA, 2024) (AAJ Enterprises, 2024)

### 1.3.2 Sledování v reálném čase

Technologie pro sledování v reálném čase, jako jsou GPS a RFID, zásadně změnily způsob, jakým firmy monitorují pohyb zboží v dodavatelském řetězci. Díky lepší přehlednosti

mohou podniky přesně sledovat polohu a stav zásilek během přepravy, což usnadňuje rychlé řešení problémů a efektivnější komunikaci se zainteresovanými stranami. Tato úroveň transparentnosti nejen snižuje počet dotazů od zákazníků, ale také zlepšuje celkový výkon logistiky, protože umožňuje včasné a informované rozhodování. (Sugam Group, 2023)

### **1.3.3 AI a prediktivní analýza**

Umělá inteligence (AI) se stala klíčovým prvkem v oblasti logistiky, protože umožňuje firmám předpovídat poptávku, zdokonalovat trasy doručení a identifikovat možné narušení dodavatelského řetězce. Například společnost UPS využívá AI k analýze dat z doručovacích vozidel, což jí pomáhá předvídat dopravní situaci a tím šetřit čas i náklady. Kromě toho nástroje prediktivní analýzy umožňují podnikům přijímat rozhodnutí na základě dat, což vede k vyšší provozní efektivitě a spokojenosti zákazníků. (KNAPP, 2022) (Depson, 2024)

### **1.3.4 Integrace systémů**

Úspěšné řízení logistických procesů závisí na efektivní integraci systémů, kdy jsou různé technologické platformy propojeny tak, aby umožnily plynulý tok informací napříč dodavatelským řetězcem. Propojení systémů pro řízení skladů (WMS) s dopravními systémy (TMS) a podnikovými informačními systémy (ERP) zvyšuje provozní flexibilitu a schopnost rychle reagovat na změny na trhu. Tato integrace firmám umožňuje snadněji se přizpůsobit novým logistickým požadavkům, například při expanzi na nové trhy nebo při reagování na měnící se preference zákazníků. (A.Francis, 2024) (KNAPP, 2022)

## **1.4 Budoucnost logistiky**

Budoucí vývoj v oblasti logistiky je ovlivněn kombinací technologických inovací, měnících se požadavků zákazníků a rostoucím důrazem na udržitelnost. Firmy se musí přizpůsobit dynamickému tržnímu prostředí a v rámci toho se objevují klíčové trendy, které zásadně promění logistické operace.

### **1.4.1 Technologická integrace**

Digitální transformace se stává nezbytnou součástí logistiky. Společnosti stále více využívají chytrá řešení, která integrují automatizaci, analýzu dat v reálném čase a umělou inteligenci, aby zefektivnily své procesy. Tento přístup nejen zvyšuje provozní efektivitu, ale také poskytuje větší transparentnost v dodavatelském řetězci, což umožňuje lépe informovaná rozhodnutí na strategické i taktické úrovni. Například firmy, které implementují inteligentní

logistický software, mohou efektivněji řídit skladové zásoby, předvídat poptávku zákazníků a pružně reagovat na narušení dodavatelského řetězce. (KNAPP, 2022) (Magill, 2022)

#### **1.4.2 Udržitelnost v logistice**

S rostoucím důrazem na ekologická hlediska se logistické společnosti zaměřují na udržitelná řešení. Mezi tyto iniciativy patří zdokonalení přepravních tras s cílem snížit spotřebu paliva, zavádění elektrických vozidel a spolupráce s dodavateli, kteří se zavázali k udržitelným postupům. Díky zavádění ekologicky šetrných opatření mohou podniky snížit produkci odpadu i energetickou náročnost, což vede nejen k nižším provozním nákladům, ale také k posílení důvěry zákazníků. Navíc udržitelná logistika pomáhá firmám lépe se přizpůsobit budoucím změnám na trhu a zajistit si dlouhodobou konkurenceschopnost. (Anderson, 2023)

#### **1.4.3 Zákaznický orientované přístupy**

Rozmach e-commerce (marketing, komunikace se zákazníky, servis výrobků, výběr distribučních cest) výrazně zvýšil očekávání zákazníků, zejména v oblasti rychlosti a spolehlivosti doručení. Studie ukazují, že 80 % zákazníků preferuje rychlé doručení a mnoho z nich opustí svůj nákupní košík, pokud doba dodání přesáhne jeden týden. Aby firmy dokázaly uspokojit tyto požadavky, musí zdokonalovat své logistické a distribuční procesy, přičemž klíčovou roli hraje efektivita a spokojenost zákazníků. Zavádění inovativních přístupů, jako je řízení zásob metodou Just-In-Time, kterou úspěšně využívají společnosti jako Toyota a Dell, prokazatelně přispívá ke zkrácení dodacích lhůt a vyšší flexibilitě v reakci na změny v poptávce. (cc:Monet, 2024)

## 2 AUTOMATIZACE V LOGISTICE A VÝROBĚ

Roboti, kteří dokážou pomáhat lidem v každodenním životě, jsou dlouhodobým cílem konceptu Průmysl 4.0. Prvním krokem k tomuto cíli je vytvoření robotů schopných vykonávat různé úkoly na základě prostředí nebo pokročilých instrukcí. Pouhá snaha napodobit lidskou inteligenci nestačí – modely založené jen na této myšlence by nebyly schopny efektivně fungovat v reálných průmyslových podmínkách. (Kumar, Babu, 2021)

### 2.1 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 se jako pojem objevil v roce 2011 a velmi rychle si získal pozornost odborné veřejnosti. Do čtyř let počet odborných článků věnovaných tomuto tématu překonal práce zaměřené na starší koncepty výrobních systémů, což poukazuje na rostoucí potřebu nových výrobních přístupů.

Tento koncept je tvořen třemi klíčovými oblastmi: novým výrobním přístupem, technologiemi a udržitelným rozvojem. V oblasti výroby se Průmysl 4.0 zaměřuje na flexibilní produkci přizpůsobenou zákazníkovi, přičemž zachovává efektivitu typickou pro masovou výrobu. Technologická stránka se soustředí na moderní IT řešení, která zvládají komplexitu současné výroby, a tím podporují digitalizaci. Udržitelnost se promítá do zapojení pracovníků i ohleduplnosti vůči životnímu prostředí, přičemž důraz je kladen i na kvalitní pracovní podmínky a dlouhodobý rozvoj zaměstnanců.

Zúžené definice zaměřené jen na technologie nedokážou postihnout šíři celého konceptu. Proto je Průmysl 4.0 nejlépe chápat jako propojený systém chytré výroby, který efektivně, ekologicky a flexibilně reaguje na měnící se potřeby zákazníků. Základním technologickým předpokladem jsou kyber-fyzikální systémy a internet věcí. (Winkelhaus a Grosse, 2020)

#### 2.1.1 Klíčové prvky Průmyslu 4.0

Základem Průmyslu 4.0 je výzkumný program zaměřený na integraci firem a modernizaci průmyslových procesů. Mezi hlavní oblasti této strategie patří:

- Standardizace a interoperabilita – vytváření efektivních systémů propojení mezi podniky.
- Automatizace a digitální modelování procesů – využívání digitálních dvojčat k simulaci a řízení výrobních operací.

- Bezpečná a robustní infrastruktura – zajištění spolehlivé datové výměny, zabezpečení osobních údajů (Privacy) a IT bezpečnosti (Security).
- Efektivní řízení pracovních sil – definování nových požadavků na zaměstnance, školení a odborné vzdělávání.
- Zdokonalení využívání zdrojů – odpovědné nakládání s lidskými, finančními i materiálovými zdroji. (M. Jurová a kol, 2016)

### 2.1.2 Digitální a inteligentní továrny

Koncept digitální továrny je v rámci Průmyslu 4.0 rozšířen o inteligentní a chytré výrobní provozy, které se vyznačují:

- Schopností adaptace – rychlá reakce na změny ve výrobě a dodavatelském řetězci.
- Efektivním využíváním zdrojů – zlepšen spotřeby energie, materiálů a pracovních kapacit.
- Ergonomickým uspořádáním výroby – zlepšení pracovních podmínek prostřednictvím robotizace a automatizace.
- Integrací zákazníků a obchodních partnerů do výrobního procesu – přizpůsobení produkce individuálním požadavkům trhu.

Implementace principů Industry 4.0 přináší podnikům významné ekonomické a technologické výhody, zejména v oblasti zvýšení produktivity, snížení provozních nákladů a zlepšení kvality výroby. Společnosti, které úspěšně aplikují prvky této průmyslové revoluce, získávají konkurenční výhodu v dynamickém a globalizovaném trhu. (M. Jurová a kol, 2016)

### 2.1.3 Big data

Big Data označuje rozsáhlé množství dat, která organizace sbírají z různých zdrojů a následně analyzují s cílem odhalit vzorce, souvislosti a trendy – například v pohybu zboží, chování zákazníků nebo interakci se senzory. Tento proces se nazývá analýza velkých dat.

Big Data získala na významu díky technologickému pokroku v ukládání a zpracování dat. Princip spočívá v systematickém třídění a vyhodnocování dat s cílem zvýšit hodnotu pro

organizaci. Objem a rozsah těchto dat jsou oproti minulosti enormní. Experti pracují se čtyřmi základními charakteristikami tzv. 4V:

- **Objem (Volume):** Organizace generují a uchovávají obrovská množství dat z mnoha zdrojů, včetně operativních činností nebo interakcí na sociálních sítích.
- **Různorodost (Variety):** Data existují v mnoha formátech. Systémy jako Apache Hadoop umožňují zpracování dat různého typu v rámci jednoho celku.
- **Rychlost (Velocity):** Data se mohou hromadit velmi rychle – například při výprodejích, kdy dochází k nárazovým tokům dat přes pokladní systémy a sociální sítě.
- **Hodnota (Value):** Analyzovaná data přinášejí manažerské poznatky, které mohou vést k efektivnějším rozhodnutím. (Rushton, Croucher, Baker, 2022)

#### 2.1.4 Internet věcí (IoT)

Internet věcí (IoT) popisuje síť fyzických zařízení, která jsou vybavena senzory, softwarem a komunikačními technologiemi. Tato zařízení jsou schopna shromažďovat a vyměňovat si data prostřednictvím internetu. Typickými příklady jsou například regály ve skladech s čidly, vozidla s telematikou nebo výrobní zařízení v rámci konceptu Průmyslu 4.0.

IoT zařízení umožňují firmám získat přesné informace o stavu technologií a procesů v reálném čase. Například mohou upozorňovat na poruchy nebo pokles výkonnosti. IoT má využití i mimo průmysl – například při monitorování starších osob na dálku ve zdravotnictví nebo při řízení domácího vytápění na základě aktuálního počasí.

Kombinace IoT s umělou inteligencí otevírá nové možnosti – umožňuje systémům učit se ze zkušeností a přizpůsobovat se prostředí, čímž se zvyšuje efektivita i inovativní potenciál technologických řešení. (Iyer, 2021)

## 2.2 Inteligentní doprava

V posledních letech dochází k obrovskému nárůstu objemu dat díky rozmachu technologických zařízení napříč různými odvětvími. Tato data se stala klíčovým prvkem v rozhodovacích procesech podniků, vlád a celé společnosti. Dopravní sektor, který je životně důležitým prvkem městského prostředí, se v této oblasti nemůže nechat pozadu. Hraje zásadní roli v rozvoji měst, protože ovlivňuje obyvatele, procesy a ekonomiku.

Automobiloví výrobci proto aktivně vyvíjejí a integrují zařízení do vozidel určených pro přepravu osob a zboží, která umožňují generování cenných dat. Tato data jsou následně monitorována odborníky na dálku, což umožňuje vládám a podnikům přijímat rozhodnutí v reálném čase prostřednictvím různých aplikací. V posledních letech byly vyvinuty inovativní aplikace propojující dopravu a moderní technologie. Vývojáři těchto aplikací se zaměřují na systémový přístup s jasně definovanými cíli a zpětnou vazbou, která umožňuje vyhodnocení efektivity řešení v oblasti dopravy.

Systémy řízení dopravy (TMS) patří do oblasti dopravního managementu a soustředí se především na řízení přepravních operací. Jejich cílem je efektivní plánování tras, vyšší flexibilita a transparentnost díky využití dat. Očekává se, že toto odvětví poroste rychlým tempem. Strategie městské dopravy jsou stále více propojeny s informačními systémy, které umožňují lepší administrativu prostřednictvím sběru, zpracování, přenosu a správy generovaných dat.

V posledních dvou desetiletích, díky rozvoji chytrých technologií, byly vyvinuty různé informační systémy pro logistiku, plánování tras, mapování a řízení dopravy. Tyto systémy umožňují efektivnější zpracování dat, což vede k lepšímu plánování přepravních procesů a vzniku Inteligentních dopravních systémů (ITS). Data shromažďovaná od uživatelů a vozidel se využívají k vytváření efektivních ITS, které zvyšují výkonnost díky zlepšenému získávání, sdílení a integraci informací mezi vozidly, městskou infrastrukturou a dalšími souvisejícími aktivitami. ITS tak podporují rozhodovací procesy městských úřadů i samotných uživatelů vozidel. (Iyer, 2021)

## 2.3 Předpoklady automatizace

Ačkoli konkrétní předpoklady pro zavedení automatizace v různých oblastech mohou být specifické pro jednotlivé případy, jejich analýza na meta úrovni poskytuje důležité poznatky o tom, jak efektivně implementovat automatizované systémy do praxe. Existují čtyři klíčové dimenze předpokladů, které mají zásadní vliv na úspěšnou implementaci a využití automatizačních řešení.

### Technologické předpoklady

Tato dimenze zahrnuje:

**Technologickou vyspělost** – tedy míru připravenosti technologie pro praktické nasazení.

**Kompatibilitu a integraci systémů** – automatizační řešení musí být schopno spolupracovat s existujícími technologiemi a bezproblémově se integrovat do stávající infrastruktury.

**Kybernetickou bezpečnost** – ochrana dat a bezpečnostní opatření jsou klíčovými faktory pro ochranu automatizovaných procesů před kybernetickými hrozbami. (Nitsche, 2021)

### **Informační předpoklady**

Tato dimenze se zaměřuje na:

**Kvalitu dat** – přesnost, úplnost a spolehlivost dat přímo ovlivňují efektivitu automatizačních procesů.

**Možnost výměny dat** – schopnost systémů sdílet informace mezi sebou je nezbytná pro koordinovanou automatizaci.

Tyto dva aspekty mají přímý vliv na efektivitu implementace automatizovaných řešení. To znamená, že technologická vyspělost a kvalita dat jsou rozhodujícími faktory při zavádění automatizace. Pro úspěšné nasazení je klíčové, aby řešení bylo technologicky stabilní, kompatibilní se stávajícími systémy a splňovalo bezpečnostní standardy. Zásadní je také dostupnost vysoce kvalitních dat, která umožňují efektivní fungování automatizačních systémů.

### **Organizační předpoklady**

Kromě technologických a datových aspektů je zásadní také role organizace, konkrétně:

**Podpora vrcholového managementu** – úspěšná implementace vyžaduje aktivní zapojení vedoucích pracovníků.

**Účast zaměstnanců, kterých se změna dotkne** – pro hladkou adopci je důležité, aby byli pracovníci zapojeni do procesu změny a vyškoleni v nových technologiích.

**Spolupráce s dalšími zainteresovanými stranami** – partneři, dodavatelé a zákazníci mohou být klíčovými aktéry v implementačním procesu.

### **Znalostní předpoklady**

Tato dimenze zahrnuje:

**Sdílení odborných znalostí** – efektivní implementace automatizace vyžaduje dostatečnou úroveň znalostí a dovedností u zaměstnanců.

**Schopnost organizací přizpůsobit se novým technologiím** – úspěšné firmy investují do vzdělávání a neustálého rozvoje zaměstnanců.

Tyto organizační a znalostní faktory moderují vliv technologických a informačních předpokladů. To ukazuje, že lidský faktor hraje při zavádění automatizace klíčovou roli a nelze ho přehlížet. I když automatizace zvyšuje produktivitu a snižuje závislost na lidské pracovní síle, stále je to člověk, kdo plánuje, řídí a implementuje projekty, vyvíjí řešení a pracuje s automatizovanými aplikacemi. Tento aspekt je přítomný i při zavádění jiných moderních technologií a ukazuje, že úspěšné zavedení automatizace vyžaduje vyvážený přístup k technologiím i lidským zdrojům. (Nitsche, 2021)

## **2.4 Moderní automatizované výrobní procesy s umělou inteligencí**

Automatizovaná výroba automobilů představuje klíčový prvek moderního průmyslu, neboť umožňuje dosažení vysoké přesnosti a efektivity v produkci vozidel (viz. Obrázek 1). Tento proces zahrnuje pokročilé robotické systémy, CNC stroje a další technologie, které umožňují automatizovanou manipulaci s materiály, montáž komponentů a kontrolu kvality výrobků.

Implementace SMART automatizace přispívá k zajištění konzistence a opakovatelnosti výrobních procesů, což vede ke snížení chybovosti a zvýšení produktivity.

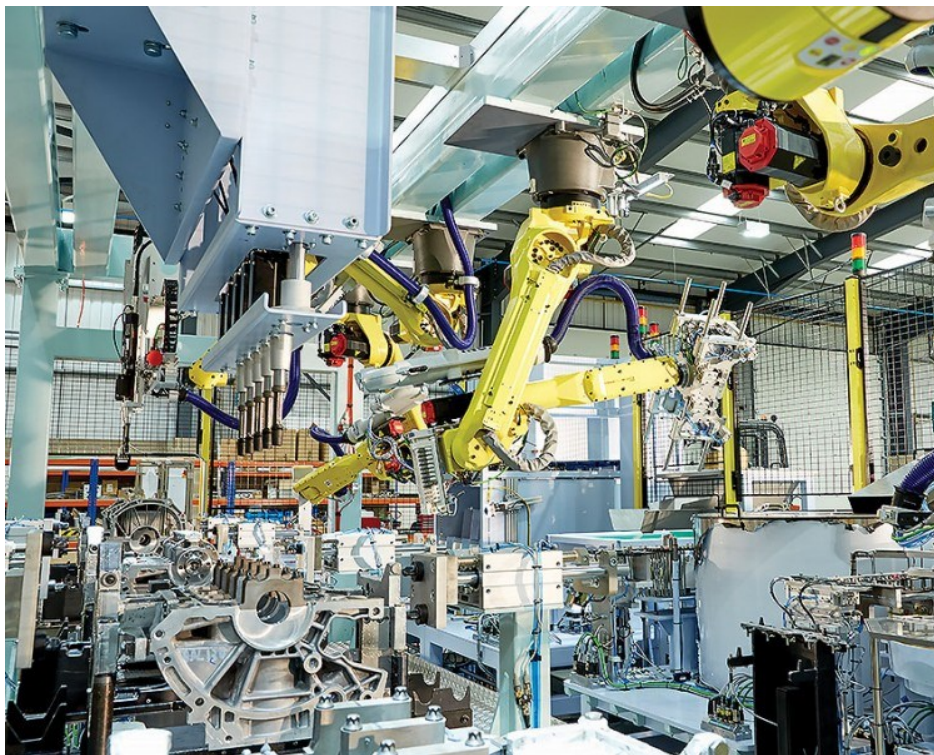
V automobilovém průmyslu se využití robotiky a autonomní výroby ve spojení s umělou inteligencí stává revolučním prvkem, který zásadně mění přístup k výrobě vozidel i k jejich fungování. Zavádění těchto inovací umožňuje dosahovat vyšší efektivity a minimalizovat lidské chyby. Automatizované a robotizované systémy dokážou zajistit přesnější provedení montážních procesů, což vede ke zdokonalení celého výrobního řetězce.

Pokrok v oblasti umělé inteligence umožňuje nejen efektivnější řízení výrobních operací, ale také predikci možných poruch a zlepšení výrobních parametrů v reálném čase. Díky tomu lze nejen minimalizovat výrobní prostoje, ale také zvýšit kvalitu výstupních produktů, což přispívá ke zlepšení konkurenceschopnosti firem.

Osobní automobily patří mezi nejvýznamnější průmyslové výrobky 20. a 21. století, jejichž výroba představuje vysoce sofistikovaný proces vyžadující odborné znalosti a technologické inovace. Jedním z klíčových aspektů automobilové výroby je velké množství komponentů, z nichž se vozidlo skládá – odhaduje se, že moderní automobil obsahuje více než 30 000 různých dílů.

Klasifikace dílů hraje klíčovou roli nejen ve výrobním procesu, ale i v servisní a logistické správě. Dílčí komponenty lze kategorizovat na základě různých parametrů, včetně jejich funkce, materiálu, umístění ve vozidle či technických specifikací. Tato systematizace umožňuje efektivnější skladování, manipulaci a údržbu jednotlivých dílů, což ve výsledku přispívá k plynulosti a efektivitě výrobního procesu.

Zavedení standardizované klasifikace komponentů umožňuje snadnější komunikaci mezi dodavateli, čímž dochází ke snížení chybovosti a zefektivnění dodavatelského řetězce. Díky jasně definovaným kategoriím a identifikačním kódům lze rychleji dohledávat materiály a potřebné služby, což usnadňuje řízení výrobních a obchodních procesů. (Jiří a kol, 2024)



Obrázek 1 Moderní automatizované výrobní procesy s využitím umělé inteligence.

(zdroj: *Control Engineering*, 2022)

## 2.5 Přejít od automatizovaných k autonomním procesům v logistice a řízení dodavatelských řetězců

Automatizace fyzických a informačních procesů v logistice a řízení dodavatelských řetězců není konečnou fází technologického vývoje. Současným trendem je nejen automatizace procesů, ale i jejich postupné vybavení rozhodovacími schopnostmi, což umožňuje plně

autonomní fungování těchto procesů. Tato vize se již v některých případech stala realitou a je hlavním hnacím motorem pro vědecké i průmyslové odborníky.

Zavedení automatizace je tak možné chápat jako přechodový krok k plně autonomním logistickým systémům. Dumitrescu a jeho kolegové vypracovali model pěti vývojových fází, který popisuje postupný přechod technických systémů od automatizovaných k plně autonomním. Tento model se zaměřuje především na roboty, vozidla, stroje a softwarové systémy, přičemž je možné jej dále přizpůsobit pro různé logistické procesy.

Těchto pět fází vývoje zahrnuje:

1. **Asistované systémy** – Technologie podporují člověka, ale stále vyžadují jeho přímou kontrolu (např. adaptivní tempomat).
2. **Částečná automatizace** – Systémy mohou provádět některé úkony samostatně, ale stále potřebují lidský dohled (např. automatické parkování).
3. **Podmíněná autonomie** – Technologie jsou schopné samostatně vykonávat komplexní úkoly, ale stále vyžadují lidský zásah v případě nouze.
4. **Vysoká autonomie** – Systémy zvládají většinu úkolů samostatně, lidský zásah je potřebný pouze ve výjimečných případech (viz. Obrázek 2).
5. **Plná autonomie** – Technologie se zcela obejdou bez lidského zásahu, dokážou analyzovat situace a samostatně rozhodovat.

Tato klasifikace jasně ukazuje, že automatizace a autonomie nejsou totožné pojmy. Zatímco automatizace znamená vykonávání rutinních procesů bez lidského zásahu, autonomie znamená schopnost systému činit vlastní rozhodnutí na základě datové analýzy, predikce a adaptace na nové podmínky.

Plně autonomní logistické systémy mohou výrazně zlepšit efektivitu dodavatelských řetězců, snížit provozní náklady a zvýšit flexibilitu operací. Nicméně, přechod od automatizovaných k autonomním systémům vyžaduje zásadní technologické inovace, bezpečnou datovou infrastrukturu a přijetí těchto technologií společností. (Nitsche, 2021)



Obrázek 2 Paletový dopravník AMR 1500 od společnosti Mecalux přepravuje palety autonomně a bezpečně ve skladu.

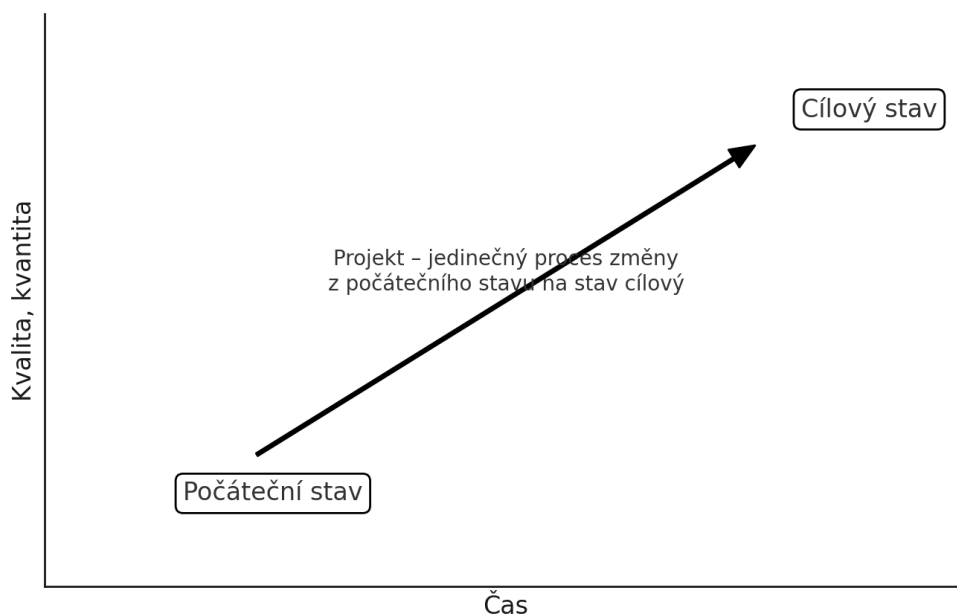
(zdroj: Logistik Heute, 2025)

### 3 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ PŘI IMPLEMENTACI VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍ

Projekt není jednoduché definovat jednou větou, protože v češtině může toto slovo nabývat různých významů v závislosti na kontextu. Například v oblasti stavebnictví slovo „projekt“ často označuje profesi nebo technickou dokumentaci, zatímco v projektovém řízení má tento pojem odlišný význam. Společným znakem různých použití slova „projekt“ však bývá pojem návrhu („designu“), který zahrnuje:

- specifikaci funkčních parametrů,
- technické řešení,
- výběr a použití konkrétní technologie,
- zpracování technické dokumentace (např. výkresů, kusovníků, výpočtů apod.).

Obecně lze říct, že návrh představuje popis výsledného stavu nebo výstupu projektu. V projektovém řízení je tedy projekt chápán jako proces, který jedinečným způsobem mění počáteční stav systému nebo situace na cílový stav (viz. Obrázek 3). (Doležal, 2023)



Obrázek 3 Projekt jako změna z výchozího stavu do stavu cílového.

(zdroj: Doležal 2023)

### 3.1 Funkce spojené s projekty

Klíčovými hybateli každého projektu jsou lidé, kteří plní různé funkce potřebné k efektivnímu a úspěšnému řízení projektových činností. Tyto funkce mohou vykonávat jednotlivci, skupiny lidí, nebo mohou být začleněny do specificky definovaných rolí.

Koordinace týmové práce je zásadní pro úspěch jakéhokoli projektu. Koordinace může být realizována různými způsoby, závisí na typu projektu a jeho specifickém prostředí. Některé projekty vyžadují decentralizovaný způsob koordinace, kdy se členové týmu sami organizují a řídí. Jiné projekty fungují lépe s centralizovanou koordinací, kdy je vedení a směřování práce zajištěno projektovým manažerem nebo podobnou rolí. Existují i projekty, kde se oba typy koordinace kombinují – část je řízena centrálně, zatímco jiné části mohou být řízeny samostatnými týmy. Bez ohledu na způsob koordinace je pro úspěšné řízení projektu klíčové, aby tým využíval podporující přístupy vedení a aktivně komunikoval se všemi zainteresovanými stranami.

Výsledky projektu – tedy jeho výstupy, přínosy a hodnotu – zajišťuje vždy společné úsilí projektového týmu. Ten může být doplněn dalšími podpůrnými funkcemi, v závislosti na typu projektu, průmyslovém odvětví, organizaci nebo jiných faktorech.

#### **Zajištění dohledu a koordinace**

Osoby vykonávající tuto funkci pomáhají týmu dosahovat stanovených cílů projektu zejména koordinací činností, plánováním, sledováním a kontrolou projektu. Mohou také posuzovat a analyzovat aktivity již ve fázi příprav. Součástí této funkce je také dohled nad bezpečností a zdravím členů týmu.

Koordinace zahrnuje také komunikaci s manažery a vedením firmy ohledně zlepšení výkonu projektu či plnění zákaznických potřeb. Tato funkce může rovněž zahrnovat analýzy, vyjednávání smluv, výběrová řízení či tvorbu business case.

Dohled může pokračovat i po dokončení hlavních výstupů projektu, například během fáze realizace přínosů. Tato funkce často podporuje i širší programy nebo portfolia projektů v rámci firmy.

#### **Prezentace cílů a zpětná vazba**

Tuto funkci plní lidé zastupující zákazníky a konečné uživatele, poskytující zpětnou vazbu, která je pro úspěch projektu nezbytná. Zákazník je v tomto případě ten, kdo projekt

iniciuje nebo financuje, konečný uživatel je osoba či skupina, která bude projektový výstup přímo využívat.

Jasně sdělování požadavků a očekávání zákazníků a uživatelů je klíčové, zejména v adaptivních a hybridních prostředích, kde probíhá kontinuální vývoj. V některých projektech se zákazník nebo uživatel přímo účastní projektového týmu, jinde je zapojení pravidelné formou zpětné vazby. (PMBOK GUARD, 2021)

### **3.2 Integrace školení a podnikatelské podpory při řízení nových technologií**

Integrace manažerských dovedností potřebných pro úspěšné zavádění nových technologií s širšími dovednostmi managementu a obchodní podpory je velmi důležitá. Existuje řada veřejných i soukromých služeb podnikatelské podpory, které firmám poskytují konzultace, poradenství, přímé i nepřímé služby s cílem podpořit jejich růst, zvýšit produktivitu nebo pomoci s implementací nových procesů.

Malé a střední podniky zpravidla zaostávají za většími firmami v přijímání nových technologií. Často jsou proto cílem vládní finanční podpory, protože se předpokládá, že tyto podniky potřebují asistenci při implementaci technologií, ale zároveň nemají dostatečné zdroje k získání této podpory bez vládní pomoci.

Existují různé přístupy k poskytování podnikatelské podpory, které mají odlišnou míru úspěšnosti a vlivu. Literatura o nejlepší pedagogické praxi v oblasti vzdělávání zdůrazňuje dva hlavní přístupy: potřebu vzájemného učení (peer-to-peer learning) a potřebu podpory vytvořené přímo na míru konkrétním podnikům.

Podpora podniků při implementaci technologií může být efektivní pouze tehdy, pokud bere v úvahu specifické manažerské dovednosti potřebné k řízení nových technologií, avšak vždy v rámci základních manažerských schopností. Řada studií definuje klíčové manažerské dovednosti pro úspěšné zavádění a využití nových technologií. Zejména při řízení digitálních technologií v rámci konceptu Průmyslu 4.0 bude potřeba řídit jak technické systémy (samotná technologie a její infrastruktura), tak i sociální systémy (lidé, firemní kultura a struktury).

V praxi se často ukazuje, že existuje určitý nesoulad mezi rozvojem manažerských dovedností poskytovaných formálním vzděláváním a dovednostmi, které jsou získávány prostřednictvím podnikatelské podpory. Tento problém mohou pomoci řešit tzv. ekosystémy

dovedností. Tyto ekosystémy koordinují spolupráci a vzájemnou propojenost různých místních aktérů a institucí s cílem efektivněji reagovat na lokální potřeby a poptávku po dovednostech.

Ekosystémy dovedností mohou být vytvořeny evoluční cestou nebo cíleně kooperací a zapojením hlavních zainteresovaných skupin, které přinášejí své zkušenosti a znalosti k řešení konkrétních problémů. Jako příklad úspěšnosti takového přístupu slouží celoevropský ekosystém dovedností v sektoru mobility, dopravy a automobilového průmyslu, který se zaměřuje na zvyšování kvalifikace pracovníků. Ukázalo se, že právě manažeři zaznamenali největší pokrok v rámci tohoto programu. (Dickinson, Erickson, Warhurst, 2024)

### 3.3 Řešitelský tým projektu

Projektový tým tvoří skupina jednotlivců, kteří podporují projektového manažera při realizaci specifických úkolů vedoucích k dosažení projektových cílů. Pro efektivní fungování tohoto týmu je nezbytné, aby jeho členové rozuměli základním principům projektového řízení a dokázali je aplikovat v praxi. Klíčové oblasti zahrnují nejen standardy a pravidla projektového managementu, ale i hlubší pochopení projektového prostředí, znalosti obecného managementu, dovednosti v oblasti řízení lidských zdrojů a využívání agilních přístupů. Při sestavování týmu lze využít Belbinův přístup, který identifikuje devět základních týmových rolí, čímž lze zajistit rovnováhu a funkční rozdělení odpovědností. V rámci rozvoje týmu může projektový manažer využít model pěti fází vývoje týmu (formování, bouření, normování, realizace a ukončení), který popisuje, jak se tým vyvíjí a zraje během projektu. K posílení efektivity týmové spolupráce lze dále čerpat ze zásad vysoce efektivních lidí, jako je proaktivita, schopnost stanovit priority, orientace na společný úspěch, aktivní naslouchání, vytváření synergií a péče o vlastní rozvoj. V praxi organizace často investují do teambuildingových aktivit a školení měkkých dovedností, které zvyšují kvalitu spolupráce a přispívají k naplňování nejen projektových, ale i širších organizačních cílů. (PMI, 2017) (Schwalbe, 2011) (Belbin, 2010) (Tuckman, 1965)

### 3.4 Work breakdown structure (WBS)

Struktura rozkladu prací (Work Breakdown Structure – WBS) představuje jeden ze základních nástrojů projektového řízení a slouží k hierarchickému členění celkového cíle projektu na menší, lépe říditelné části. Tento dokument umožňuje systematicky rozdělit

projekt na jednotlivé komponenty, přičemž zohledňuje i vzájemné vazby mezi jednotlivými aktivitami. Jeho účelem je zajistit úplné zachycení veškerého potřebného rozsahu prací, které musí projektový tým provést pro dosažení stanovených cílů a vytvoření požadovaných výstupů. WBS tak přispívá k lepšímu plánování, řízení a kontrole projektu a tvoří klíčový základ pro další projektové dokumenty, jako jsou harmonogram nebo odhad nákladů. (Pinto, 2015) (PMI, 2017)

### 3.5 Logický rámec

Logický rámec představuje nástroj projektového řízení, který má formu přehledné matice a slouží k definování klíčových parametrů projektu. Je součástí širší metodiky známé jako Logical Framework Approach (LFA), jež byla původně vyvinuta poradenskou společností FryConsultants a následně dále rozvíjena řadou dalších institucí, což vedlo k jejímu celosvětovému rozšíření. Je však důležité rozlišovat samotný logický rámec jako konkrétní výstup od metodiky LFA jako komplexního přístupu, jehož je logický rámec integrální součástí. Tento nástroj je využitelný ve všech fázích projektového cyklu – od plánování přes realizaci až po vyhodnocování. Jeho výhodou je podpora efektivní komunikace nejen uvnitř projektového týmu, ale i mezi ostatními zúčastněnými stranami, jako jsou například zástupci sponzorů nebo veřejné správy. Logický rámec má podobu tabulky se čtyřmi sloupci a čtyřmi hlavními řádky a jeho obsah bývá zpravidla strukturován tak, aby se vešel na jednu stránku. V kontextu přípravy struktury rozpisu prací hraje zásadní roli první sloupec, jenž zachycuje hierarchii cílů projektu. (Doležal, 2016)

### 3.6 Ganttův diagram

Úsečkový (liniový) Ganttův graf představuje přehlednou vizualizaci časového rozvrhu projektu. Vychází ze síťového grafu, který se převede do jednodušší podoby. Jednotlivé činnosti jsou zobrazeny pomocí pruhů nebo obdélníků, které se rozmísťují podle časové osy. Díky tomu lze snadno sledovat jejich délku, vzájemné návaznosti nebo požadované zdroje. Graf bývá dále doplněn o informace jako například kritická cesta.

Při tvorbě takového grafu je nutné dodržet několik pravidel: graf by měl mít jasný začátek a konec, šipky jsou orientovány zleva doprava a nesmí vznikat cykly, protože graf znázorňuje časový průběh projektu. Důležitým prvkem jsou tzv. milníky, což jsou klíčové body jako například zahájení nebo ukončení jednotlivých fází projektu. Slouží k lepšímu

plánování a kontrole postupu. V praxi obvykle stačí jednotlivé činnosti (uzly) rozvrhnout podle jejich délky a logického pořadí. (Doležal, 2023)

### 3.7 Metoda CPM (Critical Path Method)

Metoda kritické cesty (CPM – Critical Path Method) je v českém prostředí známá jako metoda kritické cesty a pracuje s předpokladem deterministického (předem známého a neměnného) trvání jednotlivých činností. Využívá síťový graf, který znázorňuje logickou návaznost aktivit v projektu. Klíčovým výstupem této metody je identifikace kritické cesty, tedy posloupnosti činností, které přímo ovlivňují celkovou dobu trvání projektu. Tato cesta je v grafickém zobrazení často zvýrazněna červenou barvou a skládá se výhradně z tzv. kritických aktivit – tedy takových, které nemají žádnou časovou rezervu. V každém síťovém grafu existuje minimálně jedna kritická cesta, která spojuje počáteční a koncový uzel projektu. Jelikož jde o nejdelší cestu v rámci grafu, jakékoli zpoždění v některé z aktivit této cesty vede ke zpoždění celého projektu.

Analýza metodou CPM probíhá v několika krocích. Nejprve se stanoví trvání všech aktivit. Následuje výpočet nejdříve možných začátků a konců aktivit metodou dopředného výpočtu. Poté se zpětným výpočtem určí nejpozději přípustné začátky a konce aktivit. Na základě těchto údajů se následně vypočítá celková časová rezerva každé činnosti. Kritická cesta je tvořena těmi aktivitami, u nichž je časová rezerva nulová. V závěrečné fázi se provede revize logických vazeb mezi činnostmi, aby bylo možné identifikovat případné možnosti vylepšení, které mohou vést ke zkrácení kritické cesty i celkové doby realizace projektu. (Doležal, Máchal, & Lacko, 2012) (Rosenau, 2007)

### 3.8 Metoda RIPRAN

Metoda RIPRAN (Risk Project Analysis), kterou vytvořil doc. Ing. Branislav Lacko, CSc., představuje komplexní přístup k řízení rizik v projektech. Tato česká metoda, jež se neustále vyvíjí, získala mezinárodní uznání i v rámci organizace FERMA (Federation of European Risk Management Association). V současné době existuje ve své třetí verzi a skládá se z pěti základních kroků:

#### Krok 1 – Příprava analýzy rizik

V úvodní fázi je cílem připravit podmínky pro efektivní provedení rizikové analýzy. To zahrnuje zopakování principů metody RIPRAN, zajištění formulářů a potřebných pokynů.

Klíčové činnosti zahrnují sestavení časového harmonogramu a identifikaci potřebných podkladů. Výstupem je plán analýzy, ustavení týmu a sjednocení používaných nástrojů.

### **Krok 2 – Identifikace rizik**

Tento krok je zaměřen na nalezení hrozeb a jejich scénářů. Pracuje se s popisem projektu, historickými daty, odhady vnějších i vnitřních vlivů a zkušenostmi týmu. Výstupem je přehled dvojic hrozba–scénář doplněný komentáři. Kvalita vstupních informací a kompetentnost týmu jsou zde zásadní. Pro správné určení vztahů se využívá i tzv. strom rizik.

### **Krok 3 – Kvantifikace rizik**

Ve třetím kroku se hodnotí identifikované scénáře podle tří hlavních kritérií: pravděpodobnost výskytu, dopad na projekt a detekce (pravděpodobnost odhalení). Výsledkem je stanovení číselné hodnoty rizika, která umožní jejich srovnání a určení priorit pro další opatření.

### **Krok 4 – Návrh opatření**

Na základě kvantifikace tým hledá a navrhuje vhodná opatření ke snížení rizik. Tato opatření se mohou týkat například eliminace hrozby, změny scénáře, využití alternativních řešení, nebo přenosu rizika na jiný subjekt. Návrhy se zapisují do přehledné tabulky a hodnotí se jejich efektivita, náklady a realizovatelnost. Tabulka následně slouží jako registr rizik pro řízení projektu.

### **Krok 5 – Celkové zhodnocení rizik**

V závěrečné fázi se provede celkové vyhodnocení rizik projektu po navržených opatřeních. Tým posoudí, zda jsou rizika akceptovatelná, a analyzuje zbytkové riziko. Hodnotí se počet a závažnost dílčích rizik, jejich časové rozložení a míra přijatelných zbytkových rizik. Výsledkem je souhrnná úroveň rizika klasifikovaná jako nízká, nominální, vysoká nebo katastrofická. (Doležal, 2023)

## ZHRNUTÍ TEORETICÉ ČÁSTI

V teoretické části diplomové práce byly představeny základní pojmy, principy a koncepty, které jsou klíčové pro pochopení logistických a výrobních procesů a jejich efektivního řízení. Práce nejprve podrobně definovala logistiku jako strategickou disciplínu, která se zabývá řízením toků materiálů, informací a služeb od jejich počátku až po konečného zákazníka. Logistika byla představena jako dynamická oblast, která prošla významným vývojem od svého historického, vojenského pojetí až po současnou pozici strategického pilíře podnikové sféry. Dále byly popsány jednotlivé typy logistiky, včetně logistiky nákupní, výrobní, distribuční, dopravní a skladové, s důrazem na jejich specifické role a význam pro zlepšení podnikových procesů.

Další kapitola se zaměřila na význam logistiky v podnikovém prostředí. Bylo zdůrazněno, že logistické procesy zásadně ovlivňují provozní efektivitu, řízení nákladů a celkovou konkurenceschopnost organizací. Logistika se tak přesouvá z pozice podpůrné činnosti na pozici strategického nástroje, který zásadním způsobem ovlivňuje rozhodování managementu a plánování zdrojů.

V návaznosti na to byla pozornost věnována významu technologií v logistice, kde byl popsán význam automatizace, robotizace, sledování v reálném čase, umělé inteligence a systémové integrace. Bylo objasněno, jak tyto moderní technologie přispívají k vyšší transparentnosti, efektivitě a zdokonalení procesů v rámci celého dodavatelského řetězce.

Velká část teoretické části se soustředila také na koncept Průmyslu 4.0, který zahrnuje digitální transformaci, inteligentní továrny a využití Big Data, internetu věcí (IoT) a dalších pokročilých technologií. Tato část zdůraznila důležitost integrace nových technologií nejen do výrobních, ale i logistických procesů, což představuje zásadní posun směrem k inteligentní výrobě.

Dalším důležitým tématem byla inteligentní doprava, která představuje oblast, kde digitální technologie hrají klíčovou roli v řízení a vylepšení přepravních toků. Byly popsány moderní systémy řízení dopravy (TMS) a inteligentní dopravní systémy (ITS), které umožňují lepší plánování, koordinaci a efektivní správu dopravních operací.

Podstatnou součástí teoretické části bylo i vymezení předpokladů pro úspěšnou automatizaci procesů v logistice a výrobě. Byly identifikovány klíčové faktory úspěchu z technologického, informačního, organizačního a znalostního hlediska. Bylo jasně

definováno, že technologické inovace musí být vždy podpořeny odpovídající organizační strukturou a potřebnými dovednostmi zaměstnanců.

V další části byla popsána moderní automatizovaná výroba, zejména v automobilovém průmyslu, s důrazem na význam robotických systémů a umělé inteligence pro zvyšování kvality, přesnosti a celkové produktivity výrobních procesů.

Závěr teoretické části byl věnován projektovému řízení při implementaci nových technologií a procesů. Byly zde definovány klíčové nástroje a metody, jako jsou struktura rozkladu prací (WBS), metoda logického rámce, Ganttův diagram, metoda kritické cesty (CPM) a metoda řízení rizik RIPRAN. Každý z těchto nástrojů byl detailně představen s ohledem na jeho praktické využití a význam pro úspěšnou realizaci a kontrolu projektů.

Teoretická část práce tak poskytuje komplexní základnu pro další analytické a aplikační části diplomové práce, kde budou tyto poznatky využity při praktickém návrhu a implementaci automatické balicí linky ve vybrané organizaci.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 POPIS ORGANIZACE

Společnost se sídlem v Glenview ve státě Illinois v USA, veřejně obchodovaná na Newyorské burze, je charakterizována jako decentralizovaný globální výrobce široké škály průmyslových produktů a zařízení. Přibližně 46 000 zaměstnanců je zaměstnáváno ve více než 80 divizích, které působí v 51 zemích světa. Provozy jsou organizovány podle podobnosti výrobních nabídek a cílových trhů, přičemž řízení je strukturováno do sedmi hlavních segmentů: automobilový průmysl, potravinářské vybavení, testování a elektronika, svařování, polymery a kapaliny, stavební produkty a speciální výrobky.

Je vlastněno a provozováno více než 400 výrobních a administrativních prostor. Spolupráce je navázána s tisíci dodavateli z více než 90 zemí. Divize mohou být zařazeny do role OEM nebo mohou být zapojeny do dodavatelského řetězce na různých úrovních v závislosti na charakteru konkrétního trhu.

Podniková kultura je považována za klíčový prvek strategického řízení a je založena na hodnotách, jako jsou integrita, respekt, důvěra, sdílené riziko a jednoduchost. Tyto principy vycházejí ze zásad iniciativy Global Compact OSN, Všeobecné deklarace lidských práv a mezinárodních pracovních standardů. Důraz je kladen na dodržování nejvyšších etických norem ve všech obchodních vztazích a interní kontrolní mechanismy jsou nastavovány v souladu s pokyny OECD pro nadnárodní podniky (Illinois Tool Works Inc., 2023).

### Výroba přesných kovových výlisků

Výroba přesných kovových výlisků a sestav je považována za klíčový segment moderního průmyslu, který je charakterizován více než sedmdesátiletou tradicí. Zaměření je směřováno na vývoj a výrobu vysoce kvalitních a spolehlivých komponentů, jež nacházejí široké uplatnění v různých průmyslových odvětvích.

Díky využití pokročilých technologií, jako jsou progresivní lisování, hlubokotažené díly a transferové lisování, jsou vyráběny součástky s vysokou přesností a různou úrovní složitosti. Prostřednictvím lisovacích strojů s lisovací silou v rozsahu od 30 do 800 tun je umožněna produkce dílů v širokém spektru tvarů, rozměrů a tloušťek, čímž je zajištěna potřebná flexibilita a efektivita ve výrobním procesu.

Kovové výlisky jsou využívány jako nezbytné součásti v automobilovém, leteckém a lékařském průmyslu, stejně jako ve výrobě spotřebního zboží. Přímá spolupráce se

zákazníky je navazována s cílem navržení produktového designu a zajištění toho, aby výsledné výrobky odpovídaly nebo dokonce překračovaly očekávání koncových uživatelů.

Zásadní důraz je kladen na kvalitu, což je potvrzováno certifikací výrobních procesů podle norem ISO 9001 a ISO/TS 16949. Integrací pokročilých metod, jako je počítačově podporovaný návrh (CAD) a simulační techniky, je dosahováno maximální efektivity a přesnosti ve výrobě. Tento systematický přístup přispívá ke zkrácení vývojového cyklu, minimalizaci výrobních chyb a snížení celkových nákladů.

Nad rámec samotného lisování jsou poskytovány také služby s přidanou hodnotou, jako jsou montáž, svařování a finální úpravy. Díky vlastní infrastruktuře určené pro realizaci sekundárních operací je umožněno plné řízení výrobního procesu a zároveň výrazné zkrácení doby potřebné pro dokončení zakázky.

Moderní výrobní přístupy jsou rozšiřovány o využití pokročilých simulačních nástrojů, které umožňují efektivní validaci výrobních procesů. V rámci prototypové výroby jsou vytvářeny rychlé vzorky s produkčním záměrem, což usnadňuje přechod od vývoje k sériové výrobě. Významnou součástí řízení kvality je také využití analýzy způsobů a důsledků selhání procesu (PFMEA), která je prováděna ve spolupráci se zákazníky. Na základě výsledků této analýzy jsou implementovány adekvátní testovací metody a kontrolní mechanismy, jejichž cílem je dosažení nejvyšších standardů kvality.

Takto uplatňovaný komplexní přístup, založený na inovacích, preciznosti a neustálém zlepšování, umožňuje, aby byly splňovány rostoucí nároky průmyslu a zároveň bylo aktivně přispíváno k vývoji moderních technologií a udržitelných výrobních procesů.

## 5 POPIS PROCECU

V rámci analýzy současného stavu je popsán nejen samotný proces výroby dílů, ale také způsob jejich finálního zpracování a přípravy k expedici. Každý vyráběný díl je podroben přísným požadavkům na kvalitu, rozměrovou přesnost a povrchovou úpravu. Po dokončení výrobního procesu je následně přistupováno k balení hotových výrobků, které je v současnosti prováděno ručně obsluhujícím personálem.

Tento způsob balení je charakterizován vysokými nároky na pečlivost a důsledné dodržování předepsaných pracovních postupů, aby bylo zajištěno správné uložení a adekvátní ochrana výrobků během přepravy. Ruční manipulace je však spojována s několika problémovými aspekty, mezi které patří zejména časová náročnost, proměnlivá rychlost balení a zvýšené riziko vzniku chyb. Uvedené faktory jsou vyhodnocovány jako negativně ovlivňující celkovou efektivitu procesu a zároveň představují klíčové podněty k úvahám o jeho automatizaci.

### 5.1 Výroba kovových výlisků

Výroba kovových výlisků je charakterizována jako komplexní proces, v jehož rámci je realizováno několik technologických kroků s cílem dosažení požadovaných rozměrů, mechanických vlastností a kvality finálních dílů.

#### Příprava vstupního materiálu

Proces je zahájen výběrem vhodného materiálu, kterým bývá nejčastěji ocel, hliník, mosaz nebo jiné kovy, dodávané ve formě svitků či tabulí. Materiál je následně podroben vstupní kontrole kvality s cílem ověřit, zda jsou splněny požadované parametry, jako je tloušťka, pevnost nebo chemické složení.

#### Stříhání materiálu

Vstupní materiál je následně stříhán na menší formáty podle požadavků navazujícího lisovacího procesu. Tento krok je realizován pomocí nůžek, laserového řezání nebo děrovacích lisů.

#### Lisování

Hlavní část procesu je tvořena lisováním, které je realizováno na hydraulických nebo mechanických lisech. V závislosti na typu vyráběného dílu jsou aplikovány různé lisovací technologie:

- **Progresivní lisování** – materiál je postupně veden několika operacemi v rámci jedné nástrojové sady, čímž je umožněna efektivní výroba tvarově složitějších součástí.
- **Transferové lisování** – jednotlivé polotovary jsou přenášeny mezi operacemi, čímž je zajištěna vyšší flexibilita výroby u větších a složitějších dílů.

### **Odjehlování a povrchová úprava**

Po lisování se výlisky často vyznačují ostrými hranami nebo otřepy, které se odstraňují pomocí vibračního odjehlování. V závislosti na zákaznických požadavcích jsou aplikovány různé povrchové úpravy, jako je galvanické zinkování, kataforézní nebo práškové lakování, případně fosfátování. Uvedené úpravy slouží ke zvýšení odolnosti výrobků vůči korozi a mechanickému opotřebení.

### **Kontrola kvality**

Během celého výrobního procesu je prováděna důsledná kontrola kvality, která je zajišťována prostřednictvím měření rozměrů, vizuálního posouzení, zkoušek mechanických vlastností a analýzy povrchového stavu. Pro tyto účely jsou využívána 3D měřicí zařízení, optické skenery a v některých případech i destruktivní testování vybraných vzorků.

## **5.2 Po výrobní procesy**

Po dokončení lisování a tváření kovových výlisků jsou realizovány navazující výrobní kroky, kterými jsou zajišťovány požadované mechanické vlastnosti, čistota a ochrana finálních dílů. Tyto operace jsou považovány za nezbytné pro dosažení předepsané kvality a pro přípravu výrobků k následnému balení a expedici.

### **Zchlazení dílů v emulzi**

V průběhu lisování je v důsledku tření mezi obrobkem a nástroji generováno značné množství tepla. Aby bylo předejito deformacím a nadměrnému zahřívání materiálu, jsou výlisky po vyjmutí z lisu ochlazovány v emulzi – směsi vody a oleje. Emulze je zároveň využívána jako mazivo během samotného procesu tváření, čímž je napomáháno minimalizaci opotřebení nástrojů. Správně řízené chlazení je považováno za klíčové pro zachování rozměrové stability a kvality povrchu vyráběných součástí.

### **Mytí a odmašťování**

Na povrchu výlisků zůstávají po lisování zbytky emulze, maziv a dalších nečistot, které mohou negativně ovlivnit další zpracování nebo balení. Z tohoto důvodu je prováděno mytí a odmašťování v průmyslových mycích linkách, přičemž celý proces bývá standardně rozdělen do následujících kroků:

- **Předmytí** – hrubé nečistoty jsou odstraňovány pomocí vysokotlakých vodních trysek.
- **Hlavní mytí** – čisticí prostředky na bázi alkalických roztoků nebo rozpouštědel jsou aplikovány za účelem odstranění olejů a mastnot.
- **Oplachování** – zbytky chemikálií jsou důkladně odstraňovány pomocí demineralizované vody.
- **Sušení** – zbytková vlhkost je odstraňována horkým vzduchem nebo vakuovou technologií, aby bylo předejito vzniku skvrn a koroze.

### Kontrola čistoty

Po provedení mytí je ověřováno, zda na výliscích nezůstaly nežádoucí nečistoty. K tomuto účelu jsou využívány metody, jako je vizuální kontrola, měření zbytkové mastnoty a testy technické čistoty podle normy VDA 19. Těmito kontrolami je zajištěno, že díly splňují požadavky na bezchybný povrch a že jsou vhodné pro další operace.

## 5.3 Balení kovových výlisků

Balení hotových výrobků je považováno za klíčový krok ve výrobním procesu, jehož cílem je zajištění ochrany dílů při manipulaci, skladování a přepravě. Tento proces je prováděn podle přesně definovaných balicích předpisů (viz Obrázek 4), kterými je určeno, jak má být každý typ výrobku zabalen.

Každý kovový výlisek je balen na základě specifických požadavků vztahujících se k ochraně produktu, způsobu manipulace a logistickým podmínkám. Konkrétní způsob balení je volen v závislosti na velikosti, hmotnosti a náchylnosti výrobku k mechanickému poškození nebo korozi.

V rámci balicího procesu jsou využívány různé druhy obalových materiálů, mezi něž patří kartonové krabice, plastové přepravky (KLT boxy), kovové kontejnery (např. MARS bedny, Gitterboxy), ochranné fólie a antikorozní obaly typu VCI. Důležitou součástí procesu

je také správné uspořádání výrobků v obalu, kterým je minimalizován jejich pohyb během přepravy, čímž je snižováno riziko poškození.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Zákazník                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Aktualizace:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 22.11.2024              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Vypracoval:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Podpis:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Balení:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KLT na EUROpaletě       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Box:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | šedé KLT 9L             |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Váha dílu:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,15 kg                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Počet/box                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 70 ks                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Brutto/box                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11,4 kg                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Paleta:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | EURO paleta 120 x 80 cm |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Počet boxů                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 32                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Počet dílů na paletě:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2240 ks                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Čistá váha:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 336,0 kg                |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| Hrubá váha:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 390 kg                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| <b>Postup:</b><br>1 Polož KLT na váhu<br>2 Vlož VCI sáček<br>3 Navaž uvedený počet kusů<br>4 <b>Přelož konce sáčku přes sebe a nepřelepujte izolepou!!</b><br>5 <b>Umístí label na KLT</b><br>6 Poskládej uvedený počet KLT na paletu<br>7 Označ paletu číslem a stáhní strečovou folii<br>8 Zakryj vrchní patro dřevěným vikem<br>9 Přepáskuj dvě a dvě pásky do kříže<br>10 Do rohů dej pod pásku kartonové rožky<br>11 Nalep paletový label.V případě více šarží na jedné paletě, nalep pro každou šarží zvláštní label.<br>12 Druh obaloviny je uveden v instrukci IO-Praní-031 |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                                                                                                              |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                                                                                                                                                                                               |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         | Hotová paleta 4 vrstvy po 8 KLT                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         | <b>Pokud se zasílá více šarží najednou, VŽDY při balení dodržujte FIFO!!!!</b><br><b>POZOR!</b><br><b>Proveď kontrolu čárového kódu čtečkou u prvního a posledního vytisknutého labelu z každé šarže a porovnej ho se vzorovým labelem. Neshodné labely nesmí být použity!!</b> |  |  |  |

Obrázek 4 Balicí předpis

(zdroj: Interní zdroj 2024)

## 5.4 Typy balení

Čtyři základní typy obalů pro produkty jsou nabízeny společnostmi, přičemž se liší především rozměry a použitým materiálem. Mezi tyto typy jsou zařazeny plastové KLT boxy, kovové Gitterboxy, plechové boxy MARS a kartonové krabice. Volba konkrétního typu balení je určována charakterem výrobku, požadavky zákazníka a způsobem následné manipulace a přepravy.

### 5.4.1 KLT boxy

KLT boxy jsou standardizované plastové přepravky, které se používají především v automobilovém a výrobním průmyslu pro efektivní skladování a přepravu menších dílů. Tyto přepravky jsou navrženy tak, aby mohla být zajištěna plná kompatibilita s automatizovanými logistickými systémy, aby bylo umožněno snadné stohování a aby byla vykazována vysoká odolnost vůči mechanickému poškození i vnějším vlivům (viz Tabulka 1).

**Hlavní vlastnosti KLT boxů:**

- **Standardizované rozměry** – konstrukce je navržena tak, aby bylo dosaženo souladu s normami VDA (Verband der Automobilindustrie), čímž je usnadňována integrace do dodavatelských řetězců.
- **Robustní konstrukce** – boxy jsou vyráběny z odolného plastu, přičemž bývají opatřeny zesílenými stěnami a ergonomickými rukojeťmi.
- **Možnost opakovaného použití** – je poskytována ekologicky i ekonomicky výhodná alternativa k jednorázovým obalům.
- **Kompatibilita s automatizací** – je zajišťována vhodnost pro použití na výrobních linkách, v robotizovaných skladech a při automatizovaném zásobování výroby.

Díky své modularitě a variabilitě provedení (například s víkem, bez víka nebo s odtokovými otvory) jsou KLT boxy široce využívány při bezpečné a efektivní manipulaci s různými komponenty.

Tabulka 1 Přehled KLT boxů používaných ve společnosti

| Název           | Foto                                                                                | Váha (kg) | Rozměry D x Š x V |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| KLT karamel     |    | 1,1 kg    | 400x300x100       |
| KLT žluté       |    | 1,1 kg    | 400x300x100       |
| KLT šedé        |   | 0,9 kg    | 400x300x160       |
| KLT modré malé  |  | 1,0 kg    | 400x300x140       |
| KLT modré velké |  | 2,9 kg    | 400x300x265       |

(zdroj: Vlastní zpracování 2024)

#### 5.4.2 Gitterboxy

Gitterboxy jsou robustní kovové přepravní klece, které jsou využívány v průmyslové logistice především pro skladování a přepravu těžkých nebo objemných materiálů. Díky své pevné konstrukci a dlouhé životnosti je jim zajišťováno široké uplatnění zejména v automobilovém, strojírenském a výrobním průmyslu (viz Tabulka 2).

#### Hlavní vlastnosti Gitterboxů:

- **Standardizované rozměry** – konstrukce je navrhována v souladu s mezinárodními normami, čímž je usnadňováno nasazení Gitterboxů v globálních dodavatelských řetězcích.
- **Odolná konstrukce** – rám je vyráběn z oceli, zatímco boční stěny jsou tvořeny kovovým pletivem. Tato kombinace umožňuje, aby byl obsah vizuálně kontrolován, a zároveň je zajišťována vysoká nosnost.
- **Modularita a variabilita** – některé modely jsou vybavovány sklopnými nebo odnímatelnými bočními stěnami, které umožňují snadnější manipulaci s uloženým materiálem.
- **Dlouhá životnost a možnost opakovaného použití** – Gitterboxy jsou určeny pro náročné provozy a jsou považovány za ideální řešení pro cirkulární logistiku, kde jsou po každém použití navraceny zpět do oběhu.
- **Kompatibilita s manipulační technikou** – konstrukce je přizpůsobena snadné přepravě pomocí vysokozdvizných vozíků a efektivnímu skladování v regálových systémech.

Díky své odolnosti, stabilitě a konstrukční univerzálnosti jsou Gitterboxy považovány za ideální řešení pro skladování kovových dílů, těžkých komponent a dalších materiálů, u nichž je vyžadováno bezpečné, prostorově úsporné a opakovaně použitelné balení.

Tabulka 2 Přehled Gitter boxu používaného v organizaci

| Název     | Foto                                                                                | Váha (kg) | Rozměry D x Š x V |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Gitterbox |  | 70 kg     | 800x1200x950      |

(zdroj: Vlastní zpracování 2024)

#### 5.4.3 Plechové boxy MARS

Ve společnosti jsou pro manipulaci s materiálem využívány plechové boxy MARS, které jsou určeny především k interní přepravě dílů mezi jednotlivými výrobními úseky. Tyto boxy jsou navrženy s ohledem na požadavky na bezpečné skladování a efektivní manipulaci v průmyslovém prostředí (viz Tabulka 3).

### Hlavní vlastnosti plechových boxů MARS:

- **Odolná konstrukce** – boxy jsou vyráběny z ocelového plechu, kterým je zajišťována vysoká nosnost a dlouhá životnost i v náročných podmínkách.
- **Uzavřený design** – plné stěny slouží k ochraně přepravovaných dílů před prachem, nečistotami a mechanickým poškozením.
- **Jednotné rozměry** – konstrukce je přizpůsobována pro snadnou manipulaci pomocí vysokozdvižných vozíků a pro umístění v regálových systémech.
- **Možnost stohování** – boxy jsou konstruovány tak, aby umožňovaly stabilní stohování, čímž je přispíváno k efektivnímu využití skladovacích prostor.
- **Opakované použití** – jsou začleňovány do uzavřeného interního logistického cyklu, kterým je podporován plynulý tok materiálu ve výrobě.

Díky své robustnosti a praktickému provedení jsou plechové boxy MARS považovány za nedílný prvek interní logistiky, kterým je zajišťován bezpečný, organizovaný a efektivní přesun dílů v rámci výrobního procesu.

Tabulka 3 Přehled Mars bedny používané v organizaci

| Název              | Foto                                                                                | Váha (kg) | Rozměry D x Š x V |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Plechové boxy Mars |  | 60 kg     | 800x1200x600      |

(zdroj: Vlastní zpracování 2024)

#### 5.4.4 Kartonové krabice

Ve firmě jsou kartonové krabice využívány především k balení a expedici hotových výrobků směrem k zákazníkům. Těmito obaly je zajišťována potřebná ochrana při přepravě a skladování a zároveň je umožňována efektivní manipulace v rámci celého distribučního řetězce (viz Tabulka 4).

### Hlavní vlastnosti kartonových krabic:

- **Lehká, ale pevná konstrukce** – krabice jsou vyráběny z vícevrstvé lepenky, která zajišťuje dostatečnou pevnost a stabilitu při přepravě různých typů výrobků.

- **Ochrana obsahu** – konstrukcí je chráněno zabalené zboží před prachem, vlhkostí i mechanickým poškozením během manipulace a uskladnění.
- **Snadná manipulace a skladování** – nízkou hmotností a možností složení naplocho je usnadňována manipulace a šetřen prostor při skladování prázdných obalů.
- **Ekologičnost** – kartonové krabice jsou recyklovány a často vyráběny z obnovitelných materiálů, čímž je podporována udržitelnost v logistickém řetězci.
- **Možnost přizpůsobení** – obaly mohou být opatřeny firemním potiskem, logistickými štítky či dodatečnými výztuhami podle konkrétních požadavků na balení.

Díky uvedeným vlastnostem jsou kartonové krabice považovány za efektivní a univerzální řešení pro bezpečné balení hotových výrobků.

Tabulka 4 Přehled Kartonové krabice používané v organizaci

| Název             | Foto                                                                                | Váha (kg) | Rozměry D x Š x V |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Kartonová krabice |  | 0,0 kg    | 400x310x150       |

(zdroj: Vlastní zpracování 2024)

## 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole je věnována pozornost detailnímu zmapování aktuálního stavu procesu balení kovových výlisků ve výrobním podniku. Jsou popsány stávající metody balení, organizace pracoviště, používané obalové materiály i technické vybavení. Dále je provedena analýza dat získaných z interních záznamů podniku, která umožňuje kvantitativní vyhodnocení jednotlivých způsobů balení z hlediska jejich četnosti a specifik. Na základě těchto zjištění jsou identifikovány oblasti s potenciálem pro automatizaci procesu. Výsledky tvoří klíčový vstup pro návrh nové balicí linky, který je řešen v navazujících částech práce.

### 6.1 Popis současného stavu

Proces balení kovových výlisků je systematicky organizován a je tvořen několika navazujícími kroky, jejichž cílem je zajištění správné manipulace s komponenty, jejich ochrany a přesného označení před distribucí k zákazníkovi.

#### Popis pracoviště balení

Pracoviště balení je považováno za zásadní součást celého procesu, jelikož je zde zajišťována ochrana hotových výrobků před mechanickým poškozením, korozi a nepříznivými vlivy okolního prostředí během manipulace. U vybraných typů dílů je na tomto pracovišti zároveň prováděna 100% kontrola kvality. Balení je realizováno na základě předem definovaných balicích předpisů, jimiž jsou určovány konkrétní metody a materiály používané pro každý typ produktu.

Na pracovišti je provoz organizován ve třísměnném režimu a je zajišťován celkem 12 zaměstnanci. Práce je vykonávána na šesti balicích stolech, přičemž u každého z nich působí současně dva zaměstnanci (viz Obrázek 5).

#### Klíčové prvky vybavení pracoviště:

- **Pracovní stůl s vykalibrovanou váhou** – je využíván k přesné kontrole hmotnosti balených výrobků a k ověření dodržení předepsaného množství v každé jednotce balení.
- **Systém obalových materiálů** – je tvořen kartonovými krabicemi, plastovými přepravkami (KLT boxy), kovovými přepravkami (Gitterboxy, MARS bedny) a ochrannými prvky, jako jsou antikorozní fólie typu VCI.

- **Manipulační technika** – je využívána pro přemísťování těžších balicích jednotek a pro paletizaci hotových zásilek.



Obrázek 5 Pracoviště balení v organizaci

*(zdroj: Vlastní zpracování 2024)*

#### 6.1.1 Proces ručního balení do KLT boxů

Proces balení kovových výlisků je pečlivě organizován a je tvořen několika navazujícími kroky, jejichž cílem je zajištění správné manipulace s komponenty, jejich ochrany a přesného označení před distribucí k zákazníkovi. Balení je prováděno na základě interní směrnice, v níž jsou definovány požadavky na použitý obalový materiál v závislosti na typu a povaze přepravovaných dílů. Striktní dodržování této směrnice je považováno za zásadní pro udržení požadovaných standardů kvality a pro zajištění optimální ochrany výrobků během logistiky (viz Příloha P I).

V první fázi je do KLT boxu vložen antikorozi VCI sáček. Tento sáček je rozprostřen tak, aby pokrýval celé dno přepravky a umožnil bezpečné uzavření po vložení výlisků. V případě nesprávného umístění sáčku je vyžadována jeho úprava a opětovné vložení. Následně je do přepravky vkládán předepsaný počet součástek, přičemž množství je kontrolováno pomocí vykalibrované váhy. Touto kontrolou je zajištěno dodržení specifikací a předejití chybám v procesu. Pokud není počet vložených kusů správný, je nutná korekce před pokračováním v balicím postupu.

Po naplnění přepravy jsou konce VCI sáčku přeloženy tak, aby výlisky byly důkladně zakryty. Tento krok je prováděn za účelem ochrany výrobků před vlhkostí a kontaminací. Pokud nejsou komponenty zcela zakryty, je nutné polohu sáčku upravit a postup opakovat. Následně je KLT box uzavřen černým víkem, které musí být správně usazeno a pevně přiléhat, aby během manipulace nedocházelo k jeho samovolnému otevření. V případě nesprávného nasazení víka je provedena jeho korekce (viz Obrázek 6).

Po uzavření přepravy je aplikován identifikační štítek, jenž je vkládán do boční přihrádky. Tento label obsahuje potřebné identifikační údaje a slouží k efektivnímu sledování zásilky během logistických operací. Chybně umístěný nebo neúplný štítek je bezodkladně nahrazen správným.

Jakmile jsou všechny přepravy připraveny, je provedena jejich paletizace. Jednotlivé KLT boxy jsou ukládány na paletu a je k nim přiložena průvodní dokumentace, která slouží k evidenci a kontrole zásilky. Dokumentace musí být správně vložena, a v případě nesrovnalostí je vyžadována její náprava.

Následně je paleta označena číslem dílu a číslem palety. Tyto údaje slouží k jednoznačné identifikaci zásilky v rámci logistického zpracování. Poté je paleta obalena strečovou fólií, jejímž účelem je stabilizace nákladu a ochrana před mechanickým poškozením. Pokud není zajištěna dostatečná stabilita, je fólie aplikována znovu. Po zabalení následuje páskování palety dvěma plastovými páskami do kříže. Tento postup zajišťuje pevné spojení jednotlivých vrstev. Pod pásky jsou vkládány kartonové rožky, které chrání přepravy před poškozením a zároveň rovnoměrně rozkládají tlak. V případě jejich nesprávného umístění je provedena úprava jejich polohy.

Na dokončenou paletu je následně aplikován paletový štítek s veškerými důležitými informacemi o zásilce. Pokud zásilka obsahuje více šarží, je každá z nich označena samostatným štítkem. V případě, že není šarže označena, jsou labely doplněny. Pokud paleta obsahuje neúplné množství, je tento stav viditelně označen. Pokud označení chybí, je doplněno dodatečně.



Obrázek 6 Postup balení do KLT boxů

*(zdroj: Vlastní zpracování 2024)*

### 6.1.2 Proces ručního balení do kartonových krabic

V první fázi balicího procesu je prázdná kartonová krabice umístěna na váhu za účelem přesné kontroly hmotnosti plně zabalené jednotky. Následně je do krabice vložen ochranný VCI sáček, který slouží jako prevence vůči korozi a dalším vnějším vlivům. Sáček je rozprostřen tak, aby pokrýval celé dno krabice a umožnil její bezpečné uzavření po naplnění výlisky. V případě nesprávného umístění sáčku je provedena jeho úprava a opětovné vložení.

Po správném usazení sáčku je do krabice vloženo předepsané množství kovových výlisků. Přesnost dávkování je ověřována pomocí kalibrované váhy v souladu s interními předpisy společnosti. Jakákoli odchylka v množství je bezodkladně korigována.

Následně je do krabice vloženo vysoušedlo, jehož funkcí je minimalizace vlhkosti uvnitř balení. Poté jsou konce VCI sáčku přeloženy přes sebe a upevněny izolační páskou, čímž je zajištěna hermetická ochrana výlisků. V případě nedostatečného zakrytí součástek je provedena opětovná úprava polohy sáčku.

Po zajištění ochrany výlisků je krabice uzavřena a zpevněna izolepou. Důraz je kladen na pevné a neprodyšné uzavření, které eliminuje riziko otevření nebo poškození během přepravy. V případě nedostatečného zalepení je provedena korekce.

Následuje označení krabice, při němž je na její kratší boční stranu aplikován identifikační štítek (label). Tento štítek obsahuje veškeré nezbytné údaje o obsahu balení a zajišťuje sledovatelnost zásilky v rámci distribučního řetězce. Jakákoli nepřesnost v umístění či obsahu štítku je opravena.

Hotové krabice jsou následně ukládány na paletu. Nejprve je na její spodní část vložena podkladová lepenka, která zajišťuje stabilitu nákladu. Po dokončení paletizace je na paletu vložena průvodní dokumentace sloužící k evidenci a kontrole dodávky. Dokumentace musí být správně a viditelně umístěna, jinak je vyžadována její revize.

V další fázi je paleta označena číslem dílu a číslem palety, čímž je umožněna její jednoznačná identifikace v rámci logistického procesu. Poté je celá paleta pečlivě zabalena do strečové fólie, která zajišťuje stabilizaci nákladu a jeho ochranu před mechanickým poškozením. V případě nedostatečného zabalení je fólie aplikována opakovaně.

Následuje páskování palety pomocí dvou plastových pásek aplikovaných do kříže, čímž je zaručena její mechanická pevnost. Pod pásky jsou současně vloženy kartonové rožky, které slouží k eliminaci rizika poškození obalů a k rovnoměrnému rozložení tlaku. Nesprávně umístěné rožky jsou následně upraveny.

Závěrečným krokem je aplikace paletového štítku, který obsahuje všechny potřebné informace o zásilce. Pokud je na paletě umístěno více šarží, je každá z nich označena samostatným štítkem. V případě, že označení chybí, je doplněno. Pokud je na paletě přítomno neúplné množství, je tento stav zřetelně vyznačen; v opačném případě je označení doplněno dodatečně.

Proces balení kovových výlisků do kartonových krabic je pečlivě definován a je realizován v souladu se stanovenou interní směrnicí, v níž je specifikováno použití obalového materiálu podle povahy přepravovaných součástí. Dodržování této směrnice je považováno za zásadní pro udržení stanovených standardů kvality a pro zajištění maximální ochrany výrobků během manipulace a přepravy (viz Příloha P II).

### 6.1.3 Proces balení dílů do Gitterboxů a Mars beden

Proces balení kovových výlisků do Gitterboxů a MARS beden je detailně definován a je realizován na základě interní směrnice, v níž jsou specifikovány požadavky na použití obalového materiálu a značení přepravních jednotek (viz Příloha P III). Tímto procesem má být zajištěna ochrana dílů před mechanickým poškozením a korozí během manipulace, skladování a přepravy.

V první fázi procesu je prováděna příprava obalového materiálu. U Gitterboxů je jako první vložena vlnitá lepenka, která tvoří ochrannou vrstvu mezi výlisky a kovovou konstrukcí kontejneru. Následně je do Gitterboxu vložen antikorozní VCI pytel, jehož hlavním účelem je eliminace rizika oxidace kovových dílů. V případě použití MARS beden je obalová vrstva tvořena kombinací VCI pytle a VCI papíru, který poskytuje dodatečnou ochranu proti vnějším vlivům.

Po přípravě obalu je zaznamenána jeho hmotnost. Tento krok slouží k přesné evidenci a ke kontrole celkové váhy přepravní jednotky, což je považováno za zásadní pro logistické plánování a bezpečné zatížení dopravních prostředků.

V následující fázi jsou přepravní obaly plněny jednotlivými díly. Přesun komponent je prováděn s maximální opatrností, aby bylo minimalizováno riziko jejich mechanického poškození. Při přesypávání výlisků z plastových boxů do finálních obalů je zajištěn plynulý pohyb bez nárazů, které by mohly ohrozit integritu dílů.

Po naplnění každé přepravky je provedeno kontrolní vážení, jehož účelem je ověření správného množství vložených dílů. V případě, že výsledná hmotnost neodpovídá očekávaným hodnotám, je množství upraveno tak, aby odpovídalo předepsaným specifikacím.

U MARS beden je následně přeložen VCI papír přes vložené komponenty, čímž je zajištěno jejich úplné zakrytí a ochrana před okolními vlivy. Poté je VCI pytel uzavřen a utěsněn pomocí izolepy. Tento krok je nezbytný pro zajištění podmínek vhodných pro dlouhodobé skladování a přepravu.

Další klíčovou fází balicího procesu je tisk a aplikace identifikačních štítků. U Gitterboxů jsou standardně tištěny tři štítky, zatímco u MARS beden dva. Tyto štítky obsahují veškeré relevantní údaje umožňující jednoznačnou identifikaci zásilky, její sledování a správnou evidenci v rámci logistického systému.

Po vytištění jsou štítky aplikovány na přesně určená místa – u Gitterboxů na kratší i delší strany konstrukce, u MARS beden zpravidla přímo na povrch VCI pytle. Správné umístění štítků je považováno za nezbytné pro jejich čitelnost a pro usnadnění manipulace během skladování a přepravy. V případě nesprávného umístění štítku je proveden jeho přesun a opětovná aplikace na předepsané místo.

(Tabulka 5) shrnuje jednotlivé typy balení a požívané prvky.

Tabulka 5 Přehled použití obalových a identifikačních prvků dle typu přepravního balení

| Parametr/vlastnost                   | KLT se 100% kontrolou | KLT bez 100% kontroly | Kartonové krabice | Gitterbox | Mars bedna |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-----------|------------|
| Antikorozi šáček VCI                 | ✓                     | ✓                     | ✓                 | ✓         | ✓          |
| Vlnitá lepenka                       | ✗                     | ✗                     | ✗                 | ✓         | ✗          |
| Antikorozi papír VCI                 | ✗                     | ✗                     | ✗                 | ✗         | ✓          |
| Vizuální kontrola dílu               | ✓                     | ✗                     | ✗                 | ✗         | ✗          |
| Bez vizuální kontroly dílů           | ✗                     | ✓                     | ✓                 | ✓         | ✓          |
| Černé víko k zakrytí dílů            | ✓                     | ✓                     | ✗                 | ✗         | ✗          |
| Vážení dílů                          | ✓                     | ✓                     | ✓                 | ✓         | ✓          |
| Vysoušedlo                           | ✗                     | ✗                     | ✓                 | ✗         | ✗          |
| Label do boční přihrádky             | ✓                     | ✓                     | ✗                 | ✗         | ✗          |
| Nalepit label                        | ✗                     | ✗                     | ✓                 | ✓         | ✓          |
| Na kompletní paletu nalepit průvodku | ✓                     | ✓                     | ✓                 | ✗         | ✗          |
| Paletu stáhnout folií                | ✓                     | ✓                     | ✓                 | ✗         | ✗          |
| Stáhnout páskami                     | ✓                     | ✓                     | ✓                 | ✗         | ✗          |
| Kartonové rožky                      | ✓                     | ✓                     | ✓                 | ✗         | ✗          |
| Paletový label                       | ✓                     | ✓                     | ✓                 | ✓         | ✓          |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

Pozn:

✓ .....Patří

✗ .....Nepatří

## 6.2 Sběr dat

Sběr dat o způsobech balení výrobků je považován za klíčový krok pro efektivní řízení logistických procesů. V rámci této kapitoly jsou prezentována data, která byla získána

z interních záznamů podniku a následně zpracována do přehledné tabulkové formy (viz Příloha P IV). Cílem provedené analýzy je podrobné zhodnocení současného rozložení jednotlivých způsobů balení, na jehož základě mohou být identifikovány hlavní faktory ovlivňující efektivitu a kvalitu celého balicího procesu.

Analyzovaná data zahrnují celkové objemy výrobků, které byly během roku 2024 zabaleny různými metodami. Výrobky jsou baleny do několika typů obalových jednotek v závislosti na specifických požadavcích zákazníků a interním nastavení logistických operací. Každý způsob balení je evidován samostatně, přičemž souhrnné údaje poskytují přehled o jeho podílu na celkovém objemu produkce.

Ve vybraných výrobních sériích je prováděna 100% kontrola kvality; tento aspekt však není v rámci vývojových diagramů zohledněn.

Data jsou strukturována v tabulce, jejíž jednotlivé sloupce obsahují následující informace:

- konkrétní způsob balení (včetně typu obalu a případného kontrolního procesu),
- celkový počet kusů zabalených daným způsobem,
- procentuální podíl daného způsobu balení na celkovém objemu.

### 6.2.1 Analýza způsobu balení

Současný stav balení je znázorněn v Tabulce 6 a Obrázku 7. Na základě dostupných dat bylo zjištěno, že dominantním způsobem balení je ruční balení do KLT boxů se 100 % kontrolou kvality, které představuje 48,40 % z celkového objemu produkce. Touto metodou je zajišťována vysoká úroveň výstupní kvality, nicméně je zároveň spojena s vyšší časovou a kapacitní náročností, což může nepříznivě ovlivňovat celkovou efektivitu výrobního toku.

Jako druhá nejčastěji využívaná metoda bylo identifikováno ruční balení do KLT boxů bez 100% kontroly, které tvoří 26,40 % podílu. Touto metodou je umožněna vyšší propustnost materiálu v případech, kdy není vyžadována individuální kontrola každého kusu.

Další významnou kategorií je balení do Gitterboxů, které představuje 16,60 % celkového objemu. Tento typ balení je standardně využíván pro větší množství výrobků, u nichž není požadováno ověřování kvality během balicího procesu. Balení do kartonových

krabic bez 100% kontroly tvoří 8,27 % a bývá aplikováno u specifických skupin výrobků, které vyžadují odlišný přístup ke skladování či přepravě.

Za okrajovou variantu je považováno balení do MARS beden, které dosahuje pouze 0,34 % z celkového objemu. Tento způsob je využíván pouze výjimečně a jeho podíl je z pohledu celkové produkce zanedbatelný.

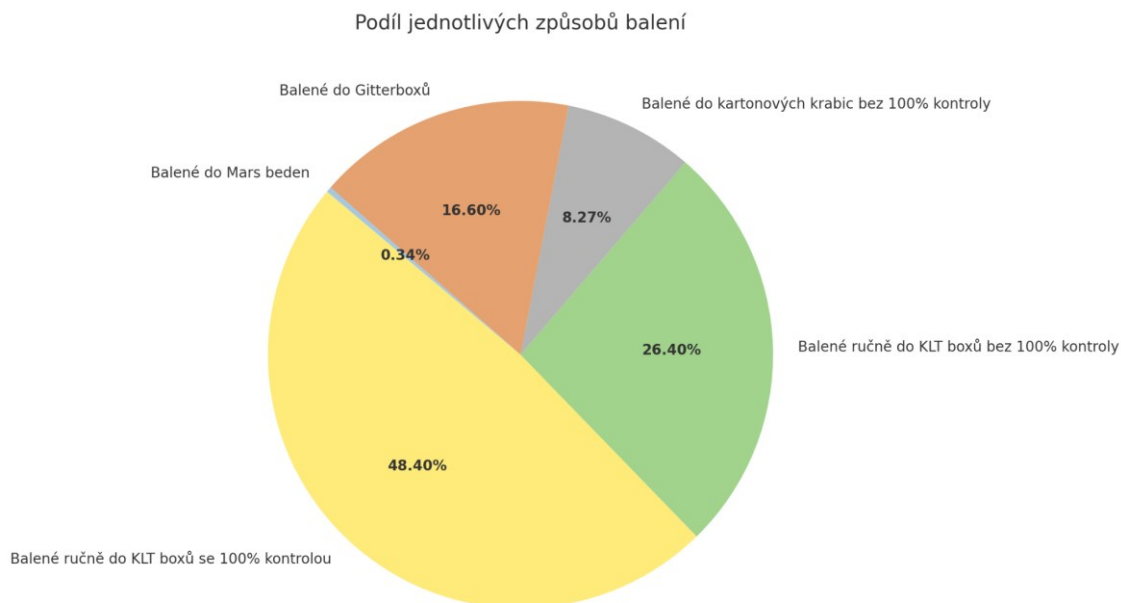
Data byla strukturována jejíž jednotlivé sloupce obsahují následující informace:

- Konkrétní způsob balení (včetně typu obalu a případného kontrolního procesu).
- Celkový počet kusů zabalených daným způsobem.
- Procentuální podíl daného způsobu balení na celkovém objemu.

Tabulka 6 Podíl jednotlivých způsobů balení kovových výlisků

|                                                |                   |              |
|------------------------------------------------|-------------------|--------------|
| Balené ručně do KLT boxů se 100% kontrolou     | 41 295 832        | 48,40 %      |
| Balené ručně do KLT boxů bez 100% kontroly     | 22 523 210        | 26,40 %      |
| Balené do kartonových krabic bez 100% kontroly | 7 054 168         | 8,27 %       |
| Balené do Gitter boxů                          | 14 163 805        | 16,60%       |
| Balené do Mars beden                           | 287 750           | 0,34 %       |
| <b>Celkem</b>                                  | <b>85 324 765</b> | <b>100 %</b> |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)



Obrázek 7 Podíl jednotlivých způsobů balení kovových výlisků

*(zdroj: Vlastní zpracování 2025)*

### 6.2.2 Závěry a zjištění

Proces balení kovových výlisků je pevně strukturován a jednotlivé metody jsou charakterizovány specifickými požadavky, které jsou přizpůsobeny typu výrobku, požadavkům zákazníka a interním standardům společnosti. Na základě provedené analýzy bylo zjištěno, že nejčastěji je využíváno ruční balení do KLT boxů se 100 % kontrolou, které tvoří 48,40 % z celkového objemu balených výrobků. Tento způsob je charakterizován důrazem na kvalitu, přičemž součástí procesu je vizuální kontrola každého dílu. I přes vyšší časovou a kapacitní náročnost je tímto způsobem zajišťován vysoký standard výstupní kvality.

Jako druhá nejrozšířenější metoda bylo identifikováno ruční balení do KLT boxů bez 100% kontroly, které představuje podíl 26,40 %. Touto metodou je dosahováno kompromisu mezi rychlostí a požadovanou kvalitou, přičemž nedochází k individuální kontrole každého kusu, ale jsou dodržovány ostatní standardizované kroky, jako je vážení, vkládání VCI obalu, etiketování a paletizace. Tato metoda je vhodná pro výrobky, u nichž není vyžadována úplná vizuální kontrola, a zároveň je umožněn potenciál pro automatizaci díky opakovatelnosti jednotlivých činností.

Další významnou skupinu představuje balení do Gitterboxů, které tvoří 16,60 % objemu. Tato metoda nezahrnuje vizuální kontrolu ani komplexní fixaci obalu (např. fólií nebo páskováním). Součástí procesu je však použití antikorozi ochrany (VCI sáček a vlnitá lepenka) a vážení. Tento způsob je vhodný pro přepravu větších objemů dílů, u nichž je kladen důraz na základní úroveň ochrany při nižších nárocích na kontrolní mechanismy.

Balení do kartonových krabic bez 100% kontroly tvoří 8,27 % a je zaměřeno především na ochranu proti korozi. V tomto případě jsou využívány VCI sáčky, vysoušedla a izolepy, čímž je zajištěna dostatečná ochrana při nižší hmotnosti a snadné manipulaci. Stejně jako u KLT boxů bez kontroly zde probíhá vážení, etiketování a paletizace, což rovněž vytváří předpoklady pro automatizaci procesu.

Nejméně využívaným způsobem je balení do MARS beden, které představuje pouze 0,34 % objemu a je aplikováno především u specifických zakázek. Kombinací VCI pytle a VCI papíru je zajišťována vysoká úroveň ochrany proti korozi. Součástí procesu je vážení, etiketování a označování palet, avšak metoda neobsahuje fixaci fóliemi ani páskování, což odpovídá specifickým požadavkům zákazníka.

Z hlediska značení a dokumentace bylo zjištěno, že label do boční přihrádky je využíván výhradně při balení do KLT boxů, zatímco paletový štítek a průvodní dokumentace jsou standardně aplikovány u všech metod s výjimkou těch s nejnižším objemem. Tato skutečnost potvrzuje důležitost důsledného značení v procesech s vysokou frekvencí expedice.

Z celkové analýzy vyplývá, že přestože je využívána řada metod balení kovových výlisků, některé z nich vykazují výrazně vyšší potenciál pro zavedení částečně nebo plně automatizovaných řešení. Za nejvhodnější kandidáty jsou považovány metody ručního balení do KLT boxů bez 100% kontroly a balení do kartonových krabic. Tyto dvě metody společně tvoří více než 34 % celkové produkce a vyznačují se nižšími nároky na individuální kontrolu, standardizovanými postupy a opakovatelnými činnostmi, jako je vkládání VCI obalu, vážení, uzavírání, etiketování a paletizace.

Struktura těchto procesů vytváří příznivé podmínky pro návrh nové balicí linky, která by mohla být částečně nebo plně automatizována. Zavedením takového řešení by mohlo být dosaženo zvýšení efektivity, snížení pracnosti a současně by byla zachována požadovaná kvalita. Na základě provedené analýzy a zohlednění současného stavu balení bylo

konstatováno, že právě tyto dvě metody představují nejvhodnější výchozí varianty pro návrh nové automatizované balicí linky.

## 7 NÁVRH ŘEŠENÍ

Na základě analýzy současného stavu a identifikace klíčových parametrů byla navržena nová automatizovaná a autonomní balicí linka, která je určena pro manipulaci, dávkování, vážení, značení a paletizaci výrobků. Linka je koncipována pro práci se dvěma typy obalových jednotek – plastovými přepravkami typu KLT a kartonovými krabicemi, přičemž u těchto výrobků není vyžadována 100% kontrola kvality.

### 7.1 Návrh balicí linky

V následujícím textu bude popsán návrh balicí linky

#### 7.1.1 Koncepční uspořádání

Linka je koncipována jako modulární systém s lineárním tokem, kterým je minimalizována potřeba manuální manipulace a zajišťován plynulý provoz. Důraz je kladen na přesné vážení.

Základní funkční části linky jsou tvořeny následujícími prvky:

- Vstupní dávkovací systém, kterým je zajišťováno přesné dávkování dílů podle požadované hmotnosti. Dávkování je realizováno ve více stupních a je doplněno korekčním mechanismem v případě odchylky.
- Vážicí jednotka s dvoustupňovým měřením (hrubé a jemné vážení), jejíž činnost je kalibrována pomocí deseti referenčních kusů. Tím je umožněno zachování vysoké přesnosti dávkování bez nutnosti vizuální kontroly každého dílu.
- Značení a identifikace, které je realizováno automatickým tiskem labelů přímo na balicí lince. Vytisknutý label je automaticky vkládán do každého balení. Konečné umístění štítku je zajišťováno obsluhou – u KLT boxů je štítek vkládán do boční přihrádky, u krabic je nalepován ručně na jejich povrch. Tento princip umožňuje kombinaci automatizace s kontrolovaným výstupem a zajišťuje správné značení při každém cyklu.
- Paletizační systém, který je obsluhován robotickým manipulátorem FANUC M-20iD/35. Tímto manipulátorem jsou hotová balení překládána na paletizační pozici. Hotové palety dosahují výšky až 1300 mm (cca 8 vrstev).

- Manipulace s obaly, která je zajišťována pomocí tří zásobovacích větví (horní, průběžná a spodní) s celkovou kapacitou 41 kusů. Výstupní zásobník pojme až 42 plně naložených jednotek.

### **7.1.2 Technické parametry a provozní charakteristiky**

Navržená balicí linka je vyladěna s ohledem na požadavky na výkon, přesnost dávkování, manipulaci s různými typy obalů.

#### **Takt linky a výkon**

Celkový výkon linky je stanoven na 1 balení každých 45 sekund, což odpovídá přibližně 80 balením za hodinu při plném využití kapacity. Tento takt je rozhodující pro dimenzování všech ostatních procesů, především dávkování, vážení, značení a robotické paletizace.

#### **Vážení a přesnost**

Na lince je využíván dvoustupňový systém vážení, který zahrnuje:

- Hrubé vážení, při němž je hmotnost přiblížena k požadované hodnotě.
- Jemné vážení s možností korekce, prostřednictvím kterého je dosaženo cílové tolerance.

Systém je kalibrován pomocí sady deseti referenčních kusů, což umožňuje přesné porovnání cílové a skutečné hmotnosti.

#### **Identifikace a značení**

Značení každé jednotky je prováděno automaticky:

- Label pro každý KLT box a kartonovou krabici je tisknut systémem.
- Následně je label vkládán do obalu, přičemž konečné umístění je zajišťováno obsluhou.

#### **Bezpečnostní opatření**

Celá linka je opatřena bezpečnostním krytem vybaveným čidly. Otevřením jakékoliv části krytu je vyvoláno okamžité zastavení provozu. Maximální hlučnost zařízení je limitována na 80 dB, čímž je zajišťována shoda s hygienickými a bezpečnostními normami.

### 7.1.3 Univerzálnost zařízení a konstrukční přizpůsobení

Jedním z hlavních cílů návrhu balicí linky bylo vytvoření zařízení, které by umožnilo zpracování více typů obalových jednotek bez nutnosti mechanické přestavby či přerušení provozu. Konstrukce jednotlivých částí linky byla proto navržena s důrazem na univerzálnost a standardizaci, aby mohly být plastové přepravky typu KLT i kartonové krabice zpracovávány v rámci identického sledu operací.

#### Identický tok pro různé typy obalů

Z technologického hlediska je se zvolenými typy obalových jednotek nakládáno identickým způsobem. Všechny klíčové operace – od dávkování a vážení, přes značení, až po paletizaci – jsou prováděny ve stejném pořadí, bez nutnosti přerušení provozu či mechanické přestavby zařízení. Tímto přístupem je zajištěna vysoká flexibilita při zpracování zakázek s rozdílným obalovým sortimentem, aniž by musela být měněna konfigurace stroje nebo softwarového řízení.

#### Konstrukční řešení

Navzdory rozdílným rozměrům, tuhosti a způsobům manipulace s jednotlivými obalovými jednotkami byla balicí linka navržena tak, aby tyto rozdíly nemusely být zohledňovány při samotné konstrukci zařízení. Klíčové části linky byly koncipovány univerzálně, čímž je umožněno bezproblémové zpracování různých typů obalů bez nutnosti jejich rozlišování v rámci technického řešení.

Zásobníkové moduly jsou navrženy tak, aby bylo umožněno jednotné vkládání a odběr prázdných obalů bez ohledu na jejich typ. Dopravníkové systémy a vážicí stanice byly dimenzovány tak, aby bylo zajištěno spolehlivé zvládání celého rozměrového rozsahu plastových boxů i kartonových krabic. Robotický systém paletizace je řízen prostřednictvím softwarového rozhraní a umožňuje flexibilní rozmístění balicích jednotek na paletě bez ohledu na jejich tvar nebo rozměr.

Tímto přístupem dochází k výraznému snížení počtu mechanických prvků, které by jinak musely být přizpůsobovány jednotlivým typům obalů, čímž je zvýšena technická jednoduchost, provozní spolehlivost a celková efektivita linky.

#### Výhody

Koncepce jednoho toku pro všechny typy obalů přináší následující provozní výhody:

- Minimální prostoje při změně typu balení nebo přepínání zakázky.

- Celý proces je jednotný a přehledný.
- Úspora místa a nákladů, protože nejsou nutné dvě samostatné linky.
- Jednodušší údržba díky standardizovaným komponentám.

### Nevýhody

I přes uvedené výhody je třeba počítat s několika provozními omezeními a kompromisy:

- Univerzalita  $\neq$  optimalizace: Linka není plně optimalizovaná pro jeden konkrétní obal – některé úkony (např. manipulace nebo výstup) mohou být o něco méně efektivní.
- Závislost na obsluze při značení: I když štítky jsou tištěny automaticky, konečné umístění provádí obsluha. To s sebou nese riziko chyb, pokud není postup správně dodržen.
- Omezená škálovatelnost: V případě významného zvýšení objemu výroby může být nutné doplnit další paralelní zařízení.

#### 7.1.4 Význam navržené balicí linky pro provoz a budoucí rozvoj

Navržená balicí linka je považována za významný modernizační krok v oblasti balení kovových výlisků a zároveň je spojována s podstatným přínosem pro celkovou efektivitu výrobního procesu. Její implementace není vnímána pouze jako reakce na aktuální provozní potřeby, ale současně je reflektován dlouhodobý strategický záměr v oblasti automatizace a logistických toků.

Jedním z hlavních důvodů, proč byla linka navržena, byla identifikována potřeba automatizace činností, které byly dosud vykonávány ručně a vyznačovaly se vysokou mírou variability i fyzické zátěže. Prostřednictvím integrace moderních technologií, jako jsou automatické vážicí systémy, tiskové jednotky a robotická paletizace, dochází k výraznému zjednodušení procesu a ke stabilizaci výstupní kvality. Automatizace zároveň umožňuje propojení linky s digitálním řízením výroby, čímž jsou naplňovány principy koncepce Průmysl 4.0.

Díky plynulému taktu ve výši jednoho balení každých 45 sekund je dosahováno zkrácení doby mezi ukončením výroby a expedicí. Tímto způsobem je zvyšována výkonnost balicího pracoviště, snižována zásoba rozpracované výroby a zlepšována plynulost

vnitropodnikových logistických toků. Přesné dávkování a značení každé balicí jednotky usnadňuje evidenci a zpětnou dohledatelnost, která je nezbytná zejména v automobilovém průmyslu.

Z hlediska ergonomie a bezpečnosti je zaznamenán významný přínos v podobě zlepšení pracovních podmínek obsluhy. V minulosti byl proces balení spojen s častým zvedáním těžkých obalů, manipulací s víky a manuálním značením, což přinášelo zvýšené riziko úrazů a dlouhodobé fyzické zátěže. V rámci nově navržené linky je tato zátěž výrazně snižována – úloha operátora spočívá pouze v přípravě prázdných obalových jednotek, vložení antikoroziního sáčku a zasunutí obalu do vstupní části linky. Veškeré následné operace jsou realizovány plně automatizovaně. Zařízení je zároveň opatřeno bezpečnostními kryty a senzory, které při narušení provozu aktivují okamžité zastavení. Celková hlučnost linky nepřesahuje 80 dB, což je v souladu s hygienickými normami pro dlouhodobý pobyt pracovníků na pracovišti.

Z provozního hlediska je zařízení charakterizováno vysokou mírou flexibility při zpracování narůstajících objemů výroby bez nutnosti zvyšování počtu pracovníků. Díky univerzálnímu konstrukčnímu řešení je umožněno zpracování různých typů obalů bez potřeby jejich mechanické odlišnosti, čímž je zvyšována využitelnost linky napříč provozními scénáři. Tímto způsobem je nejen zajišťováno okamžité zlepšení výrobních a logistických parametrů, ale zároveň je podporována technologická připravenost podniku na budoucí rozvoj, včetně předpokládaného tlaku na růst produktivity, kvality a míry digitalizace.

Z výše uvedených důvodů je navržená balicí linka vnímána nejen jako technické zařízení, ale také jako strategický nástroj výrobního řízení. Její implementací je podniku zajišťována vyšší konkurenceschopnost, stabilita a připravenost na další vývoj v oblasti průmyslové logistiky a automatizace.

## **7.2 Návrh plně autonomní balicí linky**

S rostoucími nároky na bezchybnost, rychlost a konzistenci balicích procesů bylo přistoupeno k návrhu plně autonomního řešení, v jehož rámci je eliminována jakákoli přímá účast operátorů v průběhu standardního cyklu. Navržená balicí linka je koncipována jako kompaktní celek, v němž jsou integrovány prvky robotiky, senzoriky, inteligentního řízení a adaptivní logistiky. Architektura zařízení je uzpůsobena moderním principům digitalizace výroby a je připravena k plné integraci do inteligentních továren budoucnosti.

Autonomní systém je určen k bezobslužnému balení kovových výlisků do standardizovaných plastových KLT boxů a variabilních kartonových obalů. Díky flexibilnímu a samořídícímu charakteru je umožněno zpracování obou typů obalových jednotek bez zásahu operátora či nutnosti změny konfigurace zařízení. Návrh zařízení je založen na schopnosti samostatně reagovat na okolní změny, adaptovat se na různé typy produktů a udržet stabilní kvalitu výstupu i při vysokém zatížení.

### **Samořiditelná logistika a příprava obalu**

Balicí cyklus je zahajován automatickým zajištěním vstupních obalů. Prázdné boxy a krabice jsou dopravovány autonomními logistickými prostředky, které jsou propojeny se systémem řízení výroby. Obaly jsou na vstupu automaticky naskenovány, zkontrolovány a směřovány do zóny přípravy. V této fázi je prováděno robotické vložení antikoroziho VCI sáčku, přičemž přesné umístění je zajištěno pomocí mechanického ramene s kamerovým naváděním. Celý proces je realizován bez nutnosti lidského zásahu.

### **Automatizovaná kontrola a dávkování výrobků**

Plynule navazující část zajišťuje automatickou kontrolu produktů přiváděných z předchozí výrobní fáze. Každý výlisek je podroben optické inspekci, při níž jsou prostřednictvím vysokorychlostní kamery a 3D skeneru vyhodnocovány parametry tvarové přesnosti, vady a čistota povrchu. Vadné kusy jsou automaticky vyřazeny. Dávkování je realizováno adaptivní jednotkou s kombinovaným objemovým a hmotnostním měřením. Přesnost dávkování je řízena digitální autokalibrací bez nutnosti referenčních kusů.

### **Inteligentní značení a identifikace**

Po naplnění obalu je generován štítek s informacemi o produktu, šarži a datu na základě dat z výrobního systému. Label je buď vkládán do boční přihrádky (u KLT), nebo nalepován na vnější stranu kartonu. Správnost a čitelnost značení je ověřována vizuálním inspekčním systémem. V případě detekce chyby je automaticky spuštěn korekční mechanismus bez přerušení provozu.

### **Automatické uzavření a zabezpečení obalu**

Uzavření obalu je prováděno automatizovaně. U plastových přepravek je víko nasazováno a mechanicky zajišťováno, u kartonových krabic dochází ke sklápění klop a aplikaci balicí pásky. Konstrukce zařízení je navržena s důrazem na provozní spolehlivost a minimální potřebu údržby.

### **Plně robotizovaná paletizace a výstup**

Hotové balicí jednotky jsou přemísťovány na paletizační stanici, kde je robotickým systémem vybaveným vícenásobným chapadlem prováděno vrstvení dle předem definovaného algoritmu. Paletizační vzor je upravován podle typu obalu, hmotnosti a požadavků na stabilitu. Po dokončení vrstvy je paleta obalována, označována štítkem a dopravována do výstupní zóny. Odtud je následně přesouvána do expedice autonomním vozíkem nebo předávána na další logistický uzel.

### **Inteligentní řízení, dohled a údržba**

Řízení celého systému je zajištěno decentralizovaným prostředím napojeným na podnikový MES. Data o provozních cyklech, výstupech a chybovosti jsou průběžně zaznamenávána, analyzována a vizualizována. Na základě těchto dat je prováděna predikce poruch, vyhodnocování trendů a signalizace potřebné údržby. Role operátora je tak omezena na dohledovou činnost, nikoli na přímou účast v procesu.

### **Přínosy navrženého řešení**

Navržené řešení představuje transformaci poloautomatického systému na plně autonomní koncept, který:

- umožňuje provoz bez zásahu lidské obsluhy,
- zajišťuje úplnou sledovatelnost balení bez ručního zásahu,
- udržuje konzistentní kvalitu při vysokém zatížení,
- podporuje flexibilitu bez nutnosti přestavby,
- je připraven k integraci do Průmyslu 4.0.

Díky eliminaci lidských zásahů, schopnosti adaptace na různé typy výrobků a vysoké přesnosti lze nově navrženou linku vnímat jako moderní technické řešení a zároveň jako strategický nástroj zvyšující konkurenceschopnost podniku i jeho připravenost na budoucnost automatizace.

## **7.3 Porovnání navrhovaných balicích linek**

V rámci navrhovaných řešení byly představeny dvě varianty balicích linek, automatizovaná balicí linka a plně autonomní balicí linka. Tyto varianty se liší v několika zásadních

parametrech, které významně ovlivňují jejich využitelnost, provozní efektivitu a možnosti začlenění do moderního výrobního prostředí.

Pro lepší přehlednost a zhodnocení klíčových rozdílů obou variant je uvedena stručná komparační tabulka (viz Tabulka 7).

Tabulka 7 Srovnání variant balicích linek

| Parametr / vlastnost | Automatizovaná balicí linka | Plně autonomní balicí linka |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Kontrola kvality     | ×                           | ✓                           |
| Nutnost obsluhy      | ✓                           | ×                           |
| Bezpečnost           | ✓                           | ✓                           |
| IT podpora           | ×                           | ✓                           |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

Jak vyplývá z Tabulky 7, hlavní rozdíly mezi jednotlivými variantami balicích linek spočívají především v oblastech kontroly kvality, požadavků na obsluhu, míře zabezpečení a úrovni podpory informačních technologií.

Kontrola kvality je u automatizované balicí linky zajištěna pouze na úrovni přesného dávkování a vážení, avšak nedochází k detailní vizuální kontrole každého výlisku. Oproti tomu plně autonomní linka disponuje pokročilým systémem automatické kontroly, který využívá kamerové systémy a 3D skenery. Tato technologie umožňuje detekci odchylek v reálném čase a zajišťuje vysokou kvalitu výstupních produktů bez potřeby lidské kontroly.

Nutnost obsluhy představuje další významné kritérium s přímým dopadem na provozní náklady a plynulost procesu. Zatímco automatizovaná linka stále vyžaduje přítomnost operátora pro přípravu obalů, aplikaci štítků či řešení drobných provozních zásahů, autonomní linka je navržena tak, aby tyto činnosti zvládala samostatně. Tím dochází k výraznému snížení potřeby lidských zásahů, což vede k úspoře pracovních sil a minimalizaci chyb způsobených lidským faktorem.

V oblasti bezpečnosti obě varianty splňují příslušné normy ochrany pracovníků. Autonomní linka však díky absenci přímé interakce obsluhy s výrobním procesem dosahuje ještě vyšší úrovně zabezpečení, což přispívá k prevenci pracovních úrazů a snižuje rizika plynoucí z provozních kolizí.

Z hlediska IT podpory je autonomní linka vybavena pokročilým systémem pro integraci do podnikových systémů řízení výroby (MES). Zajišťuje prediktivní údržbu, digitální sledovatelnost každé balicí jednotky a automatickou korekci případných odchylek v procesu. Tím se stává plně kompatibilní s koncepcí Průmyslu 4.0 a umožňuje realizaci plně digitalizovaného a samořiditelného výrobního prostředí.

Na základě provedeného porovnání je zřejmé, že plně autonomní balicí linka představuje technologicky vyspělejší a dlouhodobě výhodnější řešení, které odpovídá současným požadavkům na automatizaci, efektivitu, kvalitu a digitalizaci výrobních procesů. Automatizovaná balicí linka však i nadále představuje vhodnou alternativu v provozech s nižšími nároky na propojení s IT systémy a tam, kde je akceptována částečná přítomnost obsluhy.

## 8 VÍCEKRITERIÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT

Pro výběr optimální varianty balicí linky byla provedena vícekritériální analýza, jejímž cílem bylo porovnat a objektivně vyhodnotit jednotlivá řešení na základě předem definovaných klíčových kritérií. Do hodnocení byly zahrnuty dvě základní varianty:

**Varianta  $V_1$**  – automatizovaná balicí linka, představující poloautomatické řešení s částečnou přítomností obsluhy.

**Varianta  $V_2$**  – plně autonomní balicí linka, navržená jako samostatně fungující systém bez nutnosti manuálního zásahu.

Při sestavování analýzy byla stanovena pětice hodnotících kritérií, která reflektují jak technické, tak provozní aspekty implementace balicí linky. Přehled těchto kritérií a dílčích hodnocení obou variant je uveden (viz Tabulka 8).

Tabulka 8 Hodnocení variant balicích linek dle klíčových kritérií

| Varianta $V_i$ | Kritérium            |                              |                         |                                             |                                       |
|----------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
|                | $k_1$                | $k_2$                        | $k_3$                   | $k_4$                                       | $k_5$                                 |
|                | Pořizovací cena (KČ) | Nutnost obsluhy (0-ne 1-ano) | Doba realizace (měsíce) | Snadnost provedení (1 nejlehčí 10 nejtěžší) | Kontrola kvality balení (0-není 1-je) |
| $V_1$          | 20 981 000           | 1                            | 8                       | 2                                           | 0                                     |
| $V_2$          | 85 473 000           | 0                            | 18                      | 7                                           | 1                                     |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

Z uvedených dat byla sestavena kritériální matice  $Y$ :

$$Y = \begin{pmatrix} 20\,981\,000; 1; 8; 2; 0 \\ 85\,473\,000; 0; 18; 7; 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Tato matice (1) shrnuje původní hodnoty všech kritérií.

### Transformace kritériální matice na maximalizační typ

Kritéria zahrnují minimalizační ( $k_1, k_2, k_3, k_4$ ) a maximalizační ( $k_5$ ). Kritéria byla transformována na jednotný maximalizační typ použitím následujícího vztahu:

$$y_{j,i}^T = y_i^{max} - y_{j,i} \quad (2)$$

kde:

$y_{j,i}^T$  = transformovaná hodnota,

$y_i^{max}$  = maximální hodnota kritéria.

Výsledkem transformace je maximalizační matice:

$$Y = \begin{pmatrix} 64 & 492 & 000 & 0 & 10 & 5 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

#### Stanovení ideální (*h*) a bazální (*b*) varianty

Ideální varianta *h* (4) reprezentuje nejlepší dosažitelné hodnoty každého kritéria, zatímco bazální varianta *b* (5) představuje nejhorší hodnoty:

$$h = (64 \ 492 \ 000; 1; 10; 5; 1) \quad (4)$$

$$b = (0; 0; 0; 0; 0) \quad (5)$$

#### Výpočet normalizované matice *Z*

Normalizace hodnot kritérií proběhla podle vztahu:

$$Z_{j,i} = \frac{y_{j,i}^T - b_i}{h_i - b_i} \quad (6)$$

Výsledkem je matice *Z*:

$$Z = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (7)$$

#### Stanovení vah kritérií Fullerovou metodou

Pomocí Fullerovi metody byla sestavena matice preferencí kritérií, která porovnává vzájemný význam jednotlivých kritérií. Při hodnocení dvojic kritérií se jednotlivým kritériím přiřadí hodnota z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ . Preferovanému kritériu se přiřadí hodnota 1. V řádcích se spočítá suma všech přiřazených bodů, jestliže součet v řádcích je roven nule je potřeba všechny součty rozšířit o jeden bod. Posledním krokem je realizace součtu jednotlivých řádků matice Fullerovi metody. Výsledná matice (viz Tabulka 9).

Tabulka 9 Matice preferencí kritérií podle Fullerovy metody

| Kritérium | $k_1$ | $k_2$ | $k_3$ | $k_4$ | $k_5$ | Suma<br>$S_i$<br>kritéria<br>$k_i$ | +1 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------|----|
| $k_1$     | -     | 1     | 1     | 1     | 1     | 4                                  | 5  |
| $k_2$     | 0     | -     | 0     | 0     | 0     | 0                                  | 1  |
| $k_3$     | 0     | 1     | -     | 0     | 1     | 2                                  | 3  |
| $k_4$     | 0     | 1     | 1     | -     | 0     | 2                                  | 3  |
| $k_5$     | 0     | 1     | 0     | 1     | -     | 2                                  | 3  |
| Celkem    |       |       |       |       |       | 10                                 | 15 |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

Výpočet vah kritérií následně probíhá jako podíl sumy preferencí jednotlivých kritérií k celkovému počtu preferencí.

$$w_1 = \frac{5}{15} = 0,33 \quad (8)$$

$$w_2 = \frac{1}{15} = 0,066 \quad (9)$$

$$w_3 = \frac{3}{15} = 0,2 \quad (10)$$

$$w_4 = \frac{3}{15} = 0,2 \quad (11)$$

$$w_5 = \frac{3}{15} = 0,2 \quad (12)$$

Součet vah jednotlivých kritérií se rovná 1

### Výpočet váženého součtu variant a vyhodnocení

Pro kvantitativní porovnání navržených variant balicí linky byla použita metoda váženého součtu, která umožňuje zohlednit relativní důležitost jednotlivých hodnoticích kritérií pomocí přiřazených vah. Každé kritérium bylo ohodnoceno binární hodnotou (0 –

kritérium není splněno, 1 – kritérium je splněno), přičemž váha jednotlivých kritérií odráží jejich význam pro rozhodovací proces.

Na základě předem definovaných vah a hodnot byly jednotlivé vážené součty vypočteny následovně:

$$W_1 = (1 \times 0,33) + (0 \times 0,066) + (1 \times 0,2) + (1 \times 0,2) + (1 \times 0,2) \quad (13)$$

$$W_1 = 0,33 + 0 + 0,2 + 0,2 + 0,2 \quad (14)$$

$$W_1 = 0,93 \quad (15)$$

$$W_2 = (0 \times 0,33) + (1 \times 0,066) + (0 \times 0,2) + (0 \times 0,2) + (0 \times 0,2) \quad (16)$$

$$W_2 = 0 + 0,066 + 0 + 0 + 0 \quad (17)$$

$$W_2 = 0,066 \quad (18)$$

Na základě výsledků je zřejmé, že varianta  $V_1$  dosahuje výrazně vyššího celkového skóre (0,93), a tedy lépe odpovídá stanoveným hodnoticím kritériím. Tato varianta je proto doporučena jako optimální řešení pro daný provoz s ohledem na definované cíle projektu.

### **Závěrečné zhodnocení analýzy**

Na základě výsledků vícekritériální analýzy je varianta  $V_1$  (automatizovaná balicí linka) jednoznačně nejvýhodnější, a to díky následujícím aspektům:

- Nejlepší ekonomická návratnost (nižší pořizovací náklady).
- Kratší doba implementace.
- Vyšší uživatelská přívětivost díky snadnějšímu provedení.
- I přes potřebu obsluhy nabízí vysokou míru efektivity a přínosů.

Varianta  $V_2$  je sice zcela autonomní, nicméně její vysoké pořizovací náklady, složitost realizace a dlouhá implementační doba způsobují výrazné znevýhodnění při hodnocení dle zvolených kritérií.

Výsledné doporučení: Pro daný provoz a současné potřeby je výhodnější implementace automatizované balicí linky ( $V_1$ ), která nabízí optimální poměr mezi náklady, efektivitou a reálnou proveditelností.

## 9 PROJEKT IMPLEMENTACE BALÍCÍ LINKY V ORGANIZACI

Cílem této kapitoly je komplexní zpracování problematiky spojené se zavedením automatické balicí linky do podnikového prostředí. Projekt je rozdělen do jednotlivých oblastí, které mají být zaměřeny na pokrytí všech klíčových aspektů přípravy, realizace a vyhodnocení. Postupně jsou popsány hlavní zájmové skupiny, které mají být identifikovány jako ovlivňující průběh projektu. Dále je zpracována hierarchická struktura prací (WBS), logický rámec a časový harmonogram, který je znázorněn formou Ganttova diagramu a síťové analýzy. Následně mají být specifikovány zapojené zdroje, rozpočtové náklady a mají být identifikována rizika včetně návrhů opatření s využitím metody RIPRAN.

### 9.1 Zájmové skupiny projektu

Projekt implementace automatické balicí linky v organizaci ovlivňuje více zájmových skupin, které se liší mírou zájmu i rozhodovací pravomocí. Správné zapojení těchto skupin je nezbytné pro hladký průběh a úspěšné dokončení projektu (viz. Obrázek 8).

#### 1. Zhotovitelská firma

Zhotovitel zodpovídá za návrh, technické provedení a údržbu balicí linky. Disponuje vysokou mírou zájmu i rozhodovací pravomocí, neboť ovlivňuje funkčnost systému i finální uvedení linky do provozu. Pro tuto firmu představuje úspěšná realizace projektu důležitou referenci a klíčový obchodní úspěch.

#### 2. Projektový manažer a 80/20 manažer

Tato dvojice rolí vykonává nejvyšší míru řízení nad průběhem projektu. Projektový manažer koordinuje veškeré činnosti, sleduje časový harmonogram a hospodář s rozpočtem. Manažer dle principu 80/20 zajišťuje zjednodušení nákladů a maximalizaci efektivity procesů. Společně tvoří ústřední jádro rozhodování a jsou hybnou silou projektu.

#### 3. Vedení společnosti

Strategické řízení a finanční krytí projektu spadá do kompetence vedení podniku. Schvalování investice, stanovení klíčových cílů a monitorování očekávaných přínosů (zejména zefektivnění výroby a snížení manuální práce) patří k hlavním odpovědnostem této skupiny.

#### 4. Operátoři balicí linky

Operátoři představují přímé uživatele nového zařízení a jejich každodenní práce se nejvíce změní. Mají střední až vysokou motivaci na úspěšném zavedení linky, ale omezenou rozhodovací pravomoc. Pro jejich rychlou adaptaci je zásadní plánovat cílené školení a postupnou integraci nové technologie do jejich pracovního režimu.

## 5. Zákazníci společnosti

Koneční odběratelé nemají přímou moc nad interními rozhodnutími, ale změna balicího procesu je může ovlivnit vnímanou kvalitu dodávek. Lepší stabilita, čistota a bezpečnost balení posilují jejich spokojenost, loajalitu a dobré jméno společnosti.

|            |       |                     |                                                               |
|------------|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Moc</b> | Velká | Zhotovitelská firma | Vedení společnosti;<br>Projektový manager a 80/20<br>mmanager |
|            | Malá  | Zákazníci firmy     | Operátoři balicí linky                                        |
|            |       | Nízký               | Vysoký                                                        |

Obrázek 8 Zájmové skupiny projektu

(zdroj: Vlastní zpracování dle Cimbálníková, Bilíková, & Taraba, 2013)

## 9.2 Work breakdown structure (WBS)

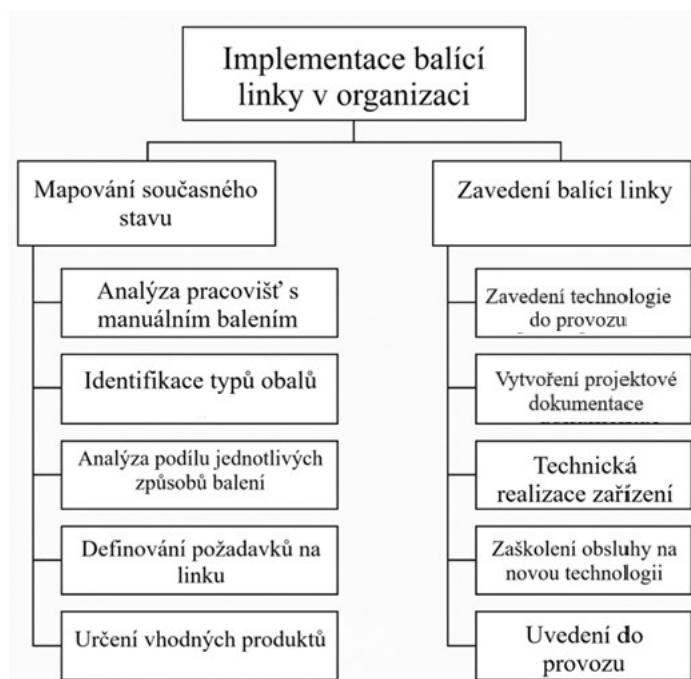
WBS diagram představuje rozčlenění projektu Implementace balicí linky v organizaci na jednotlivé dílčí činnosti, které umožňují přehledné a systematické řízení celého procesu. První část diagramu se zaměřuje na zmapování současného stavu a vytvoření podmínek pro automatizaci procesu balení kovových výlisků. Důraz je kladen zejména na odstranění ruční manipulace, zjednodušení toku materiálu a definování požadavků na vhodné technické řešení (viz Obrázek 9).

V rámci přípravné fáze jsou podrobně analyzována pracoviště, kde doposud probíhá manuální balení, typy používaných obalových prostředků (např. KLT boxy, kartonové krabice), a dále jsou specifikovány produkty vhodné pro automatizované zpracování.

Výsledkem této fáze je vytvoření zadání pro návrh linky, která odstraní nutnost fyzické manipulace operátorů a zefektivní celý proces.

Druhá část diagramu se věnuje samotné realizaci zavedení balicí linky. Obsahuje konkrétní aktivity jako uvolnění a úprava prostoru, výběr zhotovitele technologie (na základě vícekritériálního posouzení), technická realizace zařízení na míru a příprava obsluhy formou školení. Tyto kroky vedou k finálnímu zprovoznění linky v ostrém provozu.

Celkově WBS struktura pokrývá jak fázi přípravnou – zaměřenou na analýzu prostředí a definici požadavků – tak fázi realizační, která zajišťuje hladké nasazení automatické technologie do výrobního procesu.



Obrázek 9 WBS diagram

(zdroj: Vlastní zpracování)

### 9.3 Logický rámec

Cílem předkládaného projektu je implementace nové automatické balicí linky určené pro kovové výlisky. Hlavním záměrem je eliminace ruční manipulace při vkládání výrobků do KLT boxů a kartonových obalů. Projekt se soustředí na zjednodušení a automatizaci balicího

procesu, což povede ke standardizaci výstupního balení a současně ke snížení závislosti na manuální činnosti obslužného personálu.

Součástí projektu je rovněž úprava a přizpůsobení pracoviště, které musí být technicky uzpůsobeno pro integraci nového zařízení do stávajícího výrobního toku. Mezi klíčové aktivity patří analýza aktuálního stavu balení, specifikace technických požadavků na zařízení, výběr vhodného dodavatele technologie a následná instalace a uvedení zařízení do provozu.

Z hlediska požadavků odběratele je kladen důraz především na dodržení přesné hmotnosti balení. Vzhledem k tomu, že u daného sortimentu výrobků není požadována výstupní kontrola kvality, projekt nezahrnuje žádná opatření směřující ke zlepšování kvality ani zavádění dalších kontrolních mechanismů.

Efektivita realizace projektu bude posuzována zejména na základě ukazatelů, jako je počet správně zabalených kusů, přesnost výsledné hmotnosti, spolehlivost zařízení v provozu a také zpětná vazba od operátorů po absolvování školení.

Projekt je rozčleněn do několika etap zahrnujících: analýzu výchozího stavu, definování technických a provozních požadavků, vyhledání a výběr zhotovitele zařízení, dále dodání, instalaci a testování technologie, a nakonec zaškolení obsluhy a spuštění linky do standardního provozu (viz. Tabulka 10).

Tabulka 10 Logický rámec projektu

| Projekt: Implementace balicí linky ve vebrané organizaci                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Strom cílů                                                                                                                                                             | Objektivně měřitelné ukazatele                                                                                                                                                                                | Zdroje a prostředky k ověření                                                                                                              | Předpoklady / Rizika (vnější)                                                                                                         |
| <b>Přínosy</b><br>Zjednoduší balicího procesu<br>Snížení ruční manipulace<br>Stabilnější výstup                                                                        | Snížení manuální práce operátorů balení o 100 % u vybraných produktů                                                                                                                                          | Pozorování<br>Vyhodnocení<br>Videozáznam balicího procesu<br>Porovnání s výchozím stavem                                                   |                                                                                                                                       |
| <b>Cíl</b><br>Zavedení nové balicí linky                                                                                                                               | Úspěšná instalace a spuštění zařízení<br>Úspěšná instalace a spuštění zařízení<br>Splnění technických požadavků<br>Integrace do stávajícího toku bez omezení výroby<br>Přesnost hmotnosti balení do $\pm 2\%$ | Ověření pomocí testovacího provozu<br>Záznamy o funkčnosti<br>Dokumentace zařízení<br>Hlášení od operátorů                                 | Dostupnost financí<br>Výběr vhodného zhotovitele<br>Dodržení termínů dodání                                                           |
| <b>Výstupy</b><br>Zavedení technologie do provozu<br>Vytvoření dokumentace<br>Proškolení operátorů<br>Zajištění provozních podmínek                                    | Linka dokáže fungovat v nepřetržitém provozu<br>Dokumentace k provozu a údržbě je předána<br>Všichni pracovníci prošli školením<br>Přesnost hmotnosti balení splňuje požadavek                                | Výstupní zprávy z provozu<br>Školící protokoly<br>Provozní záznamy linky                                                                   | Včasné zajištění technické podpory<br>Dodržení pravidel bezpečnosti                                                                   |
| <b>Klíčové činnosti</b><br>1. Analýza současného stavu<br>2. Zhodnocení používaných obalů<br>3. Mapování ruční manipulace<br>4. Specifikace požadavků na nové zařízení | <b>Zdroje</b><br>Dokumentace procesů<br>Výrobní plán<br>Projektový manažer<br>80/20 manažer<br>Vedení<br>Projektový tým<br>Nabídka dodavatele<br>Konzultace s                                                 | <b>Časový rámec</b><br>1. 6,88 dnů<br>2. 2 dny<br>3. 3 dny<br>4. 16 dnů<br>5. 10 dnů<br>6. 5,88 dnů<br>7. 4,12 dnů<br>8. 9 dnů<br>9. 2 dny | <b>Předpoklady</b><br>Dostupnost přizpůsobeného technického řešení<br>Zajištění bezchybného provozu linky<br>Podpora ze strany vedení |

|                                                                                  |                                                       |                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|--|
| 5. Vyhledání<br>potenciálního<br>dodavatele                                      | technickým<br>oddělením<br>Smlouva                    | 10. 90 dnů<br>11. 31 dnů |  |
| 6. Zhodnocení<br>nabídky                                                         | Logistické zajištění                                  |                          |  |
| 7. Schválení<br>dodavatele                                                       | Montážní tým<br>dodavatele<br>Manipulační<br>technika |                          |  |
| 8. Příprava smluvní<br>dokumentace                                               | Zkušební obsluha                                      |                          |  |
| 9. Objednání balící<br>linky                                                     | Výrobní technik<br>Školitel dodavatele                |                          |  |
| 10. Výroba balící linky<br>u dodavatele                                          | Přítomnost operátorů<br>Technická<br>dodavatele       |                          |  |
| 11. Zajištění dopravy,<br>instalace a kroky<br>spojené s instalací do<br>procesu | Výrobní mistr<br>Operátoři<br>Údržba                  |                          |  |

(zdroj: Vlastní zpracování dle Tučková, Taraba, 2018)

#### 9.4 Ganttův diagram

Ganttův diagram (viz. Obrázek 10) znázorňuje detailní časový průběh implementace projektu automatické balící linky ve vybrané organizaci. Diagram zahrnuje všechny klíčové aktivity projektu od počáteční analýzy současného stavu až po závěrečné uvedení linky do ostrého provozu.

Časový plán počítá se zahájením projektu dne 15. ledna 2025 a ukončením dne 22. září 2025, tedy s celkovou délkou realizace přibližně 8 měsíců. Každá aktivita je graficky znázorněna horizontálním pruhem, jehož délka odpovídá trvání konkrétní činnosti.

Jednotlivé aktivity na sebe navazují v logickém sledu. Například fáze „Specifikace požadavků na nové zařízení“ začíná až po dokončení mapování ruční manipulace a návrhu požadavků. Na tuto fázi dále navazuje výběr dodavatele a fáze smluvní dokumentace, která je podmínkou pro samotné objednání zařízení. Výroba balící linky u dodavatele je nejdelší fází projektu a trvá 90 dní, po jejímž dokončení následuje instalace, testování, školení obsluhy a uvedení linky do standardního provozu.

Na tomto místě je důležité zdůraznit, že kritické aktivity tedy ty, jejichž případné zpoždění by ohrozilo celý harmonogram jsou na diagramu zřejmé díky vzájemnému provázání prostřednictvím předchůdců (viz. Tabulka 11).

Tabulka 11 Přehled činností projektu

|   | Jméno                                            | Začátek   | Konec     | Trvání (dny) | Předchůdci |
|---|--------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------|------------|
| A | Analýza současného stavu                         | 15.1.2025 | 23.1.2025 | 6            |            |
| B | Zhodnocení používaných obalů                     | 24.1.2025 | 28.1.2025 | 3            | A          |
| C | Mapování ruční manipulace                        | 29.1.2025 | 30.1.2025 | 2            | B          |
| D | Specifikace požadavků na nové zařízení           | 31.1.2025 | 21.2.2025 | 16           | C          |
| E | Vyhledání potenciálního dodavatele               | 24.2.2025 | 7.3.2025  | 10           | D          |
| F | Zhodnocení nabídky                               | 10.3.2025 | 17.3.2025 | 5            | E          |
| G | Schválení dodavatele                             | 17.3.2025 | 21.3.2025 | 4            | F          |
| H | Příprava smluvní dokumentace                     | 21.3.2025 | 3.4.2025  | 9            | G          |
| I | Objednání balicí linky                           | 21.3.2025 | 24.4.2025 | 2            | H          |
| J | Výroba balicí linky u dodavatele                 | 4.4.2025  | 7.8.2025  | 90           | H; I       |
| K | Zajištění dopravy technologie                    | 8.8.2025  | 10.8.2025 | 2            | J          |
| L | Příprava prostoru pro instalaci                  | 8.8.2025  | 9.8.2025  | 1            | K          |
| M | Doručení balicí linky                            | 13.8.2025 | 13.8.2025 | 1            | K; L       |
| N | Montáž zařízení                                  | 14.8.2025 | 27.8.2025 | 1            | M          |
| O | Napojení na systémy                              | 29.8.2025 | 2.9.2025  | 3            | N          |
| P | Testování v režimu výroby a zaškolení pracovníků | 3.9.2025  | 15.9.2025 | 9            | O          |
| Q | Vyhodnocení testovacího provozu                  | 16.9.2025 | 16.9.2025 | 1            | P          |
| R | Uvedení linky do ostrého provozu                 | 17.9.2025 | 22.9.2025 | 4            | Q          |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

## 9.5 Síťová analýza

Síťová analýza projektu (viz. Obrázek 11) byla zpracována pomocí metody CPM (Critical Path Method), která slouží k určení kritické cesty – tedy sledu činností, jejichž zpoždění by přímo ohrozilo termín dokončení celého projektu. V grafické části jsou tyto činnosti zobrazeny pomocí červeně vyznačených buněk, což vizuálně zvýrazňuje jejich význam v rámci časového harmonogramu.

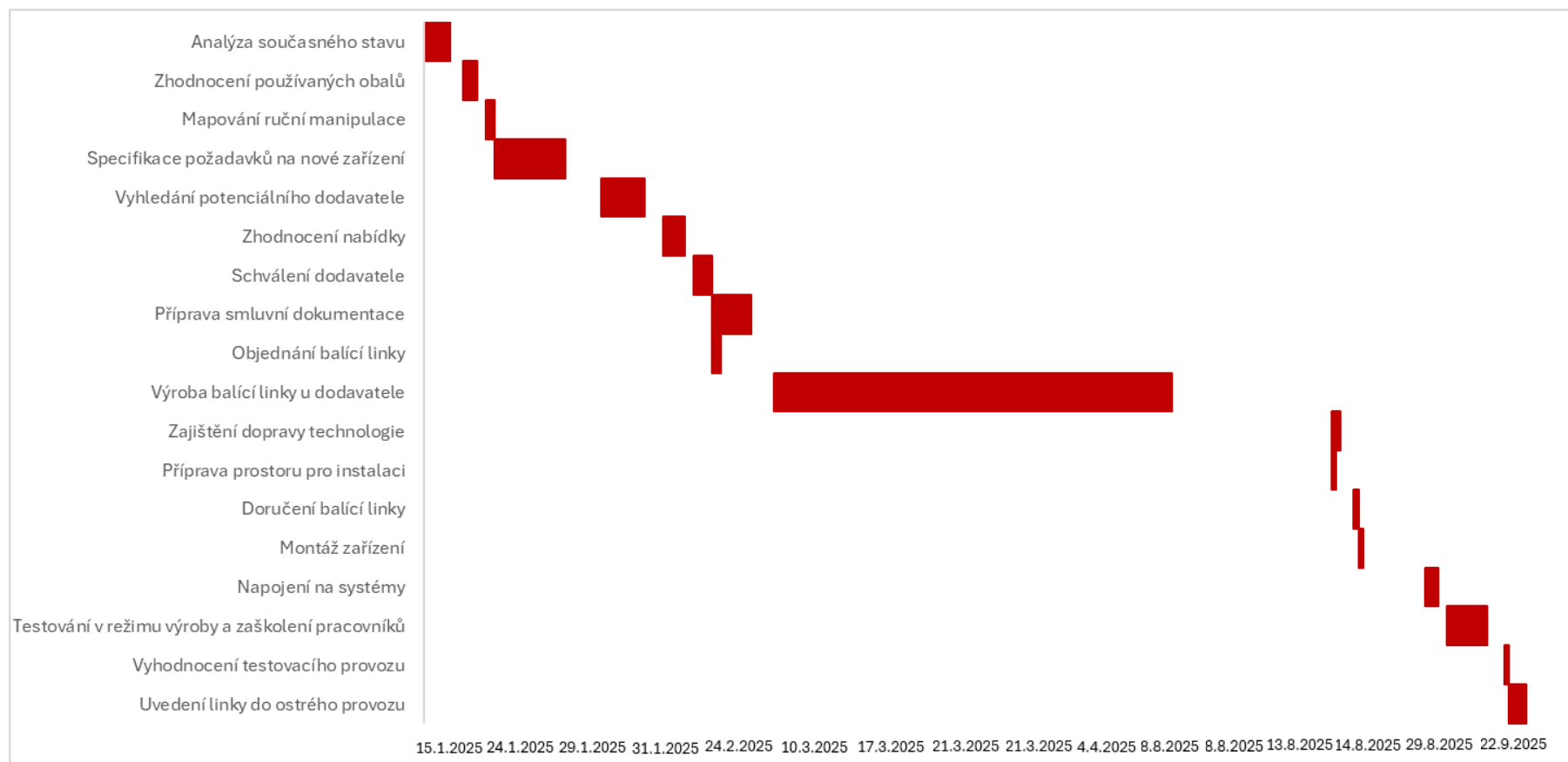
Projekt implementace balicí linky začíná analytickými kroky – analýzou současného stavu, zhodnocením používaných obalů a mapováním ruční manipulace. Následují aktivity spojené s definováním požadavků na nové zařízení, vyhledáním dodavatelů, vyhodnocením jejich nabídek a schválením finálního řešení, což vytváří základní předpoklad pro přechod do realizační fáze.

V rámci realizace probíhá příprava smluvní dokumentace a následné objednání balicí linky. Nejnáročnější aktivitou z hlediska časového rozsahu je výroba zařízení, která trvá celkem 90 dní. Po jejím dokončení následuje zajištění dopravy technologie, příprava prostoru k instalaci a samotné doručení zařízení na místo instalace.

Závěrečná fáze projektu se zaměřuje na montáž zařízení, napojení na systémy, testování v reálném provozu a zaškolení pracovníků. Poslední kroky zahrnují vyhodnocení testovacího režimu a uvedení linky do ostrého provozu, které je naplánováno na 22. 9. 2025.

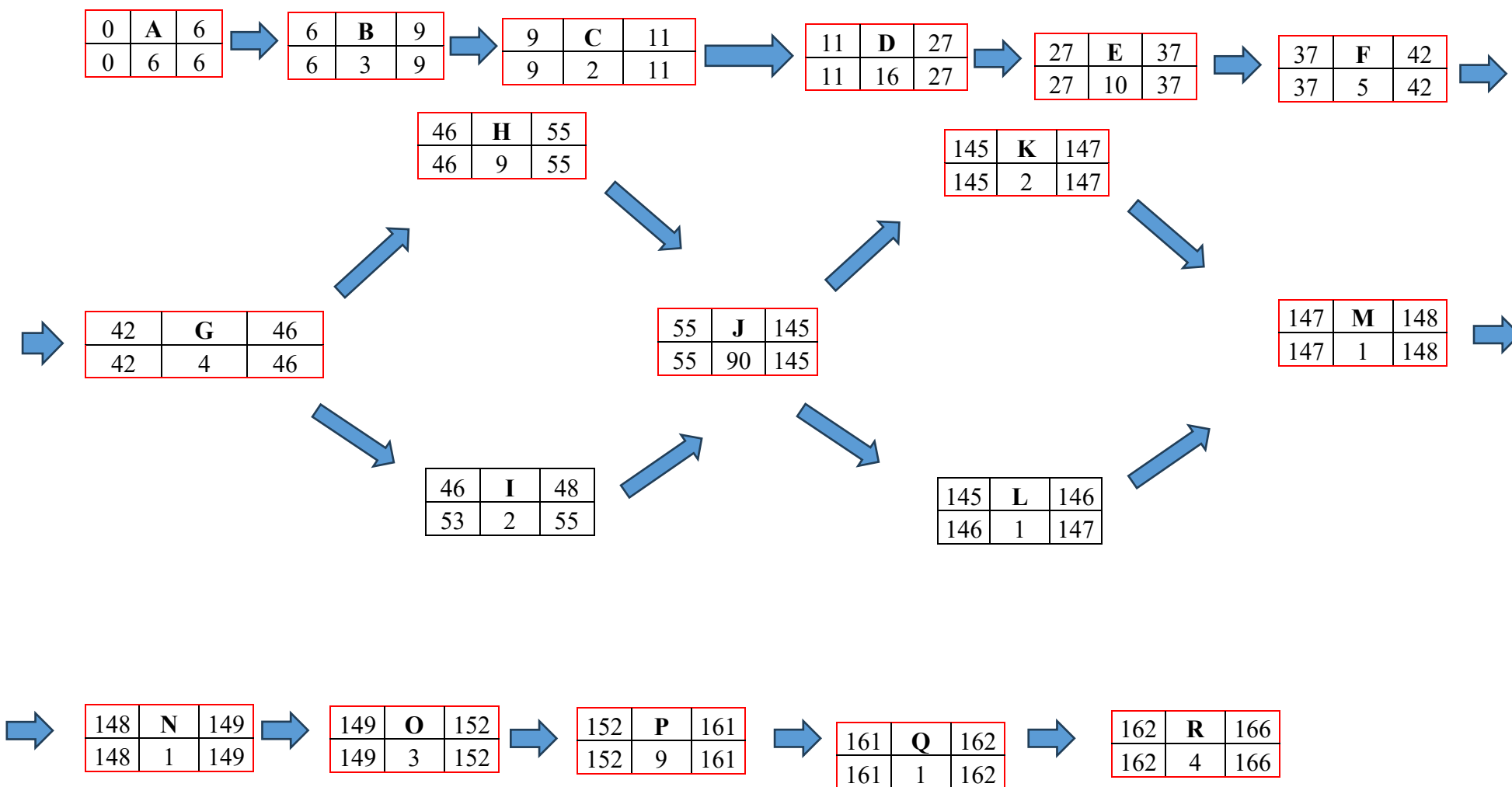
Síťová analýza jasně ukazuje logické návaznosti mezi jednotlivými aktivitami. Díky metody CPM bylo možné přesně identifikovat kritickou cestu, na které je nutné se soustředit v rámci projektového řízení, protože jakékoli zpoždění v těchto činnostech ovlivní celý harmonogram implementace. Tímto způsobem je zajištěna efektivní kontrola nad řízením času, rizik a zdrojů v rámci celého projektu.





Obrázek 10 Ganttův diagram

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)



Obrázek 11 CPM

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

## 9.6 Zdroje projektu

K úspěšné realizaci projektu implementace automatické balicí linky je zapotřebí naplánovat a řízeně využít adekvátní lidské a materiální zdroje. V rámci projektu je identifikováno 22 jednotlivých činností, které je třeba zajistit jak z pohledu personální kapacity, tak z hlediska odborných znalostí a technického zázemí.

Jednotlivé zdroje jsou přiřazeny k aktivitám podle jejich kompetencí a specializace. Všichni pracovníci vykonávají své činnosti v režimu osmihodinové pracovní doby se standardním pětidenním pracovním týdnem.

### 1. Zaměstnanci dodavatele technologie (implementátora):

- Programátor – zodpovědný za nastavení a konfiguraci softwarového prostředí balicí linky.
- Analytik procesů – zajišťuje sladění požadavků zákazníka s technickými možnostmi linky.
- Koordinátor implementace – funguje jako hlavní spojka mezi projektovým týmem zákazníka a dodavatelem.

### 2. Interní zaměstnanci organizace:

- Projektový manažer – řídí časový plán, rozpočet a komunikaci mezi odděleními.
- 80/20 manažer – zajišťuje prioritizaci klíčových produktových skupin dle interní metodiky společnosti.
- Zástupci vedení společnosti – schvalují klíčová rozhodnutí a zajišťovali podporu projektu.
- Projektový tým – podílí se na specifikaci požadavků a výběru technologií.
- Konzultanti technického oddělení – zajišťují technickou proveditelnost návrhů.
- Výrobní mistr – koordinuje přípravu pracoviště a zapojení personálu během instalace.
- Operátoři výroby – projdou školením a podíleli se na testování i provozu nové linky.
- Údržbářský tým – zajišťuje připojení zařízení a bude mít na starost i jeho následný servis.

### Použité věcné a podpůrné zdroje:

- Dokumentace procesů a výrobní plán – slouží jako podklad pro analýzu současného stavu a návrh požadovaných funkcí.
- Nabídka dodavatele a smlouva – stanovují rozsah dodávky, termíny a technické parametry.
- Logistické zajištění – zahrnuje přepravu technologie na místo instalace.
- Montážní tým a manipulační technika – používány při fyzickém osazení a zapojení zařízení.
- Zkušební obsluha a výrobní technik – ověřují funkčnost linky během testovacího provozu.
- Školitel dodavatele a technická dokumentace – zabezpečí přenos znalostí pro obsluhu linky.
- Docházkové listy, záznamy ze školení a technická zpráva – jsou použity jako výstupní ověření plnění požadavků.

## 9.7 Rozpočet projektu

V Tabulce 12 je přehledně uveden kompletní rozpočet projektu implementace automatické balicí linky, včetně podrobného rozpisu jednotlivých položek. Největší položku tvoří samotná výroba automatické balicí linky, která byla dodavatelem oceněna částkou 17 200 000 Kč. Tato cena zahrnuje konstrukci, materiálové náklady a kompletní technologické řešení přesně na míru požadavkům společnosti.

Další důležitou součástí je projektová dokumentace a analýza současného stavu, na které byla vynaložena částka 1 000 000 Kč. Přizpůsobení linky a její napojení na stávající podnikový informační systém MES představuje pouze menší finanční položku 80 000 Kč, jelikož se jedná jen o základní softwarovou integraci bez nutnosti nákupu dalších softwarových modulů.

Cena instalace a integrace technologie do výrobního procesu podniku činí 550 000 Kč. Tento úkol zahrnuje technické zapojení zařízení, napojení na infrastrukturu podniku a uvedení do provozního stavu.

Doprava zařízení proběhne v rámci okresu Žďár nad Sázavou, přičemž vzdálenost činí přibližně 40 km. Díky krátké vzdálenosti jsou náklady na dopravu minimalizovány a představují částku 18 000 Kč.

Školení pracovníků zajišťující efektivní obsluhu balicí linky zahrnuje jak teoretickou přípravu, tak praktické zaučení na novém zařízení. Na tuto činnost je vyhrazeno 130 000 Kč.

Nezbytnou součástí rozpočtu jsou také náklady spojené s ověřením funkčnosti technologie během zkušebního provozu, což představuje částku 350 000 Kč, a ostatní doprovodné náklady, zejména na balení a manipulaci v celkové výši 110 000 Kč.

V rozpočtu je dále počítáno s finanční rezervou ve výši přibližně 5 % celkové částky, což činí 1 043 000 Kč. Rezerva má za úkol pokrýt případné neočekávané výdaje a zajistit hladký průběh projektu i v případě drobných změn nebo nečekaných situací.

Celkové náklady projektu tedy činí 20 981 000 Kč. Díky pečlivému rozložení jednotlivých položek rozpočtu lze efektivně sledovat čerpání finančních prostředků po celou dobu realizace projektu.

Tabulka 12 Rozpočet projektu implementace automatické balicí linky

| <b>Položka</b>                              | <b>Cena (Kč)</b>     |
|---------------------------------------------|----------------------|
| Projektová dokumentace a analýzy            | 1 000 000 Kč         |
| Přizpůsobení systému MES                    | 80 000 Kč            |
| Výroba automatické balicí linky             | 17 200 000 Kč        |
| Instalace a integrace technologie           | 550 000 Kč           |
| Doprava zařízení (40 km v rámci okresu)     | 18 000 Kč            |
| Školení pracovníků (teoretické a praktické) | 130 000 Kč           |
| Zkušební a ověřovací provoz                 | 350 000 Kč           |
| Ostatní náklady (balení, manipulace)        | 110 000 Kč           |
| Rezerva projektu (5 %)                      | 1 043 000 Kč         |
| <b>Celková cena projektu</b>                | <b>20 981 000 Kč</b> |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

## 9.8 Metoda RIPRAN

Metoda RIPRAN (Risk Project Analysis) byla využita pro systematickou identifikaci, hodnocení a řízení možných rizik projektu implementace nové automatické balicí linky. Tato metoda slouží k detailnímu určení rizikových faktorů, odhadu pravděpodobnosti jejich vzniku, vyčíslení potenciálních dopadů a návrhu efektivních preventivních opatření. Primárním účelem metody RIPRAN je minimalizovat negativní vlivy na projekt, přičemž důraz je kladen na včasnou identifikaci a aktivní řízení těchto rizik.

V Tabulce č. 13 jsou uvedeny hlavní rizikové faktory projektu. Výrazným rizikem je především možné zpoždění dodání balicí linky, které by mohlo ovlivnit celý projektový harmonogram. Dalším klíčovým rizikem je nedostatečná kvalifikace operátorů.

Tabulka 13 Identifikace rizik metodou RIPRAN

| Pořadí | Název rizika                       | Scénář vzniku rizika                 | Poznámka           |
|--------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 1      | Zpoždění dodání balicí linky       | Zdržení výroby nebo dopravy zařízení | Klíčový dodavatel  |
| 2      | Nedostatečná kvalifikace operátorů | Nedostatečné proškolení              | Chyba v obsluze    |
| 3      | Selhání integrace do systému MES   | Softwarové problémy                  | Chyba v systému    |
| 4      | Přerušení elektrické energie       | Výpadek dodávek elektřiny            | Externí vlivy      |
| 5      | Nevhodná příprava prostoru         | Špatné rozměry nebo dispozice        | Interní plánování  |
| 6      | Chybná komunikace projektu         | Nedostatečná komunikace týmů         | Interní organizace |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

V Tabulce č. 14 proběhla kvantifikace rizik, kde byla jednotlivým rizikovým faktorům přiřazena pravděpodobnost vzniku, jejich dopad a výsledná hodnota rizika.

Tabulka 14 Kvantifikace rizik metodou RIPRAN

| Pořadové číslo | Hrozba                             | Pravděpodobnost | Dopad na projekt (Kč) | Hodnota rizika (Kč) |
|----------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| 1              | Zpoždění dodání balicí linky       | 0,5             | 250 000               | 125 000             |
| 2              | Nedostatečná kvalifikace operátorů | 0,4             | 150 000               | 60 000              |
| 3              | Selhání integrace do systému MES   | 0,3             | 200 000               | 60 000              |
| 4              | Přerušení elektrické energie       | 0,2             | 50 000                | 10 000              |
| 5              | Nevhodná příprava prostoru         | 0,3             | 80 000                | 24 000              |
| 6              | Chybná komunikace projektu         | 0,5             | 60000                 | 30000               |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

Tabulka 15 Opatření ke snížení rizik metodou RIPRAN

| Riziko                     | Navržená opatření               | Nová hodnota rizika | Náklady (Kč) | Termín    | Odpovědnost        |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------|-----------|--------------------|
| Zpoždění dodání linky      | Rezervní čas, smluvní sankce    | 1,6                 | 180 000 Kč   | 30.4.2025 | Projektový manažer |
| Nedostatečná kvalifikace   | Intenzivní proškolení operátorů | 1,2                 | 140 000 Kč   | 15.8.2025 | Vedoucí výroby     |
| Selhání integrace MES      | Ověřovací testování integrace   | 0,9                 | 100 000 Kč   | 25.8.2025 | IT oddělení        |
| Přerušení el. energie      | Záložní napájení (UPS)          | 0,4                 | 90 000 Kč    | 10.8.2025 | Správce budovy     |
| Nevhodná příprava prostoru | Detailní technická specifikace  | 0,5                 | 80 000 Kč    | 15.5.2025 | Technický úsek     |
| Chybná komunikace          | Pravidelné porady týmu, reporty | 1                   | 50 000 Kč    | průběžně  | Projektový tým     |

(zdroj: Vlastní zpracování 2025)

Tabulka č. 15 popisuje návrhy opatření ke snížení rizikových faktorů. Každé opatření snižuje původní hodnotu rizika na novou úroveň. Součástí je také určení odpovědných osob a finančních nákladů spojených s realizací těchto opatření.

### Hodnocení rizik před zavedením opatření

#### Rizika s vysokým dopadem na projekt před opatřeními:

- Zpoždění dodání balící linky
- Nedostatečná kvalifikace operátorů

#### Rizika se středním dopadem:

- Selhání integrace do systému MES
- Chybná komunikace projektu

#### Rizika s nízkým dopadem:

- Přerušení dodávky elektrické energie
- Nevhodná příprava prostoru

### **Hodnocení rizik po zavedení opatření**

Po realizaci navržených opatření se úroveň všech rizik sníží následovně:

#### **Rizika s nízkým dopadem na projekt:**

- Nedostatečná kvalifikace operátorů
- Selhání integrace do systému MES
- Přerušování dodávky elektrické energie
- Nevhodná příprava prostoru
- Chybná komunikace projektu
- Rizika se středním dopadem:
- Zpoždění dodání balicí linky

Po aplikaci všech navržených opatření nezůstává v projektu žádné riziko s vysokým dopadem, čímž je projekt výrazně stabilizován. Díky metodě RIPRAN tak bylo možné efektivně a cíleně snížit potenciální negativní dopady na projekt realizace balicí linky.

### **Celkové zhodnocení rizika**

Řízení rizik představuje klíčový nástroj pro efektivní realizaci jakéhokoliv projektu, obzvláště pak v prostředí implementace nové technologie, jakou je automatická balicí linka. V rámci tohoto projektu byla provedena podrobná identifikace a kvantifikace rizik s využitím metodiky RIPRAN, jež umožňuje komplexní hodnocení pravděpodobnosti výskytu rizika, dopadu na projekt a výsledné rizikové hodnoty.

Na základě analýzy byla jako nejvýznamnější hrozba označena možnost zpoždění dodání balicí linky, jejíž realizace je plně závislá na externím dodavateli. Tento faktor byl zařazen do kategorie rizik s vysokým dopadem, a to zejména kvůli jeho přímému vlivu na harmonogram i rozpočet projektu. Pro zmírnění tohoto rizika byla zavedena opatření v podobě smluvního jistění a časových rezerv, čímž se jeho hodnota snížila pod kritickou mez.

Mezi středně významná rizika lze zařadit především softwarové problémy spojené s integrací zařízení do systému MES, nedostatečnou koordinaci projektového týmu či nepřesnosti v technickém návrhu prostoru pro instalaci. Tato rizika byla zmírněna

prostřednictvím cílených technických a organizačních opatření, jako je zvýšená spolupráce mezi odděleními, precizní specifikace požadavků a pravidelné projektové porady.

Za méně závažné byly naopak vyhodnoceny například výpadky dodávky elektrické energie nebo rizika spojená s přípravou pracovníků. Přestože tyto hrozby nepředstavují přímou hrozbu pro zásadní zpoždění či ohrožení cílů projektu, jejich výskyt může mít negativní dopad na dílčí fáze implementace. I u těchto rizik byla navržena adekvátní opatření, jako záložní napájecí systémy či intenzivní školení personálu.

Důležité je rovněž zmínit, že všechna navržená opatření byla vyhodnocena také z hlediska jejich finanční efektivity. V případech, kdy by náklady na preventivní opatření převýšily samotnou hodnotu rizika, byla hrozba vyhodnocena jako akceptovatelná a projektový tým se rozhodl riziko tolerovat.

Z celkového pohledu lze konstatovat, že po aplikaci navržených opatření se úroveň všech sledovaných rizik snížila na přijatelnou úroveň. V projektu již nezůstává žádná hrozba klasifikovaná jako vysoce riziková. Tento stav potvrzuje stabilitu projektového plánu a připravenost realizace bez zásadního ohrožení cílů projektu. Aplikace metody RIPRAN se tak ukázala jako účinný nástroj nejen pro včasné odhalení klíčových rizik, ale i pro cílené nasazení zdrojů na jejich eliminaci či minimalizaci potenciálních dopadů na průběh implementace balicí linky.

## DISKUZE

V této kapitole reflektuji klíčová zjištění praktické části práce a zasazuji je do širšího kontextu provozních a technologických souvislostí. Diskuze se zaměřuje na provázanost analytických výstupů, návrhové části a vícekritériálního hodnocení, které společně vedly k výběru nejvhodnější varianty automatizace procesu balení kovových výlisků.

Analýza současného stavu potvrdila značnou variabilitu používaných obalových jednotek i balicích metod. Významná část produkce je balena do KLT boxů se 100 % kontrolou kvality, což přináší vysoký stupeň zajištění kvality, avšak za cenu nízké produktivity a značné fyzické náročnosti. Analýza ukázala, že přibližně 34 % výroby je baleno bez požadavku na vizuální kontrolu kvality, což vytváří příznivé podmínky pro zavedení automatizovaného systému bez rizika ohrožení výstupní jakosti.

V rámci návrhové části byly představeny dvě varianty řešení: poloautomatizovaná linka s částečnou asistencí obsluhy a plně autonomní balicí systém. Tyto varianty odrážejí dva rozdílné přístupy – pragmatický přístup s důrazem na návratnost investice a progresivní přístup reprezentující špičkové technologie budoucnosti. Diskuze těchto řešení potvrdila, že plně autonomní varianta sice nabízí vyšší míru standardizace, kontroly a digitální integrace, nicméně z hlediska nákladů, implementační náročnosti a návratnosti investice se v aktuálních podmínkách jeví jako méně vhodná.

Výsledky vícekritériální analýzy, založené na reálně kvantifikovaných údajích a expertním ohodnocení vah kritérií, podpořily výběr automatizované varianty. Tento přístup se ukázal jako efektivní nástroj rozhodování v prostředí s vícero technickými i ekonomickými faktory. Hodnotící matice jednoznačně upřednostnila variantu s nižší pořizovací cenou, kratší dobou realizace a přiměřenými nároky na obsluhu.

Zásadní přínos této práce spočívá v tom, že návrh automatizované linky nevznikl izolovaně, ale na základě detailní znalosti provozních podmínek, reálné datové analýzy a následné projektové metodiky. Lze konstatovat, že právě standardizace balicího procesu bez nutnosti vizuální kontroly vytváří prostor pro plně technické řešení bez negativního vlivu na kvalitu. Tento poznatek je v souladu s principy moderní průmyslové logistiky, kde je kladen na opakovatelnost, predikovatelnost a možnost integrace do nadřazených systémů řízení výroby.

Jistým omezením navrženého řešení zůstává nutnost lidské obsluhy v určitých krocích (např. manipulace s obalovým materiálem, zasunutí štítků). Tyto prvky ovšem byly

ponechány záměrně, a to jak z důvodu zachování flexibility, tak z hlediska přiměřenosti investičních nákladů. V rámci budoucího vývoje lze očekávat postupné nahrazování i těchto operací, čímž by mohlo dojít k plné autonomizaci procesu v dalších etapách technologického rozvoje.

Významným přesahem této práce je rovněž návrh systému, který je schopný zpracovávat různé typy obalových jednotek bez mechanické přestavby. Tato flexibilita výrazně zvyšuje provozní využitelnost linky a snižuje potřebu investic do specializovaných zařízení. Zároveň je systém připraven pro napojení na digitální infrastrukturu podniku, což jej činí kompatibilním s požadavky Průmyslu 4.0.

Z výše uvedeného vyplývá, že návrh automatizované balicí linky představuje nejen vhodné opatření pro současný provoz, ale také strategickou investici, která reflektuje budoucí technologické a provozní trendy. Tato diskuze zároveň potvrzuje, že praktická část diplomové práce naplnila stanovené cíle a přispěla k nalezení reálného, technicky i ekonomicky proveditelného řešení aktuálního výrobního problému.

## ZÁVĚR

V předkládané diplomové práci se věnuje projektu implementace systému balení kovových výlisků ve vybrané organizaci. Hlavním cílem bylo analyzovat stávající způsoby balení a na jejich základě navrhnout technické řešení nové balicí linky, která by minimalizovala ruční manipulaci, zvýšila efektivitu procesu a současně zajistila požadovanou kvalitu výstupního balení. Pro efektivní implementaci balicí linky do provozu bylo nutné zpracovat projekt této implementace.

Na základě podrobné analýzy současného stavu balení, která zahrnovala jak popis balicích procesů, tak statistické vyhodnocení používaných obalových typů a objemů výroby, bylo zjištěno, že dominantním způsobem je ruční balení do KLT boxů se 100 % kontrolou, následované ručním balením bez kontroly a balením do Gitterboxů. Dále byly identifikované dvě klíčové skupiny produktů: výrobky balené do KLT boxů bez 100% kontroly a výrobky balené do kartonových krabic, jako nejvhodnější kandidáty pro zavedení automatizovaného balicího systému.

Následně byl navržen koncept automatizované balicí linky s robotickou paletizací, přesným vážením a částečnou asistencí obsluhy, a dále také koncepce plně autonomního systému, schopného bezobslužného provozu. Obě varianty byly podrobeny vícekritériální analýze, v níž byla jako optimální vyhodnocena varianta automatizované linky, a to zejména s ohledem na, jednodušší implementaci a nižší investiční náklady. Tato varianta byla doporučena k realizaci.

Z provedené analýzy i návrhu technického řešení vyplývá, že stanovený cíl práce byl naplněn. Díky kombinaci automatizovaného dávkování, značení, vážení a paletizace se podařilo navrhnout řešení, které výrazně snižuje potřebu ruční práce a zároveň zajišťuje plnou sledovatelnost jednotlivých balení.

Velkým přínosem diplomové práce je mimo jiné zpracování projektu implementace navrženého řešení automatizované balicí linky ve vybrané organizaci. Projekt byl rozpracován ve formě logického rámce se zohledněním úpravy a přizpůsobení pracoviště a s ohledem na fázi přípravy a testování provozu balicí linky. Realizace projektu je ohrožena riziky související se zpožděním dodání balicí linky, selháním integrace do systému MES, nebo také nedostatečnou kvalifikací operátorů.

Na základě získaných poznatků je možné doporučit několik směrů pro další rozvoj a výzkum. Prvním z nich je případné budoucí rozšíření systému o automatickou kontrolu

kvality, například prostřednictvím vizuálních nebo 3D skenovacích zařízení. Dále je vhodné zvážit hlubší integraci systému s podnikovým informačním prostředím (např. ERP nebo MES systémy), což by umožnilo prediktivní řízení údržby, sledování výkonu a optimalizaci zásob obalového materiálu.

V praktické rovině lze doporučit, aby podnik při zavádění nové technologie kladl důraz nejen na technické aspekty, ale také na důslednou přípravu pracovníků a řízení změn. Implementace automatizace totiž neznámá pouze technologický posun, ale vyžaduje i změnu v pracovních návycích, odpovědnosti a vnímání zaměstnanců.

Závěrem lze konstatovat, že návrh nové balicí linky přináší nejen technologický posun směrem k vyšší efektivitě a standardizaci, ale i významný strategický přínos v rámci dlouhodobé modernizace výrobního procesu a posílení konkurenceschopnosti podniku.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AAJ ENTERPRISES, 2024. *Operations and logistics: a comprehensive guide for modern business* [online]. 10. prosince 2024 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.aajenterprises.com/operations-and-logistics/>

ADMIN, 2023. *The massive importance of logistics in business: understanding the role of logistics in the supply chain 2023* [online]. The Logistics Times, 2. dubna 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://thelogisticstimes.com/the-importance-of-logistics>

ANDERSON, Mark, 2023. The 10 key significances of logistics and supply chain management in businesses [online]. 8. listopadu 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.invensis.net/blog/importance-of-logistics-and-supply-chain-management>

BABU, Priyanka, 2023. *Production logistics: meaning, components, examples* [online]. 8. listopadu 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://blog.tatanexarc.com/logistics/production-logistics/>

BANERJEE, Sohini, 2024. *Components of logistics and logistics management in modern business* [online]. 17. ledna 2024 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://blog.tatanexarc.com/logistics/components-of-logistics/>

BELBIN, R. Meredith., 2010. *Team Roles at Work*. 2. vyd. Oxford: Butterworth-Heinemann. ISBN 978-1-85617-800-6.

CC:MONET, 2024. *Inventory Management Case Studies: Real Success Stories* [online]. 2024. [cit. 2. dubna 2025] Dostupné z: <https://www.ccmonet.ai/blog-posts-new/inventory-management-case-studies-real-success-stories>.

CFI TEAM, 2015–2025. *Logistics* [online]. Corporate Finance Institute [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/valuation/logistics/>

CIMBÁLNÍKOVÁ, Lenka; BILÍKOVÁ, Jana a TARABA, Pavel, 2013. *Databáze manažerských metod a technik*. Ostrava: Pro Fakultu logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně vydal Repronis. ISBN 978-80-7329-380-2.

DAVID, Jiří; BRADÁČ, Josef; STARÝ, František; FOLTA, Martin; BROM, Pavel; FÁBRY, Jan; KASAL, Petr a HEROUT, Lukáš, 2024 *Umělá inteligence v automotive*. 1. vyd. Beroun: Nakladatelství Eva Rozkotová.. ISBN 978-80-87488-57-7.

DEEPIKA, 2024. *Marketing logistics: meaning, objectives, types, importance & examples* [online]. 11. července 2024 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://nimbuspost.com/blog/marketing-logistics-meaning-objectives-types-importance-examples/>

DEPSON, Elise, 2024. *What Is Logistics? Meaning, Benefits and Examples* [online]. Shopify, [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.shopify.com/blog/what-is-logistics>

DEWBERRY, Ben, 2023. *Logistics costs: how to measure, optimize, and reduce them* [online]. 15. listopadu 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.goramp.com/blog/logistics-costs>

DICKINSON, Peter.; ERICKSON, Emily. a WARHURST, Chris., 2024, *Maximising productivity through managing new technology*, Productivity Insights Paper No. 035, The Productivity Institute, Manchester.

DOLEŽAL, Jan; MÁCHAL, Pavel; LACKO, Branislav a kol. 2012. *Projektový management podle IPMA*. 2nd ed. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4275-5.

DOLEŽAL, J. 2016. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-9066-9 (pdf).

DOLEŽAL, J. a kol., 2023. *Projektový management: komplexně, prakticky a podle světových standardů*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-3619-3. 4.5

FRANCIS, Abey, 2024. *Effective Logistics and Competitive Advantage* [online]. MBA Knowledge Base [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.mbaknol.com/logistics-management/effective-logistics-and-competitive-advantage/>

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 9788070809525.

ILLINOIS TOOL WORKS INC. 2023 *Human Rights and Modern Slavery Statement*. [online] Dostupné z: <https://www.itw.com/media/su1ffyx0/2023-human-rights-and-modern-slavery-statement.pdf> [cit. 21. dubna. 2025].

JONES ELITE LOGISTICS, 2024. *What is logistics distribution?* [online]. 10. prosince 2024 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.joneselitelogistics.com/blog/what-is-logistics-distribution/>

JUROVÁ, Marie a kol, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

KIENZLE, Natalie, 2022. *Procurement vs logistics: differences within the supply chain* [online]. 15. července 2022 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://fulfillmentanddistribution.com/procurement-vs-logistics/>

KNAPP, 2022. *Logistics strategy redefined: role, success factors and integration* [online]. 10. března 2022 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.knapp.com/en/insights/blog/logistics-strategy-role-success-factors-integration/>

KUMAR, Kaushik a, SRIDHAR B. a BABU eds, 2021. *Industrial Automation and Robotics: Techniques and Applications*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-0-367-48797-3.

LOGISTIK HEUTE, 2025. *Autonomní mobilní roboty od Mecaluxu – budoucnost intralogistiky*. [online] 17. března. Dostupné z: <https://www.logistik-heute.de> [cit. 19 dubna. 2025].

MAGILL, Kate, 2022. *10 times companies got innovative with supply chain operations in H1* [online]. 20. července 2022 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.supplychaindive.com/news/10-times-companies-innovated--supply-chain-disruption-2022/627604/>

MAKSIMENKO, George, 2024. *5 real-world logistics management examples in 2025: learn from the best companies* [online]. 10. července 2024 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://adexin.com/blog/logistics-management-examples/>

MIN, Hokey, 2015. *Essentials of supply chain management: the new business concepts and applications*. 1. vyd. Boston: Pearson FT Press. ISBN 978-0-13-403623-6.

MECALUX, 2022. *Procurement in logistics: the key to efficient service* [online]. 13. května 2022 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.mecalux.com/blog/procurement-in-logistics>

NITSCHKE, Benjamin, 2021. *Exploring the Potentials of Automation in Logistics and Supply Chain Management: Paving the Way for Autonomous Supply Chains*. Logistics [online], 5 (3), 51.DOI:[10.3390/logistics5030051](https://doi.org/10.3390/logistics5030051). Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/logistics5030051>

PAGELL, Mark, 2004. *Understanding the factors that enable and inhibit the integration of operations, purchasing and logistics*. Journal of Operations Management, 22(5),[online].

Dostupné z:

[https://www.academia.edu/23909731/Understanding\\_the\\_factors\\_that\\_enable\\_and\\_inhibit\\_the\\_integration\\_of\\_operations\\_purchasing\\_and\\_logistics](https://www.academia.edu/23909731/Understanding_the_factors_that_enable_and_inhibit_the_integration_of_operations_purchasing_and_logistics) [cit. 12. března 2025]

PAREDES, Rob, 2023. *Logistics management* [online]. SafetyCulture [cit. 12. března 2025].

Dostupné z: <https://safetyculture.com/topics/logistics-management/>

PAYNE, Yu, 2023. *Key strategies and principles for effective logistics management* [online]. 19. prosince 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z:

<https://www.iienstitu.com/en/blog/effective-logistics-management>

PINTO, Jeffrey, K, 2015. *Project Management: Achieving Competitive Advantage*. 4th ed. Boston: Pearson. ISBN 978-0133798074.

Project Management Institute, 2017. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)*. 6th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute. ISBN 978-1-62825-184-5.

PURI, Komal, 2025. *How to achieve logistics efficiency* [online]. FarEye, 3. ledna 2025 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://fareye.com/resources/blogs/how-to-achieve-logistics-efficiency>

ROSENAU, Milton, 2007. *Řízení projektů: příprava a plánování, zahájení, výběr lidí a jejich řízení, kontrola a změny, vyhodnocení a ukončení*. 3. vyd. Computer Press. ISBN 978-80-251-1506-0.

RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil a BAKER, Peter, 2022. *The handbook of logistics and distribution management: understanding the supply chain*. Seventh edition. London: KoganPage. ISBN 9781398602069.

SCHWALBE, Kathy, 2007. *Řízení projektů v IT: Kompletní průvodce*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1526-8.

STANMORE UK, 2024. *The role of logistics in enhancing customer-centric supply chains* [online]. 27. srpna 2024 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://blog.stanmoreuk.org/the-role-of-logistics-in-enhancing-customer-centric-supply-chains-2/>

SUGAM GROUP, 2023. *7 importance of logistics that helps companies* [online]. 11. října 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.sugamgroup.com/7-importance-of-logistics-that-helps-companies/>

TAN, Wei Seng, 2023. *Key success factors for logistics integration* [online]. 24. prosince 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://publication.sipmm.edu.sg/key-success-factors-for-logistics-integration/>

THE OBOLOO TEAM, 2023. *What is procurement logistics and supply chain management?* [online]. 20. března 2023 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://oboloo.com/what-is-procurement-logistics-and-supply-chain-management/>

TEAM IA, 2024. *Types, methods & strategies for efficient inventory control in 2025* [online]. 2. července 2024 [cit. 12. března 2025]. Dostupné z: <https://www.impactanalytics.co/blog/inventory-control>

TUCKMAN, Bruce.W, 1965. Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*, 63(6), pp.384–399. <https://doi.org/10.1037/h0022100>.

TUČKOVÁ, Zuzana a TARABA, Pavel, 2018. *Projektová činnost*. Skripta. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení.

*The standard for project management and A guide to the project management body of knowledge: (PMBOK® GUIDE)*. Seventh edition. *PMBOK® guide*. Newton Square: Project Management Institute, 2021. ISBN 9781628256642.

WINKELHAUS, Sven a GROSSE, Eric H, 2020. *Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system*. International Journal of Production Research. DOI: 10.1080/00207543.2019.1612964

IYER, Lakshmi Shankar, 2021. *AI enabled applications towards intelligent transportation*. Transportation Engineering, [online]. DOI: [10.1016/j.treng.2021.100083](https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100083).

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1 Moderní automatizované výrobní procesy s využitím umělé inteligence. ....                                 | 32 |
| Obrázek 2 Paletový dopravník AMR 1500 od společnosti Mecalux přepravuje palety autonomně a bezpečně ve skladu. .... | 34 |
| Obrázek 3 Projekt jako změna z výchozího stavu do stavu cílového. ....                                              | 35 |
| Obrázek 4 Balící předpis.....                                                                                       | 50 |
| Obrázek 5 Pracoviště balení v organizaci .....                                                                      | 57 |
| Obrázek 6 Postup balení do KLT boxů.....                                                                            | 59 |
| Obrázek 7 Podíl jednotlivých způsobů balení kovových výlisků .....                                                  | 65 |
| Obrázek 8 Zájmové skupiny projektu.....                                                                             | 83 |
| Obrázek 9 WBS diagram .....                                                                                         | 84 |
| Obrázek 10 Ganttův diagram .....                                                                                    | 91 |
| Obrázek 11 CPM.....                                                                                                 | 92 |

**SEZNAM TABULEK**

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabulka 1 Přehled KLT boxů používaných ve společnosti .....                             | 52 |
| Tabulka 2 Přehled Gitter boxu používaného v organizaci.....                             | 53 |
| Tabulka 3 Přehled Mars bedny používané v organizaci .....                               | 54 |
| Tabulka 4 Přehled Kartonové krabice používané v organizaci .....                        | 55 |
| Tabulka 5 Přehled použití obalových a identifikačních prvků dle typu přepravního balení | 62 |
| Tabulka 6 Podíl jednotlivých způsobů balení kovových výlisků .....                      | 64 |
| Tabulka 7 Srovnání variant balicích linek .....                                         | 75 |
| Tabulka 8 Hodnocení variant balicích linek dle klíčových kritérií .....                 | 77 |
| Tabulka 9 Matice preferencí kritérií podle Fullerovy metody.....                        | 79 |
| Tabulka 10 Logický rámec projektu .....                                                 | 86 |
| Tabulka 11 Přehled činností projektu .....                                              | 88 |
| Tabulka 12 Rozpočet projektu implementace automatické balicí linky .....                | 96 |
| Tabulka 13 Identifikace rizik metodou RIPRAN .....                                      | 97 |
| Tabulka 14 Kvantifikace rizik metodou RIPRAN.....                                       | 97 |
| Tabulka 15 Opatření ke snížení rizik metodou RIPRAN .....                               | 98 |

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AGV Automated Guided Vehicle (automaticky řízené vozidlo)

AI Artificial Intelligence (umělá inteligence)

AS/RS Automated Storage and Retrieval System (automatizovaný skladovací a vychystávací systém)

CAD Computer-Aided Design (počítačem podporované konstruování)

CNC Computer Numerical Control (počítačem řízený obráběcí stroj)

CPM Critical Path Method (metoda kritické cesty)

dB decibel

ERP Enterprise Resource Planning (plánování podnikových zdrojů)

FERMA Federation of European Risk Management Associations (Federace evropských asociací pro řízení rizik)

GPS Global Positioning System (globální polohový systém)

IT Information Technology (informační technologie)

ITS Intelligent Transport Systems (inteligentní dopravní systémy)

IoT Internet of Things (internet věcí)

LFA Logical Framework Approach (logický rámec)

MES Manufacturing Execution System (výrobní informační systém)

OEM Original Equipment Manufacturer (výrobce originálního vybavení)

OECD Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)

OSN Organizace spojených národů

PFMEA Process Failure Mode and Effects Analysis (analýza možných vad a jejich důsledků v procesu)

RFID Radio Frequency Identification (radiofrekvenční identifikace)

RIPRAN Riziko – Projekt – Analýza. Metoda sloužící pro analýzu a řízení rizik v projektovém řízení

- SMART      Metoda pro stanovování cílů v projektovém řízení
- TMS    Transportation Management System (softwarový nástroj na řízení dopravy)
- UPS    United Parcel Service (americká logistická a kurýrní společnost)
- USA    United States of America (Spojené státy americké)
- VCI    Volatile Corrosion Inhibitor (těkavý inhibitor koroze)
- VDA    Verband der Automobilindustrie (Svaz automobilového průmyslu)
- WBS    Work Breakdown Structure (struktura rozkladu práce)
- WMS    Warehouse Management System (systém řízení skladu)

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha P I: Vývojový diagram balení do KLT boxů

Příloha P II: Vývojový diagram balení do Kartonových krabic

Příloha P III: Vývojový diagram balení do Gitter boxů a MARS beden

Příloha P IV: Přehled vyrobených kusů za rok 2024

