

Projekt zefektivnění výrobního procesu ve společnosti IVEP, a.s.

Bc. Dominika Zadžorová

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

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

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Dominika Zadžorová**
Osobní číslo: **L22484**
Studijní program: **N1032A020002 Bezpečnost společnosti**
Specializace: **Bezpečnost logistických systémů**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Projekt zefektivnění výrobního procesu ve společnosti IVEP, a.s.**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte teoretická východiska ke zkoumané problematice.
2. Provedte analýzu současného stavu výrobního procesu.
3. Vypracujte projekt zlepšení daného výrobního procesu.
4. Vámi navržený projekt vyhodnoťte z pohledu finančních a nefinančních hledisek.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. FILIP, Ludvík. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 2019. ISBN 978-80-907530-5-1.
2. HARRISON, Alan, SKIPWORTH, Heather, HOEK, Remko I. van and James, AITKEN. *Logistics Management and Strategy: Competing Through the Supply Chain*. Sixth edition. Harlow, England: Pearson, 2019. ISBN 978-1-292-18368-8.
3. MACHAČ, Jan. *Lean Six Sigma: Workbook*. Praha: Lean Six Sigma, 2021. ISBN 978-80-11-00674-7.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Romana Heinzová, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **26. dubna 2024**

L.S.

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

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

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- 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 autorského zákona 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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 26.4.2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Dominika Zadžorová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zlepšení výrobního procesu ve společnosti IVEP, a.s. V teoretické části práce je zpracována literární rešerše z oblasti výrobních procesů a projektového managementu. První část praktické části je věnována důkladné analýze současného stavu pracovního prostředí s cílem identifikace nedostatků a oblastí potenciálních vylepšení. Na základě výsledku analýzy je vypracován projekt zlepšení, který zahrnuje přesunutí pracoviště a implementaci metody 5S. Výsledkem práce je zlepšený proces montáže s novým pracovištěm, který přináší snížení plýtvání. Tento projekt je následně vyhodnocen z pohledu finančních a nefinančních ukazatelů.

Klíčová slova: Proces, zlepšování procesů, štíhlá výroba, plýtvání, projekt

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on the improving of the production process in the company IVEP, a.s. In the theoretical part of the thesis, a literature search in the field of production processes is prepared and project management. The first part of the practical part is devoted to a thorough analysis of the current state of the working environment in order to identify shortcomings and areas of potential improvement. Based on the result of the analysis, a project is developed improvement project, which includes the relocation of the workplace and the implementation of the 5S method. As a result of the work, the assembly process is improved with the new workstation resulting in reduced waste. This project is then evaluated in terms of financial and non-financial indicators.

Keywords: Process, Process Improvement, Lean Manufacturing, Floating, Project

Velké poděkování patří mé vedoucí práce Ing. Romaně Heinzové, Ph.D. za její cenné rady, vstřícnost a také čas, který mi věnovala během zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat celé společnosti IVEP, a.s., která mi poskytla podklady a umožnila zpracovat tuto práci.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍLE A METODIKA PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 LOGISTIKA	12
2 VÝROBNÍ PROSTŘEDÍ.....	13
2.1 VÝROBNÍ PROCES	13
2.2 DEFINICE VÝROBY	14
2.2.1 Fáze výroby	14
2.2.2 Typologie výroby	15
2.3 USPOŘADÁNÍ VÝROBY	17
2.3.1 Technologické uspořádání	17
2.3.2 Předmětné uspořádání	18
3 ZLEPŠOVÁNÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ	19
3.1 HLAVNÍ PŘÍSTUPY ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	19
3.1.1 Business Process Reengineering	20
3.1.2 Lean Manufacturing	21
3.1.3 Kaizen	21
3.1.4 Six Sigma	22
3.2 DMAIC.....	23
3.2.1 Define	24
3.2.2 Measure	25
3.2.3 Analyze	26
3.2.4 Improve	27
3.2.5 Control.....	28
3.3 MUDA, MURA, MURI.....	28
3.3.1 Muda	29
3.3.2 Mura	30
3.3.3 Muri.....	31
4 PROJEKTOVÝ MANAGEMENT	32
4.1 PROCES ŘÍZENÍ RIZIK PROJEKTU	32
4.2 GANTTŮV DIAGRAM	32
5 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	33
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	34
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	35
6.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	36
6.2 VÝROBKY.....	37
6.3 KVALITA A CERTIFIKACE SPOLEČNOSTI.....	38

7	VÝROBNÍ PROCES	39
7.1	SKŘÍNĚ WHZ	39
7.2	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU	41
8	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	44
8.1	DETEKCE ÚZKÉHO MÍSTA	44
8.2	POPIS ÚZKÉHO MÍSTA	45
8.3	ISHIKAWA DIAGRAM.....	48
8.4	AUDIT PRACOVIŠTĚ METODOU 5S	49
8.5	ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	50
8.6	SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE	51
8.7	SHRnutí ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU	54
9	PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ ZLEPŠENÍ PROCESU	55
9.1	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	55
9.1.1	Analýza rizik projektu.....	58
9.1.2	Časový harmonogram projektu	59
9.2	NÁVRH LAYOUTU	60
9.2.1	Současné umístění pracoviště	60
9.2.2	Návrh nového layoutu pracoviště.....	61
9.2.3	Zhodnocení layoutu.....	62
9.3	IMPLEMENTACE METODY 5S	65
9.4	SLEDOVÁNÍ PROCESU NA NOVÉM PRACOVIŠTI	67
9.4.1	Špagetový diagram nového pracoviště.....	67
9.4.2	Snímky pracovního dne na novém pracovišti	68
9.5	NÁVRATNOST INVESTICE PROJEKTU	70
10	HODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ	71
10.1	SNÍŽENÍ PLÝTVÁNÍ V PROCESU	71
10.2	SNÍŽENÍ ZPOŽDĚNÍ U DODACÍCH LHŮT	74
10.3	ZVÝŠENÍ PODÍLU ČASU VA.....	75
10.4	ZLEPŠENÍ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ	76
	ZÁVĚR	77
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK	87
	SEZNAM GRAFŮ	88
	SEZNAM PŘÍLOH	89

ÚVOD

V dnešním dynamickém a konkurenčním podnikatelském světě, kde efektivita a produktivita mají velmi klíčovou roli, se každá organizace snaží najít způsob, jak optimalizovat své výrobní procesy a dosáhnout tak maximální efektivity výroby. Na jednotlivé podniky jsou kladeny stále vyšší požadavky spojené se snižováním nákladů, rychlé doby dodání produktů či služeb a zvyšování kvality produkce. Z tohoto pohledu se zlepšování procesů jeví pro podniky jako klíčový prvek pro přežití a úspěch na trhu.

Nastíněním různorodých problémů v oblasti výrobních procesů lze identifikovat výzvy, kterým výrobní podniky v současnosti čelí. Jedná se například o neefektivní využívání zdrojů, zdlouhavé časy výroby, nedostatečná flexibilita při změně poptávky či rostoucí tlak na udržitelnost. Tyto faktory představují překážky na cestě k optimálnímu výrobnímu procesu, který by měl být nejen konkurenceschopný, ale současně také schopen rychle reagovat na dynamické podmínky trhu.

Aktuální stav řešené problematiky naznačuje, že mnohé podniky jsou tak stále závislé na tradičních metodách výroby a nevyužívají plně potenciál moderních technologií a metodologií, čímž značně snižují svoji konkurenceschopnost na trhu. Mezi tyto technologie a metodologie lze zařadit například štihlou výrobu, automatizace či digitalizace procesů. Použitím těchto nástrojů může podnik nejen zvýšit svůj podíl výrobků na trhu, ale také výrazně zvýšit svoji efektivitu a udržitelnost výroby.

Projekty cílené na zlepšení těchto výrobních procesů tak hrají v tomto kontextu klíčovou roli. Zaměřením se na tyto projekty organizace identifikuje, analyzuje a implementuje inovace, které vedou k celkovému zvýšení výkonnosti, snížení nákladů, zlepšení kvality a dosažení větší flexibility výrobního procesu. Přínos těchto inovací často spočívá v podobě zvýšených zisků, uspokojení potřeb zákazníka i udržitelného růstu.

Očekávaný přínos této práce spočívá v navržení konkrétních kroků pro zlepšení výrobního procesu, které povedou k minimalizaci plýtvání v podobě činností nepřidávajících hodnotu pro zákazníka, a také ke snížení nákladů. Současně tato práce přinese vzhled do možností implementace moderních postupů, které poskytnou nejen výrazné zlepšení výrobních výsledků, ale také posílí udržitelnost podniku v dlouhodobém horizontu.

CÍLE A METODIKA PRÁCE

Kapitola stanovuje hlavní cíl práce a metody, které budou použity k jeho dosažení.

Cíl práce

Cílem diplomové práce je zlepšení výrobního procesu ve společnosti IVEP, a.s. Měřitelnými kritérii dosažení tohoto cíle je kvantifikované snížení činností nepřidávajících hodnotu pro zákazníka, a s tím spojené snížení nákladů. Dílčím cílem práce je provedení analýzy současného stavu výrobního procesu, identifikace plýtvání a definování postupu jeho zlepšení formou projektu.

Použité metody

Ke zpracování praktické části diplomové práce je využito studia vnitropodnikových dokumentů a rozhovorů se zaměstnanci, na jejichž základě je představena společnost IVEP, a.s. i popsán vybraný výrobní proces. Analýza současného stavu tohoto procesu je provedena za pomoci několika metod. Pro získání příčin plýtvání v procesu je využito Ishikawa diagramu a metody brainstormingu v rámci týmu. Pro získání detailnějšího přehledu o plýtvání je využito vlastního sledování a měření procesu, které slouží pro vypracování špagetového diagramu a snímků pracovního dne jednotlivých pracovníků. Při zpracování projektu zlepšení je definován logický rámec projektu a využito Ganttova diagramu pro detailnější zobrazení harmonogramu a jednotlivých činností. Za účelem získání přehledu o rizicích projektu je využito metody RIPRAN. Jednou z posledních využitých metod v této práci je metoda 5S s cílem dosažení organizovaného a čistého pracoviště.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Logistika je odvětví, které se v průběhu let vyvíjelo a v literatuře je možné jej najít pod několika různými definicemi. Dle Dupal'a (2018) můžeme logistiku definovat jako významný zdroj přidané hodnoty z hlediska využití času, místa a nákladů. Z ekonomického hlediska je přínosem, který můžeme vyjádřit jako hodnotu užitečnosti. Tichý (2021) definuje logistiku jako postup řízení operací od plánování, rozmíst'ování, kontrolu finančních i lidských zdrojů, které jsou vázány k fyzické distribuci produktů.

Z hlediska výrobního podniku je logistika chápána jako plánování, synchronizace, řízení, realizace a kontrola vnějšího i vnitřního materiálového toku, a s ním spojeného informačního toku s cílem zabezpečení optimálního průběhu výrobního procesu (Dupal', 2018). Základem podnikové logistiky je uspokojení potřeb zákazníků trhu, kteří jsou vnímáni jako nejdůležitější články celého řetězce. Výkonovým cílem je zabezpečení požadované výše služeb a optimalizování logistických operací tak, aby podnik maximalizoval zisk a minimalizoval náklady (Tichý, 2021).

Bezpečnost v logistice

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP) jsou v logistice vnímány jako jedny z klíčových a kritických prvků, kdy je pro bezpečnost práce nutné zajistit přijatelné podmínky a předpoklady, aby zavedené ochranné opatření vedlo ke snížení potencionálních pracovních úrazů a také možných nemocí z povolání. Přístup k bezpečnosti práce lze dle Oudové (2016) rozdělit na:

- **Reaktivní přístup** – jedná se o dříve uplatňovaný postoj k bezpečnosti práce, u kterého byla přijata bezpečnostní opatření na základě vzniklého pracovního úrazu.
- **Preventivní přístup** – přijatá opatření slouží ke snížení rizika vzniku úrazu.

Pro zajištění adekvátní úrovně BOZP je zaměstnavatel povinen dodržovat tři základní prvky, mezi které patří platná legislativa, řízení rizik a kategorizace práce (Oudová, 2016).

Bezpečnost je tak stále důležitější otázkou v každém výrobně-logistickém provozu a měla by zůstat nedílnou součástí každé výroby. Podniky by měly usilovat o nastavení rovnováhy mezi efektivitou a bezpečností (Řehák, 2017). Dále je také velmi důležité, aby společnosti disponovaly pevnými systémy řízení bezpečnosti, prováděly pečlivé hodnocení rizik a respektovaly povinnosti stanovené zákonem, které slouží k zajištění bezpečnosti svých zaměstnanců a bezpečnosti jejich provozu (Milosevic, 2023).

2 VÝROBNÍ PROSTŘEDÍ

Výrobní prostředí je dynamickým a komplexním systémem, ve kterém dochází k propojení materiálů, technologií a pracovníků k výrobě produktů nebo poskytování služeb. Samotnou výrobu můžeme zařadit mezi jeden z kritických článků celého logistického řetězce (Tichý, 2021). Náplň této kapitoly je zaměřena na problematiku výrobních procesů a výroby.

2.1 Výrobní proces

Vytvořením věcných statků nebo služeb zajišťuje výroba uspokojení potřeb zákazníka. Realizační část hodnototvorného procesu nazýváme výrobní proces (Tomek a Vávrová, 2014). Výrobní proces je metoda přeměny neboli transformace vstupů, jako jsou suroviny, pracovní síla, informace, kapitál a zařízení, na hotové výrobky nebo služby pro spotřebitele viz Obrázek 1. Cílem výrobního procesu není pouze vyrábět, ale dělat to také efektivně, a především dodávat zboží nebo služby zákazníkům v co nejkratším čase (Schwartz, 2023).



Obrázek 1 Transformační proces (Tomek a Vávrová, 2014, zpracování vlastní)

Samotný výrobní proces lze dle Oudové (2016) rozdělit do tří základních fází, kterými jsou:

1. **Předvýrobní fáze** – zahrnuje úkony, které jsou velmi důležité k zajištění nezbytných procesů a zdrojů pro výrobu. Mezi tyto úkony patří zejména vývoj produktu, technologickou přípravu výroby nebo opatření potřebného materiálu a surovin (Oudová, 2016). Předvýrobní fáze je klíčovým krokem, který přispívá k úspěšnému zajištění bezproblémového a efektivního průběhu výrobního procesu (Nicol, 2022).
2. **Výrobní fáze** – proces výroby, ve kterém dochází k přeměně vložených vstupů na výstupy (Oudová, 2016). Jedná se o využití surovin, strojů a pracovní síly ke zhotovení finálního produktu. Současně je výrobní fáze také místo, kde dochází k výrobě produktu a kde jsou zavedena nezbytná kontrolní opatření k dosažení požadované kvality produktu a splňuje nezbytné normy kvality (Kenton, 2022).

3. **Odbytová fáze** – zahrnuje distribuci produktů neboli výstupů z výroby na trh (Oudová, 2016). V odbytové fázi hovoříme o etapě, která je závěrečnou fází výrobního procesu, kdy jsou hotové výrobky distribuovány ke koncovým zákazníkům. Součástí odbytové fáze je několik prvků, jako je například propagace výrobků, jejich prodej nebo poskytování zákaznického servisu (Rogers, 2022).

2.2 Definice výroby

Výrobu je možné definovat jako samotný proces výroby zboží a produktů, které se skládají z komponentů nebo dílčích surovin. Celý proces výroby je tak velmi složitý a zahrnuje různé činnosti a operace, které musí být pečlivě plánovány, strukturovány a kontrolovány, aby bylo dosaženo požadovaných výsledků. V procesu navzájem působí i mnoho faktorů, mezi které můžeme zařadit například technologie, rizika, trhy a zdroje (Tommasetti, 2023).

Pod pojmem podnik si lze představit samostatný výrobní systém, který je nedílným členem logistického řetězce a plní funkci sjednocení odběratele i dodavatele, kdy na konci tohoto logistického řetězce je koncový zákazník. Jedna z hlavních úloh výrobní logistiky je vedení materiálových toků v podniku tak, aby bylo vyhověno všem potřebám koncového zákazníka. Tento stav v praxi potvrzuje funkčnost materiálových toků (Oudová, 2016).

2.2.1 Fáze výroby

Samotná výroba je uskutečněna v několika fázích, mezi které spadá zajištění materiálu, uskladnění materiálu a v neposlední řadě vlastní zhotovení produktu (Oudová, 2016):

1. **Zajištění materiálu** – patří mezi velmi důležitý aspekt výroby, který zahrnuje širokou škálu úkonů, jejíž hlavním smyslem je přeměna surových průmyslových materiálů na finální díly či výrobky (Gregersen, 2023). Nedílnou součástí této fáze je také zaopatření pracovní síly či výrobních strojů (Oudová, 2016). Zajištění dostupnosti vhodných materiálů ve správný čas, v požadovaném množství a ve vyhovující kvalitě je základem řízení dodavatelských řetězců. Efektivní řízení materiálového toku vede ke zvýšení efektivity celkového podnikání (Child, 2021).
2. **Uskladnění materiálu** – z hlediska výrobního procesu je skladování materiálu velmi významným prvkem, jelikož zabezpečuje dostupnost vhodných materiálů ve správný čas a tím podporuje výrobní činnost podniku. V případě manipulace s materiálem hovoříme o jeho pohybu, ochraně, skladování, kontrole materiálu a výrobků během výroby, distribuce, spotřebě a také jejich likvidaci (*Material Handling*, © 2023).

Je nezbytné zajistit, aby sklad byl správně organizován z hlediska maximalizace jeho efektivity. Skladovací zařízení a prostor musí být vhodně vybaven pro skladování různých typů materiálů a výrobků. Materiály by také měly být uskladněny, aby byly snadno přístupné a identifikovatelné (Payne, 2023).

- 3. Zhotovení výrobku** – v případě zhotovení výrobku hovoříme o procesu, který stojí na konci celého průběhu výroby (Oudová, 2016). Tento proces patří ke kritické fázi výrobního procesu, kdy obsahuje několik důležitých etap, aby byla zajištěna efektivní výroba produktu, splnění standardů a současně byl také připraven pro komerční užití. Jedná se tedy o velmi komplexní proces, u kterého dochází ke spolupráci napříč různými obory, aby byl produkt úspěšně dokončen (Needle, 2021).

2.2.2 Typologie výroby

Existuje několik různých typů výroby, které se liší podle povahy výrobních procesů, objemu výroby, použitých technologií a dalších faktorů. Podle počtu vyráběných produktů lze výrobu dle logistické praxe rozdělit na tři základní typy výroby (Oudová, 2016):

- 1. Kusová výroba** – principem kusové výroby je produkce jednoho či několika málo kusů specifického typu produktu, které jsou od sebe značně odlišné. Jedná se například o výrobu lodí, stavbu vícepodlažních budov či letištních hal, které jsou vyráběny dle individuálních požadavků zákazníka (Oudová, 2016). Tato výroba je obvykle prováděna prostřednictvím malých odborných firem s vysoce kvalifikovanými zaměstnanci a vyráběna pomocí speciálních materiálů. Z tohoto důvodu jsou také výsledné produkty velmi kvalitní, ale současně velmi nákladné na výrobu s ohledem na použití specifických materiálů. Dalším znakem kusové výroby je výroba produktů pro specializovaný trh či klienta (Ryan, 2014).

Samotnou kusovou výrobu lze dle Oudové (2016) dále rozdělit na:

- **Výroba na staveništi** – v tomto případě se jedná o dodání výrobků, respektive nemovitostí, které jsou nehybné a pro jejichž výrobu je nutné veškeré zaměstnance, pracovní zařízení a materiál přemístit na předem stanovené místo, kde dojde k realizaci výroby (např. stavba budov či dálnic).
- **Výrobu na zakázku** – zakázková výroba je stanovena na základě zadaných jedinečných požadavků a specifikací od zákazníka, které neodpovídají standardně vyráběným produktům ostatních firem (např. lékařská zařízení).

Výroba na zakázku klade velký důraz na flexibilitu, rychlou přizpůsobivost výrobních linek, ale i na schopnost reagování na unikátní potřeby zákazníků.

- **Výroba podle projektu** – jedná se o unikátní druh kusové výroby, která je využívána pro velmi komplexní projekty s vysokou mírou individualizace a specializace, kdy se jednotlivé typy kusové výroby mohou navzájem doplňovat a kombinovat (např. výroba dílu letadla, stavba letišť).
2. **Sériová výroba** – typickým znakem sériové výroby je produkce velkého množství výrobků, kdy ve srovnání s výrobou kusovou je množství vyráběných druhů výrobků značně nižší. Hovoříme tedy o opakované výrobě, při které nedochází k ovlivnění výroby zákazníkem a výsledné produkty jsou umístěny na sklad, přičemž samotné objednávky jsou prováděny také ze skladových zásob (Oudová, 2016).
3. **Hromadná výroba** – hromadná výroba je velmi často využívána pro spotřební průmysl. Principem této výroby je produkce jednoho typu výrobku v obrovském množství po velmi dlouhou dobu. Výsledný produkt může být vyráběn v několika různých variantách (např. výroba cigaret, automobilů). Základním znakem této výroby je značná mechanizace a automatizace, kdy lidská práce je zde zastoupena pouze v malé míře (Oudová, 2016). Výhodou tohoto druhu výroby je zejména vysoká přesnost, nízké náklady na automatizaci, vysoká efektivita, nižší počet pracovníků a současně se také snižuje čas na výrobu (Banton, 2023).

Charakter hromadné výroby může být proudový nebo pásový (Oudová, 2016):

- **Proudová výroba** – výhodou této výroby je nepřetržitá produkce zboží, přičemž využití nachází zejména tam, kde nejsou požadavky na časté změny operací a zařízení. Každá výrobní operace je vykonána prostřednictvím stroje a jeho operátora. Uspořádání strojů a pracovišť je podle průběhu výroby.
- **Pásová výroba** – podstatou této výroby je plynulá doprava materiálu a součástek na pracoviště prostřednictvím běžících pásů. Tento nepřetržitý pohyb umožňuje snadnou synchronizaci a minimalizaci ztrát času. Tento typ výroby je často využíván v průmyslových odvětvích, jako je automobilový průmysl nebo potravinářství a mnoho dalších. U některých typů výrobních linek je nutná manipulace operátora s výrobkem, zatímco plně automatizované linky vykonávají všechny operace bez zásahu operátory.

2.3 Uspořádání výroby

Materiálový tok je důležitou součástí každé výroby a logistiky. Popisuje fyzický pohyb materiálů, polotovarů a surovin během celého výrobního procesu. Zahrnuje všechny procesy a pracovní stanice, kterými materiál prochází, jako je výroba, skladování, vychystávání a distribuce (Weiß, 2023). Prostřednictvím vhodného uspořádání výrobních zařízení, ale i budov, skladů a pracovních úseků může podnik dosahovat nezanedbatelné úspory jak času, tak i samotného materiálu, a především finančních prostředků (Jurová, 2016).

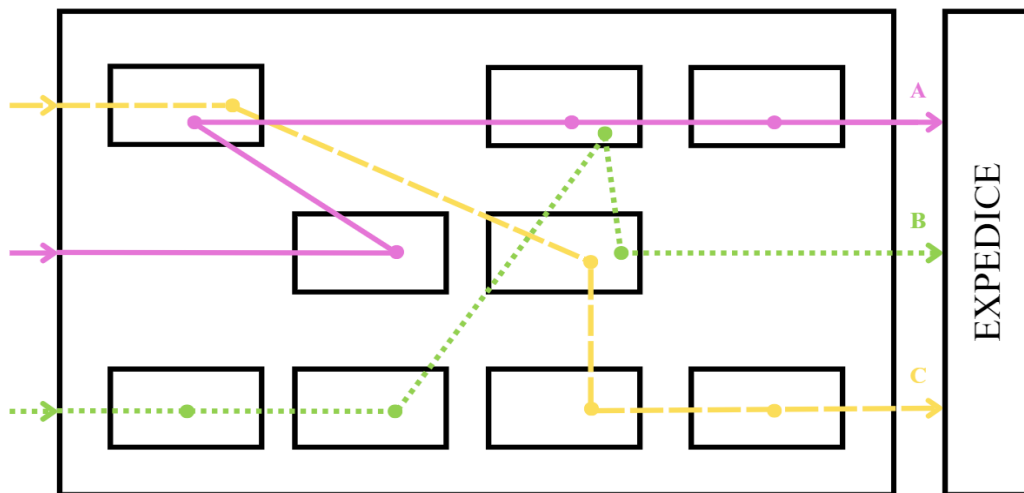
Pro zpracování analýzy materiálového toku jsou nejdůležitější přesuny materiálu mezi místy vstupu a jeho výstupu. Analýza zahrnuje sběr informací, jako je množství materiálu, jeho pohyb, činnosti ovlivňující i zabezpečující tento pohyb, trvání jednotlivých operací. V průběhu analýzy dochází ke zkoumání celkové efektivnosti pohybu materiálu v rámci jednotlivých operací výrobního procesu. Na základě výsledků analýzy materiálového toku lze efektivně zvolit umístění a uspořádání pracoviště (Jurová, 2016).

Umístění a uspořádání pracovišť hraje zásadní roli v efektivitě a funkčnosti, ale také bezpečnosti pracovního prostoru. Dobře navržené uspořádání ovlivňuje nejen tok lidí, materiálů, ale také komunikaci, spolupráci a spokojenost zaměstnanců. Při plánování uspořádání pracovního prostoru je třeba vzít v úvahu několik faktorů, včetně uspořádání stolů, pracovních stanic a vybavení, aby byla umožněna efektivní komunikace, minimalizace vizuálních překážek a hluku v pozadí. Důležité je brát v potaz i umístění pracoviště. Otevřená pracoviště podporují týmového ducha a spolupráci, zatímco některé úkony vyžadují klid a soukromí bez rozptylování v uzavřených prostorech (Cornish, 2024).

2.3.1 Technologické uspořádání

Technologické uspořádání neboli dílenská výroba je uspořádání pracoviště do jednotlivých výrobních pracovních úseků, do kterých jsou zařazována pracoviště s podobným nebo identickým technologickým charakterem (Tomek a Vávrová, 2014). Technologické uspořádání je také označováno jako proces layout. Mezi výhody technologického uspořádání můžeme zařadit malou citlivost daného uspořádání na poruchy strojů nebo využitelnost volných kapacit pracovišť. Technologické uspořádání má příznivé podmínky i na opravy a údržbu strojů. Mezi nevýhody tohoto uspořádání můžeme zařadit delší vzdálenosti mezi pracovišti, náročnější přípravu a řízení výroby (Tichý, 2021). Tomek a Vávrová (2014) mezi další nevýhody dílenského uspořádání řadí časovou a prostorovou nepřehlednost.

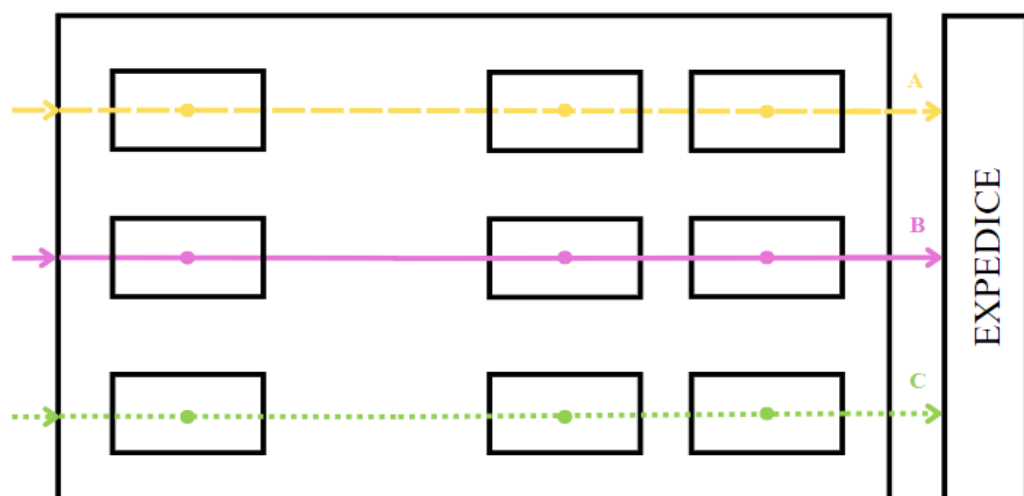
Celkově lze říci, že technologické uspořádání je vhodné především pro zakázkovou výrobu. Příklad technologického uspořádání je zobrazen na Obrázek 2.



Obrázek 2 Technologické uspořádání pracoviště (Tichý, 2021, zpracování vlastní)

2.3.2 Předmětné uspořádání

Předmětné uspořádání pracovišť viz Obrázek 3 je charakterizováno zařazením všech technologicky nutných pracovišť do výrobních úseků určité části výroby s cílem na jeho minimální přesuny. Toto uspořádání také nazýváme jako produkt layout, kdy se uplatňuje v hromadné a velkosériové výrobě. Výhodou tohoto uspořádání je prostorově soustředěné pracoviště výrobních linek. Minimalizují se a zpřehledňují přesuny při mezioperační manipulaci a dosahuje se nižšího stavu rozpracované výroby.



Obrázek 3 Předmětné uspořádání pracoviště (Tichý, 2021, zpracování vlastní)

Mezi nevýhody řadíme zvyšování náročnosti údržby nebo stav, kdy změna výrobního programu může znamenat změnu uspořádání pracoviště (Tichý, 2021).

3 ZLEPŠOVÁNÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ

Svozilová (2011, str. 19) charakterizuje zlepšování podnikových procesů jako „*činností zaměřenou na postupné zvyšování kvality, produktivity nebo doby zpracování podnikového procesu prostřednictvím eliminace neproduktivních činností a nákladů*“.

Kotková a Mičánek (2009) uvádí několik důvodů pro optimalizaci podnikových procesů:

- **Snížení nákladů a počtu pracovníků** – požadavek na získání nebo udržení konkurenční výhody v daném tržním prostředí. Podnik se potýká s vyššími náklady i počtem pracovníků ve srovnání se svojí konkurencí nebo tržním prostředím.
- **Legislativní požadavky** – nové zákony nebo změny ve stávající legislativě.
- **Zlepšení kvality** – identifikovány kvalitativní problémy, nespokojenost ze strany zákazníků, náklady na reklamace a opravy nebo dlouhá délka trvání procesu.
- **Organizační změny v důsledku růstu, akvizice nebo přípravy prodeje** – sjednocení procesů v zakoupené společnosti s mateřskou firmou, centralizace služeb, příprava na outsourcing, příprava odprodeje společnosti nebo její části.

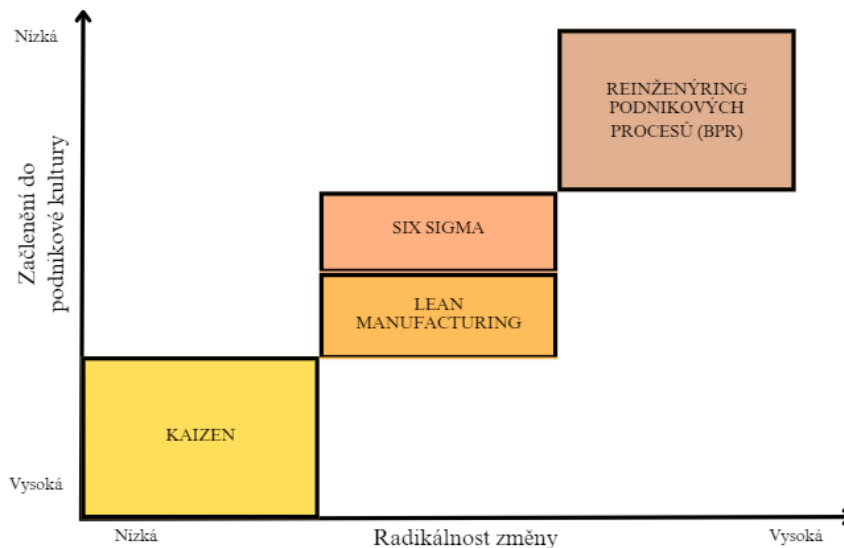
Mnoho firem si je vědomo svých nedostatků, ať už ve srovnání s konkurencí nebo tržním prostředím, čímž vzniká zájem o zlepšování jejich procesů. Každý výrobní podnik si klade za cíl produkovat kvalitní výrobky v co nejkratším čase při nízkých nákladech. Z tohoto důvodu firmy podnikají kroky, které vedou k analyzování příčin plýtvání, jejich minimalizování či úplnému odstranění. Zlepšování procesů je tak kontinuální činnost, která mění podnikové procesy za účelem zvýšení jejich výkonnosti. Při zlepšování podnikových procesů jsou však nositeli změn samotní pracovníci podniku. Z tohoto důvodu je nezbytné k řešení daného problému zapojit co nejvíce pracovníků (Ondra, 2017).

V této kapitole budou definovány hlavní přístupy a nástroje vedoucí ke zlepšení procesů.

3.1 Hlavní přístupy zlepšování procesů

Hlavní přístupy zlepšování procesů směřují ke správnému nastavení procesů. Podniky při zlepšování svých procesů prosazují různé strategie. Volbu strategie ovlivňuje mnoho faktorů, a to například velikost firmy, průmyslové odvětví, firemní kultura, národnost, hodnoty managementu, ale i na základě zkušeností pracovníků. Podniky si tak individuálně volí svoji cestu, přičemž se však opírají o některou z filozofií prověřenou praxí (Dlabač, 2015).

V současné době existuje mnoho přístupů zlepšování procesů, z nichž každý má své výhody i nevýhody v závislosti na konkrétní situaci a potřebách organizace. Mezi tyto přístupy patří Lean Manufacturing, Six Sigma, Business Process Reengineering a Kaizen (Dlabač, 2015). Tyto hlavní přístupy byly zaznamenány do Obrázek 4, kde vidíme, jak rychle se zvolený přístup začlení do podnikové kultury a jak velká je radikálnost následné změny.



Obrázek 4 Hlavní přístupy zlepšování procesů (Kotková a Mičánek, 2009, zpracování vlastní)

V níže uvedených podkapitolách budou tyto přístupy blíže definovány a popsány.

3.1.1 Business Process Reengineering

Metodologii Business Process Reengineering (dále jen BPR) lze interpretovat jako extrémní přepracování procesů v podniku, kdy požadovaným výsledkem je dosažení rapidního zlepšení kritických měřítek jako je produktivita, doba cyklu, kvalita, spokojenost zákazníků i zaměstnanců. Jedná se tedy o vytvoření zcela nových podnikových procesů, namísto zlepšování procesů povodních. Implementací BPR nahrazujeme procesy, které jsou neefektivní či předimenzované, a tím nejsou na trhu konkurenceschopné (Dlabač, 2015).

BPR je zjednodušeně metoda či přístup vedoucí k celkovému zlepšení výkonnosti organizace, přičemž samotný vývoj pochází ze soukromého sektoru ve snaze o udržení úspěšného obchodního modelu i napříč narůstající celosvětové konkurencí. Využití informačních technologií k automatizaci a integraci kroků v procesu je hlavním bodem iniciativ BPR (Gillis a Tucci, 2023).

Celkově zahrnuje následující kroky, kterými jsou (Gillis a Tucci, 2023):

- Přeorientování hodnot daného podniku na uspokojení potřeb zákazníka a odstranění kroků procesu přidávající nízkou hodnotou.
- Standardizace a odstranění složité práce a opakujících se pracovních úkonů.
- Implementace procesů s moderními systémy a daty.
- Pracoviště umístěné v neefektivnějším a neúčinnějším pracovním prostředí.
- Reorganizace podniku do vícefunkčních týmů plně zodpovědných za proces.
- Přezkoumání základních organizačních a lidských činností.
- Stanovení vhodných úloh pro třetí strany či externí dodavatele se zaměřením na skutečnou přidanou hodnotu.

3.1.2 Lean Manufacturing

Pro pojem Lean existuje mnoho definic, co Lean vlastně je a co není. Lean production neboli štíhlá výroba je metoda, jejímž cílem je maximalizace produktivity v rámci výrobního procesu (Diann, 2023). Štíhlou výrobu můžeme definovat jako filozofii managementu, která se zaměřuje na generování maximální hodnoty pro zákazníka s co nejmenším množstvím odpadu prostřednictvím efektivní výroby produktů a služeb. Odpadem je myšleno cokoliv, co nepřidává hodnotu produktu v očích zákazníka (Landau, 2023).

Petermann (2022) definuje Lean jako vědomé jednání k řešení interních i extérních problémů, které vede k trvalému zvyšování produktivity, efektivity, ale i kvality procesů. Toto vědomé jednání plyne z principů Lean myšlení, kterým rozumíme schopnost vidět a popsat problémy. Řešení těchto problémů nás posouvá dále k ideálnímu cíli. Pro správné uvedení Lean, je potřeba také definovat, co Lean není. Konkrétně se může jednat o zeštíhlování procesů propouštěním pracovníků nebo implementace metody bez definovaných očekávání a cílů. Lean se zabývá plýtváním v podnikových procesech, kdy bylo rozděleno do tří kategorií na Mura, Muri a Muda (Landau, 2023). Tyto kategorie budou popsány v samotné kapitole.

3.1.3 Kaizen

Kaizen, pocházející z japonské terminologie znamená "zlepšení". Představuje metodu založenou na myšlence, že všechny malé odehrávající se změny v pozitivním smyslu mohou

zapříčinit význačné zlepšení. Principem této metody je spolupráce a odhodlání. Kaizen je často spojován s metodou štíhlé výroby a vzniknul ve výrobním sektoru, kdy hlavním impulzem bylo snížení závad, minimalizace plýtvání, zvýšení produktivity, zvýšení cílevědomosti a odpovědnosti pracovníků a také podpory inovací (Diann, 2021).

Tento koncept bere zřetel na zapojení všech pracovníků do procesu zlepšování, od ředitele až po zaměstnance montážní linky a expanduje na všechny procesy a funkce v podniku i včetně logistiky a oddělení nákupu. Tímto zaměřením na proces neustálého zlepšování a možnosti příspěvků zaměstnanců v podobě inovativních nápadů umožňuje Kaizen organizaci získat konkurenční a udržitelné výhody na trhu. Myšlenka je taková, že každý pracovník má podíl na úspěchu společnosti a každý by se měl vždy snažit pomoci zlepšit obchodní model. Význam Kaizen předpokládá, že neexistuje dokonalý konec a že vše lze zlepšit. Lidé by se tedy měli neustále snažit, vyvíjet a inovovat (Hargrave, 2024).

3.1.4 Six Sigma

Six Sigma je soubor technik a nástrojů, za jejímž vznikem stojí společnosti Motorola, Toyota a General Electric. Tato strategie je zaměřena na zvýšení kvality podnikových procesů a snížením počtu chyb. Cílem je dosažení neustálého zlepšování díky identifikaci a následným odstraňováním chyb. Původně byla strategie vyvinuta pouze pro výrobu, ale rychle našla uplatnění i v jiných oborech. Společnost General Electric byla první společností, která zavedla přístup Six Sigma ve velkém měřítku s cílem zvýšení produktivity, uspokojení zákaznických potřeb při současném snížení nákladů, kdy hlavní podstatou je odstranění plýtvání ze všech podnikových procesů dle stanoveného systému a ponechání pouze těch aktivit, které mají pro koncového zákazníka hodnotu (Bester, 2023).

White (2023) uvádí, že Six Sigma je v podstatě datově řízená metoda, při které je zlepšení současných procesů, produktů nebo služby dosaženo prostřednictvím odhalování a odstraňování nedostatků. Bester (2023) definuje pět základních principů této metodiky:

- Pro podnik musí být zákazník na prvním místě a maximalizovat pro něj užitek.
- Při implementaci metody je nutné se zaměřit na původní záměr.
- Po odhalení problému najít způsoby, jak tyto nedostatky odstranit.
- Základem úspěchu je přehledná komunikace napříč zainteresovaných stran.
- Posledním principem je inovace, soustředit se na hledání nedostatků a jejich nápravě.

V praxi nabízí Six Sigma několik metod, kterými lze dosáhnout neustálého zlepšování. Jednou z nich je i DMAIC, která je považována za nejdůležitější (Bester, 2023). Metodika bude detailně popsána v samotné kapitole, pro získání znalostí její implementace.

3.2 DMAIC

Metoda DMAIC vznikla s rozvojem neustálého zlepšování, zvyšování úrovně bezpečnosti, kvality, ale i ochrany ekologického prostředí (Střelec, 2012). DMAIC je klíčový nástroj principu Six Sigma, ale může být implementován i jako samostatná systematická metoda zlepšování nebo jako součást jiných procesních iniciativ, jakou je třeba Lean (Currier, 2023).

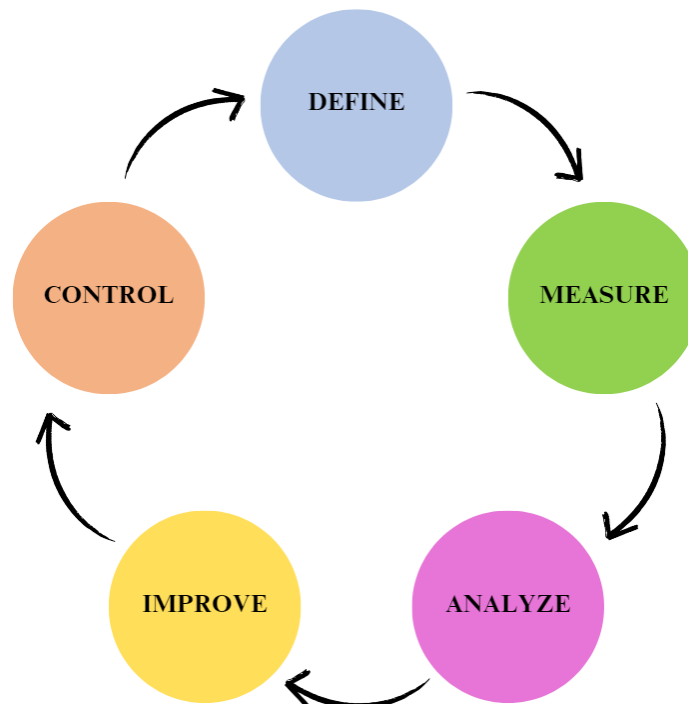
Hlavní výhodou metody DMAIC je její rozdělení do pěti jednoduchých fází, které usnadňují týmům orientaci ve složitých situacích. Rozhodování probíhá na základě dat, čímž se snižuje riziko rozhodování pouze na základě předpokladů. Mezi nevýhody metody řadíme její časovou náročnost, kdy pro některé organizace může být její implementace náročná (Ng, 2023).

V celkovém shrnutí je však technika jednoduchá a výkonná. Přináší strukturu do procesu zlepšování a pomáhá týmům prozkoumat potenciální řešení, rozhodnout o postupu a v krátké době implementovat řízení procesu. Rozhodování probíhá na základě získaných dat. Celý přístup klade důraz na pochopení potřeb a požadavků zákazníků. DMAIC podporuje zapojení všech relevantních zaměstnanců do procesu zlepšování (Currier, 2023).

DMAIC se skládá z pěti uvedených etap (Pannell, 2020):

- **Define** (definovat) – Definice problému, rozsahu a cíle projektu.
- **Measure** (měřit) – Detailní měření různých aspektů současného stavu procesu.
- **Analyze** (analyzovat) – Analýza dat zaměřená na zjištění nedostatků v procesu.
- **Improve** (zlepšovat) – Návrh a implementace opatření ke zlepšení procesu.
- **Control** (kontrolovat) – Udržení dosažených vylepšení a zajištění kontroly.

Veškeré fáze DMAIC jsou pevně propojeny a tvoří tak integrovaný cyklus pro zlepšování procesů. Každá fáze poskytuje základ a vstup pro následující fázi, přispívá k dosažení celkového cíle projektu. Například definování cílů a problémů v první fázi umožňuje správně nastavit parametry měření ve fázi druhé, což poskytuje data pro analýzu v třetí fázi. Celý cyklus je zobrazen na Obrázek 5 (Machač, 2021).



Obrázek 5 Cyklus DMAIC
(Machač, 2021, zpracování vlastní)

3.2.1 Define

Ve fázi definování, čím se chceme zabývat a hranice čeho chceme dosáhnout, je prvním krokem metodiky DMAIC. Určení problému, vyjasnění, proč se daným problémem zajímat a co by odstranění problému podniku přineslo (Machač, 2021). Cíl by měl být vždy definován pomocí analytické metody SMART. Pomocí této metody je možné efektivně sledovat plnění cíle. Rozložení jednotlivých prvků této metody jsou následující (Filip, 2019):

S – Specific – určení konkrétního, specifického cíle, který je jednoznačně určen.

M – Measurable – cíl musí obsahovat měřitelný atribut, kterým lze vyhodnotit splnění cíle.

A – Achievable – stanovený cíl musí být dosažitelný s dostupnými zdroji a přijatelný.

R – Realistic – cíl musí být realistický vzhledem ke zdrojům, potenciálu produktu. společnosti. Reálné cíle mohou být definovány až na základě znalostí problematiky.

T – Time-bound – cíl by měl být definovaný časovým rámcem pro sledovanost cíle.

Často je dodáván i parametr **I** – Individual. To znamená, že cíl by měl být individuální. Za cíl by měla být odpovědná jedna osoba (Filip, 2019).

3.2.2 Measure

Druhou fází je měření, které slouží k obstarání správných a potřebných informací o problému. Bez sběru kvalitních dat a jejich následné analýzy není možné odhalit skutečný základ problému (Machač, 2021). Je nutné identifikovat klíčové metriky, které budou odpovídat definovanému problému. Fáze měření poskytne základ pro následující analýzu (Ng, 2023).

Mapování procesů

Důležitým krokem je i mapování procesu. Proces není potřebné mapovat celý, vždy se soustředíme pouze na tu část, která nás zajímá. Podrobným mapováním se získá představa o jeho fungování a rozsahu (Machač, 2021). Filip (2019) dodává, že mnohem efektivnější je mapovat proces od jeho výstupu. Mapování od výstupu zahrnuje znalost výsledného produktu předcházejícího kroku a lze následně definovat, jaké informace jsou nezbytné. Pro mapování můžeme použít mnoho metod, například:

- **Špagetový diagram** neboli spaghetti diagram je vizuální nástroj používaný v procesní analýze, zejména ve štíhlé výrobě, k mapování pohybu materiálu, informací nebo operátora v pracovním procesu. Jedná se o nejjednodušší metodu mapování materiálového toku. Skládá se ze spleti propletených čar, které vizuálně připomínají talíř špaget, odtud také pochází pojmenování diagramu (Jurová, 2016). Čáry reprezentují pohyby vykonané během sledovaného procesu (Machač, 2021).

Vizuálním znázorněním toků materiálů a pohybu osob diagram pomáhá k zefektivnění výroby a odstranění zbytečného pohybu, dlouhých cestovních vzdáleností i oblastí přetížení či zpoždění. To umožňuje týmům přeskupit pracovní oblasti a optimalizovat tok pro zvýšení efektivity a snížení odpadu (Weber, 2023).

- **Vývojový diagram** graficky reprezentuje sled na sebe navazujících procesních kroků. Diagram poskytuje informace o průběhu i fungování procesu (Machač, 2021). Pro znázornění jednotlivých kroků se využívá grafických symbolů, které jsou spojeny pomocí propojovacích šipek. Výhodou vývojových diagramů je rychlé zorientování a pochopení daného procesu nebo přehlednost oproti psanému textu (Lasák, 2020).
- **Hodnotový tok** se skládá z jednotlivých kroků. Tyto kroky můžeme rozčlenit dle jejich hodnoty na (Machač, 2021):

- **VA** (Value-Added) činnosti přidávající hodnotu. Typicky se jedná o procesy montáže a výrobu produktu.
- **BNVA** (Business Non Value-Added) činnosti nepřidávající hodnotu, ale jsou pro společnost z nějakého důvodu nezbytné.
- **NVA** (Non Value-Added) činnosti nepřidávající hodnotu zákazníkovi, proto se je snažíme co nejvíce eliminovat. Patří sem plýtvání, například v podobě přesunů nebo manipulace.

3.2.3 Analyze

Analýza na základě získaných dat poskytuje základní příčiny identifikovaného problému. K analýze se využívá různých statistických a analytických metod, které vedou k určení faktorů přispívajících k neefektivitě a odchylkám od požadovaného výsledku (Ng, 2023).

- **Brainstorming** je kreativní týmová technika orientována na vytváření mnoha myšlenek na vybrané téma a je řízena moderátorem. Žádná myšlenka není špatná a nesmí být kritizována (Machač, 2021). Týmová spolupráce přináší výsledky, ke kterým bychom sami nedospěli. Metoda podporuje kreativní i logické myšlení, na jejímž začátku však musí být stanovena základní pravidla. Výsledkem brainstormingu by měl být maximální možný přehled nápadů. Právě prohlubování nápadů a myšlenek je základ správného brainstormingu (Brychta, 2023).
- **Ishikawa diagram**, také známý jako diagram rybí kosti, je nástroj pro analýzu příčin a následků vytvořen Kaoru Ishikawou. Metoda se používá k identifikaci a kategorizaci potenciálních příčin konkrétní události nebo problému (Lewis, 2020). Diagram je strukturován jako rybí kostra, přičemž „hlava“ představuje problém a „kosti“ se rozvětvují, aby identifikovaly hlavní kategorie příčin, jako je člověk, stroj, metoda, materiál, měření a matka příroda. Tento vizualizační nástroj pomáhá týmům systematicky rozebírat základní příčiny, které mohou vést k řešenému problému, a usnadňuje tak identifikaci a upřednostňování základních důvodů vad, variací nebo selhání v rámci procesu (Trout, ©2024).

3.2.4 Improve

Účelem této fáze je zlepšení současného stavu vhodným řešením na základě identifikované příčiny v předchozí fázi. Řešení je nutné vybírat podle technické i finanční náročnosti. Součástí by měla být i identifikace rizik spojených se zvoleným řešením (Machač, 2021).

Vizualizace je v podobě preventivního charakteru, kdy se snaží pracovníka informovat o správném postupu. Zabývá se grafickou reprezentací pracovního prostředí v podobě informačních značek, barevných čar nebo výrazných nápisů. Hlavním cílem je poskytnout srozumitelný a jasný obraz prostředí, který šetří čas, usnadňuje rozhodování, zvyšuje bezpečnost a snižuje chybovost. Pro vizualizaci se také využívá metoda 5S (Machač, 2021).

Metoda 5S je typickým zlepšovatelem nástrojem, který je využíván v iniciativách Lean. Název je dle japonských slov Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke nebo v angličtině Sort, Straighten, Shine, Standardize, Sustain. V českém jazyce zatím nemáme vhodné alternativy ke slovům začínajícím písmenem S, tudíž se využívá třídění, umístění, úklid, standardizace a udržení (Svozilová, 2011). Některé organizace se rozhodly o rozšíření 5S na 7S přidáním dalších dvou atributů, a to Spirit a Safety neboli ducha a bezpečnosti (Manishe, 2023).

- 1. Sort – Třídění** je počátečním krokem v metodě 5S potřebných věcí od nepotřebných, které pro dané pracoviště nemají význam. Znamená to tedy rozlišení položek s přidanou a nepřidanou hodnotou (Manishe, 2023). Mezi tyto věci jsou často zahrnovány například nepotřebné manuály, dokumentace, přebytečné položky materiálu či náradí. Tyto nepotřebné položky můžeme například přesunout do skladu, rozhodnout o jejich fyzické likvidaci nebo odprodeji (Svozilová, 2011).
- 2. Setting in Order – Umístění** je zaměřeno na uspořádání věcí tam, kde jsou nejvíce potřebné a dostupné. V tomto kroku se musí vypracovat návrh nového uložení věcí vzhledem k jejich přehlednosti, dostupnosti, ergonomii, ale i efektivitě a bezpečnosti provozu. Úložné prostory musí být řádně označeny (Svozilová, 2011).
- 3. Shine – Úklid** následuje po umístění položek. Cílem je vytvoření pracoviště bez odpadků, nečistot a prachu (Manishe, 2023). Součástí je i navržení plánu udržování pořádku včetně odpovědnosti a pravidel pro dodržování (Svozilová, 2011).
- 4. Standardize – Standardizace** znamená, že veškeré předešlé činnosti se zařadí do pravidelných pracovních postupů (Svozilová, 2011). Cílem standardizace je zajistit, aby všichni ve společnosti dodržovali stejný postup a vytvořili si návyk (Manishe, 2023).

5. **Sustain – Udržení** je nezbytnou součástí udržení stanoveného pořádku v podobě auditů a pravidelných kontrol (Svozilová, 2011).
6. **Spirit – Duch** představuje ochotu spolupracovat jako součást týmu. S tím, jak řízení společnosti chápe účinek firemní kultury a také význam respektu k zaměstnancům, je potřeba této další složky zřejmá. Jedná se o zapojení zaměstnanců na všech úrovních, bez nich by přístup 5S na pracovišti nebyl úspěšný (Manishe, 2023).
7. **Safety – Bezpečnost** V rámci 5S se předpokládá, že vše by mělo být prováděno s ohledem na bezpečnost jako prioritu, ale aby tomu tak skutečně bylo, je bezpečnost přidána jako další S. Je zvláště důležitá ve skladech, výrobě, u těžkých zařízeních, ve stavebnictví, ve zdravotnictví a v laboratořích a za dalších okolností, kdy se může jednat o nebezpečná zařízení (Manishe, 2023).

3.2.5 Control

Kontrola je poslední fází cyklu DMAIC (Machač, 2021). Z důvodu zajištění dlouhodobého úspěchu je nutné ve fázi kontroly zahrnout implementaci opatření. Tato opatření zabrání návratu procesu do původního stavu. Opatření může být provedeno stanovením standardních provozních postupů, zavedení kontrol nebo pravidelného monitoringu procesu (Ng, 2023).

3.3 Muda, Mura, Muri

Muda, Mura a Muri jsou tři japonské pojmy, které se používají v souvislosti Lean k identifikaci a odstranění plýtvání a nedostatků v procesech. Tyto pojmy jsou klíčové pro dosažení účinnosti, zvýšení produktivity a zlepšení kvality výstupů (Petermann, 2022).

Petermann (2022) uvádí, že metoda Lean má celkem tři nepřátele, a to:

- **Muda** (plýtvání) – jedná se o aktivity, které nepřináší zákazníkovi žádnou hodnotu.
- **Mura** (nerovnoměrnost) – jedná se o jakoukoliv nepravidelnost, která je spojená s tokem materiálu nebo nerovnoměrností práce lidí a strojů.
- **Muri** (přetíženost).

Tato označení byla v Japonsku v minulosti používána v bojových umění, kde platilo, že každý zbytečný pohyb je plýtvání a bojovníka unavuje. Podobně i jakékoliv nerovnoměrné nebo nepřirozené pohyby či myšlení. Nakonec i snaha dělat více věcí najednou je pro bojovníka spíše přítěží. Proto se používá právě označení Muda, Mura, Muri (Roser, 2015).

V reálných aplikacích Lean není vždy snadné nebo možné najít optimální řešení. Snížení Muda může vést k Muri. Existence Mury může být v Muda vnímána jako plýtvání. A nakonec Muri může vést k poruše systému, která bude mít za následek velké množství Mudy a Muri. Vzhledem k tomu, že problémy reálného světa jsou dynamické a potřeby zákazníků se neustále mění, musí se měnit i podnikové pracovní procesy. Když se navrhuje procesy a standardizuje se práce, musí se na výsledný systém nahlížet na základě těchto tří konceptů. Pouze zvážením dopadů Muda, Mura a Muri a optimalizací výrobní strategie se může vyvinout efektivní Lean systém (Do, 2017).

3.3.1 Muda

Ve štíhlé výrobě je plýtvání definováno jako jakákoli činnost, která nepřináší zákazníkovi hodnotu. Tato činnost zahrnuje jakýkoli zbytečný krok ve výrobním procesu, který nepřináší prospěch zákazníkovi, a proto za něj zákazník není ochoten zaplatit (Harrison et al., 2019).

Benedikt (2019) definuje 8 typů plýtvání, konkrétně se jedná o dopravu, zásoby, pohyb, nevyužitý lidský potenciál, čekání, zbytečná komplexita, nadprodukce, chyby.

- **Zbytečná doprava** – je vnímána jako neefektivní přesouvání materiálů a dílů v podniku, což může vést k plýtvání. Zbytečné pohyby vedou k promarněnému času, ale i příležitostem. Potřebné materiály pro výrobu by měly být snadno dostupné na místě výroby a mělo by se zamezit vícenásobné manipulaci s materiálem (Skhmot, 2017). Příkladem mohou být dlouhé přepravní vzdálenosti v důsledku nevhodného layoutu výroby (Gros, 2016).
- **Zásoby** – za fyzické zásoby musí podnik platit a riskuje také jejich ztrátu či zastarání. Cílem je tedy snižování zásob na skladě i směřování k nejméně rozpracované práci v jednom okamžiku (Benedikt, 2019).
- **Pohyb** – plýtvání v pohybu zahrnuje jakýkoli zbytečný pohyb osob nebo zařízení. Výrobní plýtvání pohybem zahrnují opakující se pohyby, které zákazníkovi nepřidávají hodnotu, chůze pro materiál nebo nářadí (Skhmot, 2017). Výzkumy ukazují, že průměrný pracovník stráví 2,5 hodiny denně hledáním něčeho, především informací (Benedikt, 2019).
- **Nevyužitý lidský potenciál** – toto plýtvání zahrnuje neúplné využití znalostí, dovedností a schopností lidí. Do procesu musíte zapojit lidi, aby mohli identifikovat problémy a vytvářet nápady na zlepšení (Skhmot, 2017). Toyota byla jednou

z prvních společností, která zapojila své zaměstnance do systematického zlepšování kvality a produktivity (Benedikt, 2019).

- **Čekání** – čekáním se rozumí prostoje strojů, čekání pracovníků na materiál například v důsledku jeho nedostatku (Harrison et al., 2019). Některá protiopatření zahrnují znovu navržení procesů pro zajištění nepřetržitého toku nebo vyrovnání pracovní zátěže pomocí standardizovaných pracovních instrukcí (Skhmot, 2017).
- **Zbytečná komplexita** – zbytečnou komplexitou se rozumí provádění více práce. Více kroků v produktu nebo službě, než požaduje zákazník (Skhmot, 2017). Řadíme sem například zadávání stejných dat na více místech nebo zbytečné meetingy s účastí velkého množství osob (Benedikt, 2019).
- **Nadprodukce** – vzniká výrobou většího množství produktů, než požadují zákazníci nebo předčasnou výrobu před požadavky zákazníky. Důsledkem toho vzniká další zdroj plýtvání, kterým jsou i nadbytečné zásoby (Gros, 2016).
- **Chyby** – odstraňování chyb vede ke ztrátám času způsobených neplánovanými opravami (Gros, 2016). Jako protiopatření je nutné se zaměřit na nejčastější závadu v procesu a zaměřit se na ni. Přepracovat proces tak, aby se v něm nevyskytovaly chyby (Skhmot, 2017).

3.3.2 Mura

Mura v japonštině znamená nerovnoměrnost, nestejnoměrnost či nepravidelnost. Pojmy se často dávají do souvislostí především s nevyrovnaným tokem materiálu nebo se zpomalením produkčního rytmu (Roser, 2015). Dle Petermanna (2022) se Mura projevuje následujícími znaky:

- Nepravidelný plán výroby.
- Rozmístění operátorů, vedoucích pracovníků nebo mistrů není rovnoměrné.
- Pracovní směny nejsou rozvrženy rovnoměrně.
- Nerovnoměrné rozložení pracovní zátěže.
- Nerovnoměrná kvalita.

Na nerovnoměrnosti v procesech není žádné standardní řešení. Vždy je důležité odhalit nerovnoměrnosti procesu, ve kterém k nim dochází a určit opatření například v podobě nastavení pracovních standardů, nastavení výrobního rytmu či taktu (Roser, 2015).

3.3.3 Muri

Muri znamená jakékoliv přetěžování nebo provádění složitých činností. Hlavní pozornost je v této problematice věnována lidem. Stejně jako v předchozím případě neexistuje žádné standardní opatření, které by bylo účinné proti všemu přetěžování současně. Příklady přetěžování jsou následující (Roser, 2015):

- Přetížení pracovníků i zařízení.
- Komplikované pracovní postupy.
- Nevyhovující pracovní podmínky, například hluk nebo nečistota.

Účinným opatřením může být například implementace metody 5S na pracovišti, řešení ergonomie nebo dostatečná úcta k pracovníkům (Roser, 2015).

4 PROJEKTOVÝ MANAGEMENT

Projektový management je shrnutí činností skládající se z organizování, plánování, řízení a kontrole zdrojů podniku, které byly určeny pro realizaci relativně krátkodobých specifických cílů (Svozilová, 2016).

V níže uvedených podkapitolách jsou uvedeny vybrané nástroje projektového managementu, které budou využity v této diplomové práci.

4.1 Proces řízení rizik projektu

Svozilová (2016, str. 305) definuje proces řízení rizik jako „*sled aktivit, ve kterých jsou prostřednictvím preventivních nebo korektivních zásahů odvráceny události a odstraňovány vlivy, které by mohly ohrozit říditelnost plánovaných procesů nebo by mohly vést k jiným nechtěným výsledkům*“.

Rizika a příležitosti znamenají v rámci projektu nejisté případy nebo situace, které mohou svým negativním dopadem ohrozit celkovou úspěšnost projektu nebo způsobit nepředvídatelné náklady. Rizika nalezneme ve všech projektech, bez ohledu na jejich rozsah (Máchal, Kopečková a Presová, 2015). Řízení rizik je procesem, který provází projekt od jeho začátku až do jeho konce (Svozilová, 2016).

4.2 Ganttův diagram

Časový rozpis je nedílnou částí každého projektu. Představují jej diagramy a harmonogramy sloužící jako nástroj pro přehledné a úplné zachycení velkého množství informací potřebných pro řízení projektu (Svozilová, 2016). Tyto diagramy jsou často používány z důvodu jejich jednoduchosti a možnosti řízení projektů všech velikostí a typů i bez speciální softwarové podpory (Grant, 2023). Svozilová (2016) mezi nevýhody zařazuje, že není znázorněna závislost mezi úkoly a jakákoliv změna jednoho úkolu se nepromítne do zbývajících částí harmonogramu.

Ganttův diagram je běžně používané grafické znázornění harmonogramu projektu (Grant, 2023). Tuto techniku diagramu znázorňující sled úkolů, jejich začátky i konce představil Henry L. Gantt v průběhu první světové války (Svozilová, 2016). Na svislé ose se zobrazují jednotlivé operace či pracoviště, naopak na ose vodorovné se vyznačuje čas trvání (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018).

5 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Literární rešerše diplomové práce shrnuje všechna nezbytná teoretická východiska týkající se problematiky zlepšování procesů a projektového managementu.

První kapitola se zabývala logistikou, která byla definována jako obor zabývající se řízením toku materiálů, informací a zdrojů od dodavatelů po zákazníky s cílem maximalizovat efektivitu a minimalizovat náklady. Poukázáno bylo i na bezpečnost v logistice a nutnosti jejího dodržování. Kritickým článkem logistického řetězce je výroba. Druhá kapitola byla proto zaměřena na výrobní proces jako soubor kroků a činností, které přeměňují vstupní materiály na výstupní produkty či služby. Důležitým prvkem této části bylo také pochopení uspořádání výroby, tj. způsobu, jakým jsou pracoviště, stroje a zařízení uspořádány a organizovány pro optimalizaci výrobních operací.

Další hlavní kapitola byla věnována samotnému zlepšování výrobních procesů. V této kapitole byly definovány přístupy a nástroje pro zlepšování výrobních procesů. Rozlišujeme zde několik hlavních přístupů, mezi něž patří například Lean výroba, Six Sigma, Business Process Reengineering. Každý z těchto přístupů nabízí specifické metody a techniky, které pomáhají identifikovat, analyzovat a odstraňovat překážky a plýtvání ve výrobních procesech. Zároveň se zaměřují na kontinuální zlepšování a maximalizaci hodnoty pro zákazníka. Z těchto technik byla blíže definována metoda DMAIC a plýtvání Muda, Mura, Muri.

V teoretické části této práce je rovněž znázorněna důležitost projektového managementu v kontextu řízení rizik projektu i harmonogramu. Projektový management je klíčovým nástrojem pro úspěšné plánování, organizaci, řízení a sledování projektů v rámci výrobních podniků. Tento přístup umožňuje efektivní řízení komplexních projektů a zajišťuje dodržení stanovených cílů, harmonogramů a rozpočtů.

Celkově lze tedy konstatovat, že logistika a výrobní procesy představují klíčové oblasti v rámci každého výrobního podniku. Jejich správné pochopení a efektivní řízení jsou nezbytné pro dosažení konkurenční výhody a dlouhodobé úspěšnosti podniku. Zlepšování výrobních procesů prostřednictvím přístupů a nástrojů pro kontinuální zlepšování je klíčové pro dosažení těchto cílů a maximalizaci hodnoty pro všechny zainteresované strany.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost IVEP, a.s. (dále jen IVEP) je strojírenská firma specializující se na výrobu elektrických spínacích zařízení pro širokou škálu průmyslových aplikací. Logo firmy je zobrazeno na Obrázek 6. Firma IVEP vznikla jako jediný český výrobce spínacích přístrojů vysokého napětí (VN) v roce 1990. V roce 1991 navázala licenční spolupráci s dominantní německou výrobní firmou Driescher a převzala tak část její technologie, kterou upravila pro potřeby českého trhu. Počátkem devadesátých let však měla firma IVEP po privatizaci vysokou míru zadlužení, k čemuž se připojil silný tlak německého dodavatele na odkoupení majoritního podílu ve firmě, čímž by Driescher získal kontrolu nad českým trhem (IVEP, a.s., 2020).

Když se firmě Driescher nepodařilo v roce 1994 uskutečnit plánovanou akvizici firmy IVEP, s částí managementu IVEPu založil konkurenční společnost Dribo a protiprávně na ni převedl veškeré dosud používané technologie, včetně většiny personálu. Společnost IVEP tak musela v roce 1994 vyvinout prakticky ze dne na den kompletní výrobní program. Během druhé poloviny devadesátých let dokázal IVEP přežít silný tlak konkurence a současně se zvládnul dostat z červených čísel do zisku, což přispělo k udržení firmy na českém trhu. Od této doby se společnost stala uznávaným dodavatelem v oblasti energetiky, elektrické trakce i průmyslu s dlouholetou tradicí (IVEP, a.s., 2020).



Obrázek 6 Logo IVEP
(IVEP, a.s., 2020)

Z hlediska postavení na trhu v české republice (ČR) i zahraničí patří ke špičce na trhu elektrických odpínačů a odpojovačů. Firma je aktivní na trzích ve více než 50 zemích světa. Mezi nejčastější odběratelské destinace patří Asie nebo Amerika, z Evropy například severské země, jako jsou Švédsko nebo Norsko. Na export směřuje přes 60 % produkce. Generická marketingová strategie IVEP je zaměřena se na speciální výrobky, určené pro zvláštní aplikace, kde není silná cenová konkurence. Pro kontakt se spektrem svých zákazníků a jednání s novými potenciálními obchodními partnery využívá účasti na zahraničních veletrzích – zejména Hannover Messe a Innotrans Berlín (IVEP, a.s., 2022).

Společnost má diverzifikovanou strukturu odběratelů. Z hlediska tržní segmentace lze odběratele rozdělit do tří hlavních skupin: odvětví průmyslu (65 % produkce firmy), energetiky (20 %), dopravy (15 %) (IVEP, a.s.,2022):

- **Energetické skupiny** (v ČR především ČEZ a E. ON) – v rámci této skupiny zaujímá IVEP dle vlastních odhadů a analýz druhou pozici na českém trhu.
- **Průmysloví klienti** – jedná se především o podniky, které především z důvodu své velikosti musí řešit vlastní rozvodnou síť. V tomto segmentu je IVEP jedničkou na českém trhu.
- **Investiční celky zaměřující se na drážní rozvodné systémy a přístroje** – na tomto trhu zaujímá IVEP první pozici na českém trhu.

IVEP a.s. patří mezi vysoce inovativní společnosti – za dobu své existence vyvinula již téměř 2000 jedinečných řešení pro své zákazníky z celého světa. Společnost si za dobu své existence dokázala vybudovat silné postavení na domácím i zahraničních trzích. Toho dosáhla hlavně podporou vývoje (IVEP, a.s.,2022). Její činnost je založena na vývoji jedinečných řešení dle požadavků zákazníka a trhu. Vyvíjí jak jednoúčelová zařízení dle poptávky konkrétního klienta, tak také sériové přístroje a zařízení. V současnosti firma reaguje na nové trendy a plánuje vývoj nových zařízení, které ji otevřou cestu k novým zákazníkům.

6.1 Organizační struktura

Společnost IVEP má funkční organizační strukturu. Tato struktura je základním dokumentem, který určuje hierarchii, odpovědnosti a komunikaci v rámci společnosti. Na vrcholu hierarchie stojí vedení společnosti, které představuje valná hromada, představenstvo a ředitel společnosti. Vedení má celkovou zodpovědnost za strategické rozhodování a řízení celé společnosti. Pod ním jsou jednotlivá oddělení, jako je obchodní oddělení, oddělení technické přípravy výroby a další. V čele těchto oddělení jsou ředitelé nebo manažeři zodpovědní za každodenní provoz a dosahování stanovených cílů. Podrobná organizační struktura je zobrazena v příloze I (IVEP, a.s., 2020).

V současné době ve společnosti pracuje celkem 48 zaměstnanců, přičemž více než polovina z nich působí na oddělení výroby. Bohužel, toto oddělení trpí větší fluktuací, než by si vedení společnosti představovalo, což může mít vliv i na stabilitu pracovního týmu.

6.2 Výrobky

Společnost IVEP je zaměřena na zakázkovou a malosériovou výrobu, tudíž nabízí celou škálu na míru vyráběných přístrojů. Produkty společnosti jsou známé především svojí kvalitou a odolností vůči extrémním podmínkám. Obrázek 7 zobrazuje část portfolia výrobků. Firma se hrdě hlásí k tomu, že její výrobky jsou klíčovými komponenty ve špičkových průmyslových systémech po celém světě (IVEP, a.s., 2020):



Obrázek 7 Část portfolia výrobků (*Produkty*, © 2024, zpracování vlastní)

Společnost IVEP se zaměřuje na vývoj a výrobu elektrických zařízení a nabízí základní dva výrobní programy (IVEP, a.s., 2020):

- **Venkovní přístroje VN:** odpínače a úsečníky, odpojovače, pojistkové spodky se svodičem přepětí, trakční odpojovače, přístrojové transformátory, zapouzdřené zaústění kabelů 110 kV.
- **Vnitřní přístroje VN:** odpojovače, odpínače, zkratovače, elektropohony pro odpojovače, odporníky a reaktory, zkušební zařízení.

Společnost dále poskytuje služby v oblasti elektrických přístrojů a rozvaděčů, a to servis, zkušebnictví, poradenství při návrhu a ověřování, konzultace dovozů. Dále nabízí kooperace pro výrobu dílců pro silnoproudou elektrotechniku, montáž elektrických přístrojů a strojírenskou výrobu. Mezi nejčastěji dodávaný sortiment patří rozvaděče, odpojovače, odpínače, ruční i elektromotorové pohony, izolátory a další na míru vytvořené produkty či služby (*Produkty*, © 2024).

6.3 Kvalita a certifikace společnosti

Společnost pečlivě dodržuje mezinárodní normy a certifikace, což jí umožňuje vstoupit na nové trhy a získat důvěru zákazníků v různých regionech. Podnik disponuje platnými certifikáty (IVEP, a.s., 2020):

- ČSN EN ISO 9001:2016 o systému řízení jakosti,
- ČSN EN ISO 14001:2016 o systému environmentálního managementu,
- ČSN EN ISO 45001:2018 o systému managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Obrázek 8 zobrazuje značení získaných ISO certifikátů.



Obrázek 8 ISO certifikáty společnosti (IVEP, a.s., 2020)

Vedení společnosti IVEP klade důraz na zvyšování kvality svých výrobků a služeb pro zvyšování své konkurenceschopnosti na trhu.

Společnost IVEP v roce 2015 dokonce získala od společnosti TÜV SÜD Czech i Certifikát výjimečnosti, které získalo pouze 22 společností napříč všemi oblastmi průmyslu. Ocenění získaly nejvýznamnější společnosti, které nejen garantují kvalitu řízení pomocí více certifikačních dokumentů, ale neustále zlepšují kvalitu svých služeb a přístup k zákazníkům, zaměstnancům a životnímu prostředí (IVEP, a.s., 2020).

7 VÝROBNÍ PROCES

Diplomová práce je zaměřena na malosériovou výrobu skříní WHZ. Výběr výrobního procesu pro analýzu a následné zlepšení bylo vybráno na základě diskuze autorky diplomové práce s ředitelem společnosti Ing. Markem Chladilem, MBA dne 27.4.2023. Zvolený výrobní proces skříní WHZ je ve společnosti aktuálně řešenou problematikou. Zlepšením tohoto procesu dojde především k upevnění partnerských vztahů, ale i posílení konkurenceschopnosti na trhu.

7.1 Skříně WHZ

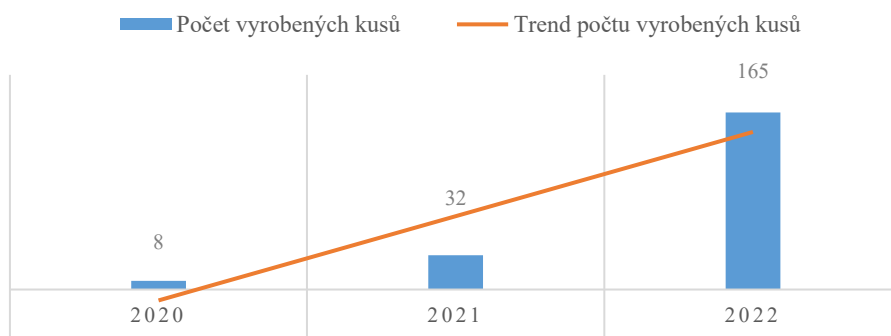
Výstupem zvoleného výrobního procesu jsou skříně typu WHZ. Tyto skříně byly vyvinuty pro rakouské železnice ve spolupráci s rakouským partnerem. Hlavním účelem skříní je propojení vývodů topných těles železničních kolejnic a výhybek s jejich napájecí částí. Skřín WHZ zobrazuje Obrázek 9.



Obrázek 9 Skřín WHZ
(zpracování vlastní)

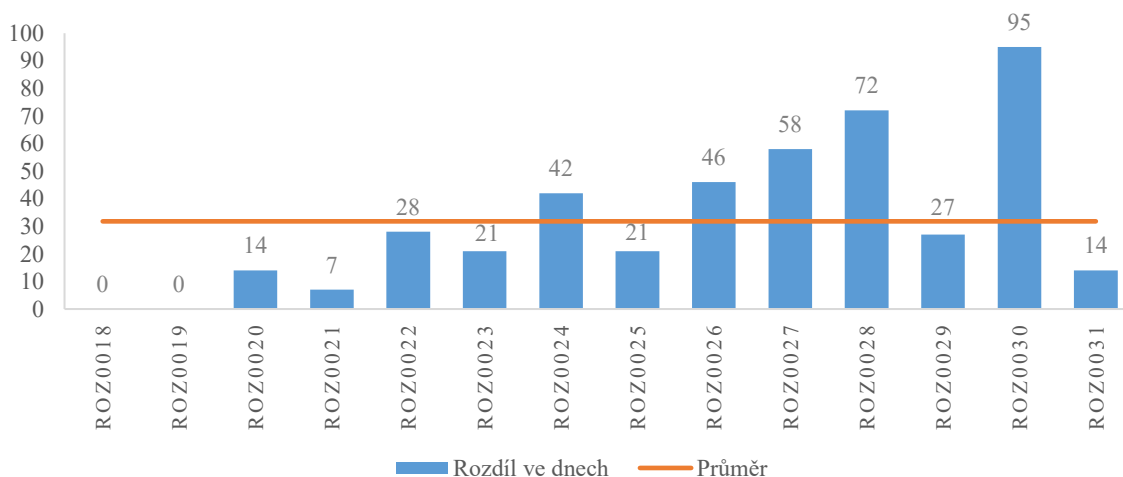
Základem této skříně je oceloplechový svařenec se stojanem z nerezové oceli, který je dutý s krytováním pro umístění veškeré kabeláže. Skřín se kotví na betonový základ v těsné blízkosti kolejiště a je vystavena extrémním meteorologickým podmínkám v okolí kolejiště.

Vývoj skříní započal v roce 2019, kdy byly vyrobeny a otestovány tři skříně tohoto druhu. V následujícím roce 2020 započala oficiální výroba. Rakouský partner byl se skříněmi funkčně i kvalitativně spokojen, a tak objednávky meziročně rapidně vzrostly. V roce 2022 firma IVEP vyrobila 165 skříní tohoto druhu. Bohužel však firma nebyla na takový nárůst počtu kusů připravena, a to se projevilo zpožděnými dodávkami. Vývoj vyrobených kusů lze vidět na Graf 1 (IVEP, a.s., 2023).



Graf 1 Vývoj vyrobených kusů (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)

Přijaté zakázky rozvaděčových skříní, tedy i skříní WHZ, jsou interně označovány zkratkou ROZ a pořadovým číslem. Pro získání přehledu o zpoždění dodaných zakázek bylo sledováno posledních 14 dodaných objednávek na přelomu roku 2022 a 2023. Níže uvedený Graf 2 zobrazuje rozdíl mezi potvrzeným datem doručení a skutečným datem doručení, které je uváděno v řádu dnů (IVEP, a.s., 2023).

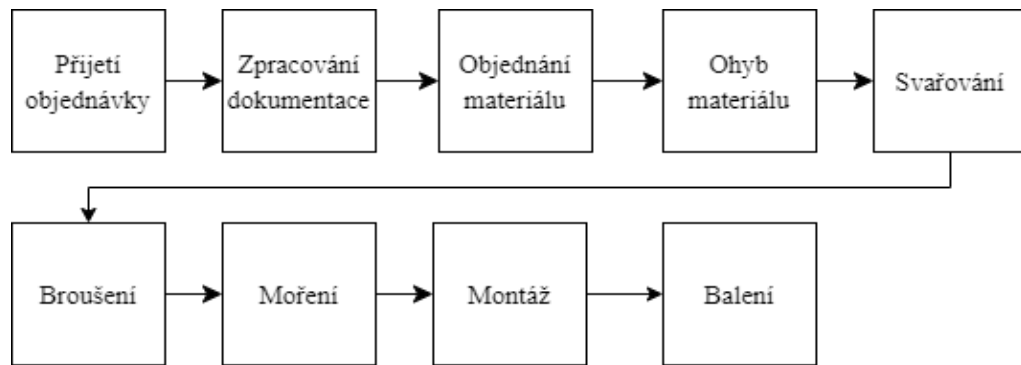


Graf 2 Průměrné zpoždění objednávek (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)

Průměrné zpoždění sledovaných zakázek bylo vyčísleno na 31 dnů od potvrzeného data dodání. Tím je na firmu vyvíjen tlak ze strany zákazníka na snížení zpoždění a dodávání materiálu na smluvně vázané termíny.

7.2 Popis výrobního procesu

Výrobní proces skříně WHZ obsahuje několik podprocesů, ty hlavní z nich zobrazuje pro rychlý přehled Obrázek 10 (IVEP, a.s., 2023).



Obrázek 10 Zjednodušený přehled výrobního procesu
(IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)

Výrobní proces započne na obchodním oddělení přijatou objednávkou od zákazníka. Objednávka je pod unikátním označení zadána do interního systému se všemi podrobnostmi od zákazníka. Následně je tato objednávka zpracována oddělením technologické přípravy výroby (TPV). Konstrukce skříně je provedena pomocí 3D programu Autodesk Inventor a předána na oddělení výroby.

Výroba provede analýzu cen u dodavatelů a objedná potřebný elektromateriál, spojovací a hutní materiál. Hutní materiál v podobě dílců je elektronickou cestou objednán u subdodavatele plechů, který obdrží i data, která lze přímo načíst do laserového řezacího stroje. Data mají formát rozvinu, kdy veškeré dílce jsou roztaženy do 2D plochy.

Pomocí laserového stroje jsou dílce s vysokou přesností vyřezány s veškerými detaily z nerezového plechu. Subdodavatel musí dbát na kvalitu práce a především, aby nedošlo k poškrábání povrchu dílců anebo kontaktu s kovovými korodujícími materiály. Po patřičném zabalení subdodavatel zařídí transport do výrobního podniku IVEP.

Vstupní kontrola zabezpečuje, aby bylo zajištěno správné balení dílců, jejich tvar i rozměr. Poškozené dílce jsou opravovány leštěním, případně jsou ihned reklamovány u subdodavatele, který zajistí opravu. Po detailní kontrole následuje proces ohýbání. Tento proces je prováděn na ohraňovacím CNC řízeném stroji. Ohnutím jednotlivých dílců dostávají patřičný tvar a jsou připraveny na další proces v podobě svařování.

Svařování je provedeno metodou MIG. Svařuje se základ skříně, dveře, nohy podstavce, příčnický a nosníky kabeláže podstavce. Dílce jsou ustaveny pomocí univerzálních

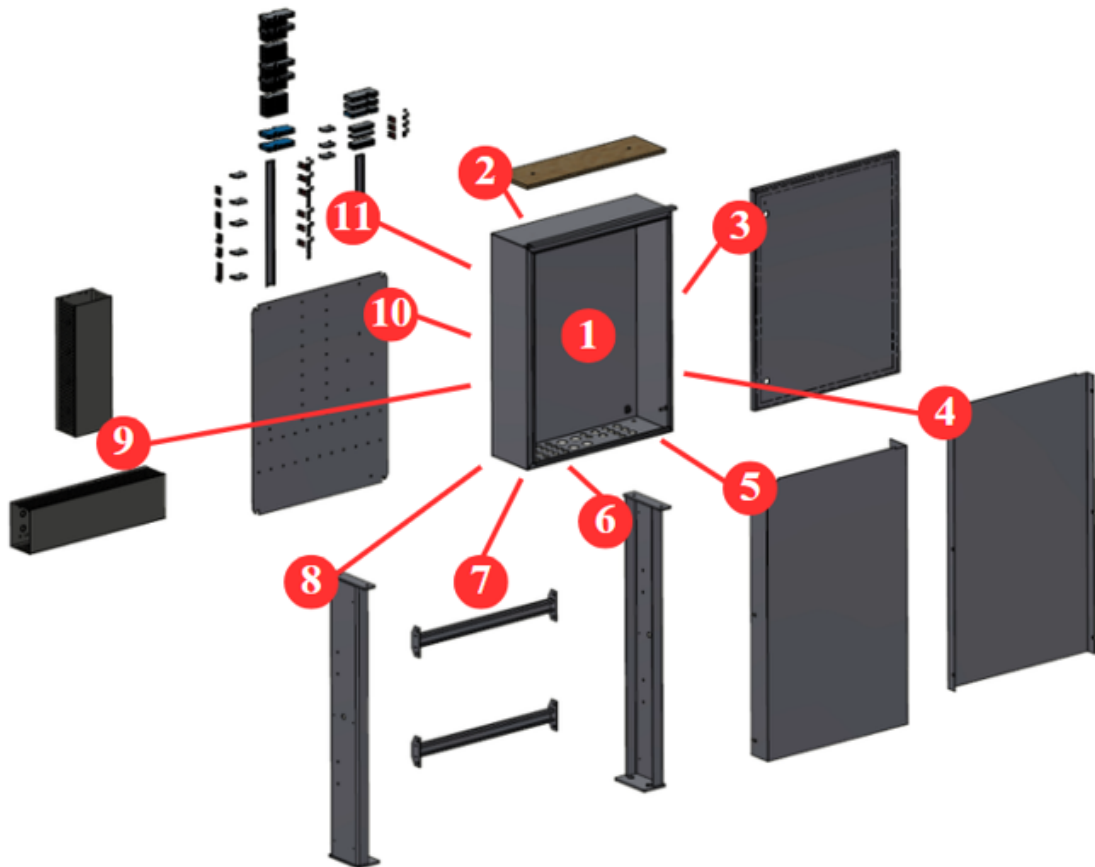
a speciálních přípravků na svařovacím pracovišti. Svářeč provede jejich fixaci bodováním. Zkontroluje rozměr a dílce řádně svaří ze všech stran. Svar musí být kompletně vodotěsný, aby skříň splňovala požadavky zákazníka. Pro kontrolu svarů se používá kapilární zkouška. Po zkoušce následuje broušení. Svary jsou z estetického hlediska zabroušeny do hladka. Dalším krokem je čištění a finální kontrola. Veškeré dílce, kromě OSB desky, elektrických prvků a plastových žlabů jsou spočítány, označeny a zabaleny pro transport do kooperace na moření. Mořením je zabezpečena dlouhá životnost skříně a vysoká estetická hodnota. Plánovaná životnost skříně je 25 let. Po procesu moření jsou dílce kooperantem pečlivě zabaleny a transportovány zpět do podniku IVEP. Na základě požadavku zákazníka je skříň ponechána bez další povrchové ochrany. Hlavním důvodem je nešetné zacházení při převozu na místo instalace montážními skupinami a provoz v blízkosti železniční trati, kde je skříň vystavena extrémním meteorologickým podmínkám.

Následuje vstupní kontrola, zaměřená především na kontrolu kvality a jakosti povrchu. Dílce, které jsou jemně poškrábány, mohou být jemně přebroušeny. Pokud mají dílce hluboké škrábance, případně mají jiné kvalitativní nedostatky, nelze je použít a musí být reklamovány.

Po obdržení veškerých dílů od dodavatelů se zahajuje montáž. Uvnitř skříně se nachází základní ocelová deska. Na tuto desku jsou osazeny DIN lišty pro elektrické svorkovnice a plastové kabelové žlaby pro podporu kabeláže a jejich organizaci. Svorkovnice a svorky jsou bezšroubové s pružinovým fixačním mechanismem.

Kabely nejsou součástí výrobku, jsou instalovány až na místě při konečné montáži. Vstupy pro kabeláž jsou umístěny ve spodní části skříně a jsou krytovány pomocí mosazných průchodek k zajištění potřebné voděodolnosti a k mechanické fixaci kabelů. Po instalaci je výrobek zcela bezúdržbový po dobu své životnosti.

Obrázek 11 zobrazuje jednotlivé dílce a součásti, které jsou vyráběny či objednávány a kompletovány montáží. Celkem se jedná o jedenáct základních dílů.



- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Základ skříně | 7. Příčnický a nosný kabeláže podstavce |
| 2. OSB deska | 8. Levá noha podstavce |
| 3. Dveře skříně | 9. Instalační plastové žlaby |
| 4. Zadní kryt podstavce skříně | 10. Základní deska |
| 5. Přední kryt podstavce skříně | 11. Elektrické prvky a jejich příslušenství |
| 6. Pravá noha podstavce skříně | |

Obrázek 11 Rozbor skříně WHZ na jednotlivé díly (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)
Pro lepší vizualizaci celého procesu, byl vytvořen i vývojový diagram, který je uveden v příloze č. II.

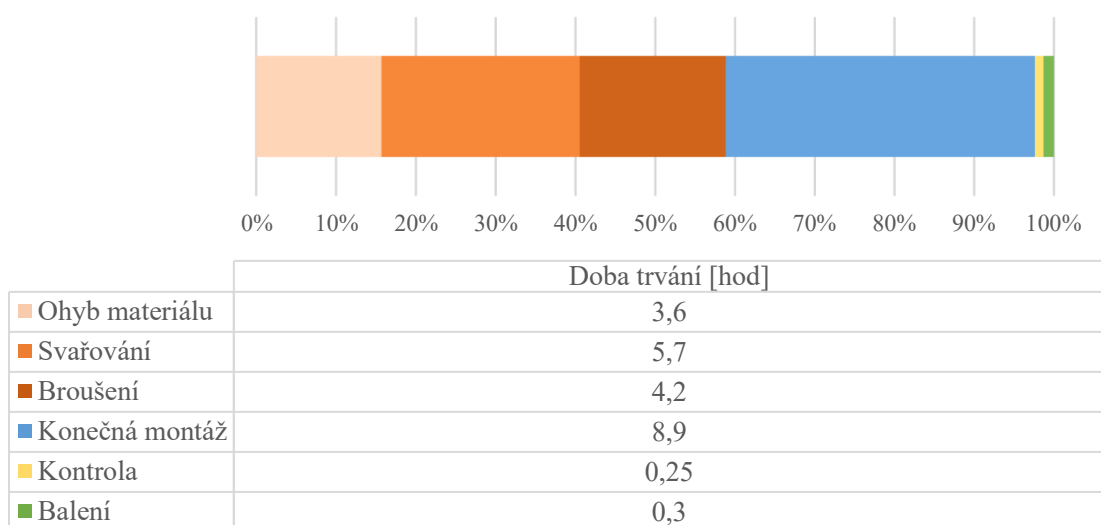
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato kapitola se zaměří na důkladnou analýzu současného stavu výrobního procesu. Cílem této analýzy je získat hlubší porozumění daného procesu, technologiím, organizaci práce a infrastruktury v daném podniku. Během analýzy budou shromážděna data a informace prostřednictvím několika metod. Důležité je identifikovat nedostatky, příležitosti a oblasti, které mohou být důležité pro plánování a realizaci projektu zlepšení.

8.1 Detekce úzkého místa

Detekce úzkého místa ve výrobním procesu je klíčovým prvkem pro identifikaci časově náročných úseků, které mohou zpomalovat celý proces výroby. Tyto úseky jsou náchylné k prodlevám a zpožděním. Pro detekci úzkého místa ve výrobním procesu skříní WHZ byla provedena časová analýza autorkou diplomové práce. Přístup analýzy spočíval ve sledování časového trvání jednotlivých kroků procesu, konkrétně se jedná o ohyb materiálu, svařování, broušení, montáž, kontrola a balení. Moření nebylo bráno v úvahu, jelikož se jedná o exténní činnost prováděnou v kooperaci.

Časová data byla získána z interního systému, kam je každý pracovník výroby povinen odvádět čas strávený na provedených pracích pomocí tabletu. V interním systému lze tak snadno dohledat dobu trvání jednotlivých kroků. Pro získání reálnějších dat byl zprůměrován odvedený čas u každého subprocessu ze zakázek zkoumaných v Graf 2 a následně vytvořen níže uvedený Graf 3. Ten zobrazuje jednotlivé subprocessy a jejich dobu trvání v hodinách.



Graf 3 Průměrný výrobní čas jednotlivých úkonů (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)

Časovou analýzou bylo zjištěno, že nejdelším úkonem v celém procesu je montáž skříně, která trvá téměř devět hodin. Z tohoto důvodu bude proces montáže v této diplomové práci brán jako úzké místo zvoleného výrobního procesu. Následující metody se tedy budou zaměřovat pouze na samotný proces montáže skříní WHZ.

8.2 Popis úzkého místa

Pracoviště montáže viz Obrázek 12 je jedno z klíčových pracovišť, kde se provádí sestavování a montáž rozváděcích skříní WHZ. Celý proces montáže vyžaduje vyškolený personál, jeho pečlivou práci a dodržování přesných postupů, aby byly zajištěny kvalitní výrobky.



Obrázek 12 Aktuální pracoviště montáže skříní WHZ (zpracování vlastní)

Celkově můžeme činnosti rozdělit do třech základních kroků:

1. Příjem a kontrola součástek

Pracovníci si ze skladu přebírají součástky a díly, které budou použity při montáži skříní. Pracovníci provádějí kontrolu součástek, aby zajistili odpovídající kvalitativní i kvantitativní požadavky. Pokud jsou všechny součástky v pořádku, jsou připraveny pro další montážní kroky.

2. Montáž skříní

Montáž začíná sestavením základní desky skříně. Pracovníci postupují podle stanovených postupů a výkresové dokumentace, aby zajistili přesnost a kvalitu. Během montážního procesu jsou používány různé nástroje a pomůcky, které usnadňují a urychlují práci.

3. Kontrola kvality

Hotové skříně jsou pečlivě kontrolovány, aby se zabezpečila jejich kvalita a splnění všech standardů a normativů. Po úspěšné kontrole jsou skříně předány pro pečlivé zabalení a přípravu k expedici zákazníkovi.

Popis postupu montáže

Činnost pracoviště montáže začíná vyzvednutím základní ocelové desky a ostatních dílců ze skladu materiálu a polotovarů montážním pracovníkem. Ocelová deska je ustavena na pracovní stůl do fixačních držáků. Na základní desce provede montážník vizuální kontrolu správného děrování a kvality. V případě potřeby, například při zjištění přebytku zinku, provede jejich očištění, opravu závitů. V prvním kroku montáže se přichystají díly pro upevnění přístrojů, svorek a fixace kabeláže. Dále následuje zkrácení plastových žlabů dle stanovené délky na výkresové dokumentaci. Žlaby se připevňují k základní desce plastovými narázecími nýty a ocelové DIN lišty se přišroubují.

Druhým krokem v montáži je vyzvednutí elektro součástí ze skladu a přichystání drobného spojovacího materiálu. Elektromateriál je sestaven dle dodaných výkresů sestav a připevněn k liště DIN. Následuje dvojitá kontrola pevného uchycení veškerých komponent a správnost osazení dle výkresové dokumentace.

V sestavách skříní je vyžadováno drátové propojení. Tyto propoje jsou v tomto kroku vytvořeny a je vyzkoušena jejich kvalita. Osazení je dokončeno přidáním popisků svorkovnic, které jsou v předstihu vytištěny na potiskovacím zařízení, plotteru. Označení je provedeno dle předepsané dokumentace a schématu zapojení.

Základní deska je tímto připravena na osazení a následuje její napěťová zkouška pro ověření kvality všech použitých komponent a správnosti zapojení.

Třetí krok montáže je příprava samotné skříně. Skříň je uložena do montážní polohy na zádech skříně, očištěna a opatřena základním polepem a spojovacím materiálem.

Po přichystání skříně je vložena základní deska a uchycena v rozích ke skříni. Jsou provedeny elektrické propoje vodiči a následuje uzemnění, vše opět dle schématu zapojení.

Čtvrtým krokem je lepení OSB desky z dřevěného materiálu pro stabilizaci vlhkosti ve skříni. Deska se uchycuje lepidlem k horní stěně – stropu skříně.

Posledním, pátým krokem je závěrečná montáž. Ta zahrnuje přichycení pantů, připevnění a seřízení dveří. Dále se osazuje a seřizuje uzamykací mechanismus s táhly pro zajištění dveří.

Kontrola kompletnosti výrobku probíhá dle předepsaného kontrolního postupu a dle dokumentace. Po úspěšné kontrole kompletnosti výrobku následuje čištění a vysávání skříně. Skříň se odmastí a vylepí se štítek, že byla provedena finální kontrola. Výrobek se dále označí štítkem s příslušným označením a výrobním číslem viz Obrázek 13. Jako příbal se samostatně sestaví stojan skříně. Základ tvoří svařené dílce a plechy. Finální montáž je provedena dle dokumentace s použitím spojovacího materiálu, krytů a noh podstavce.



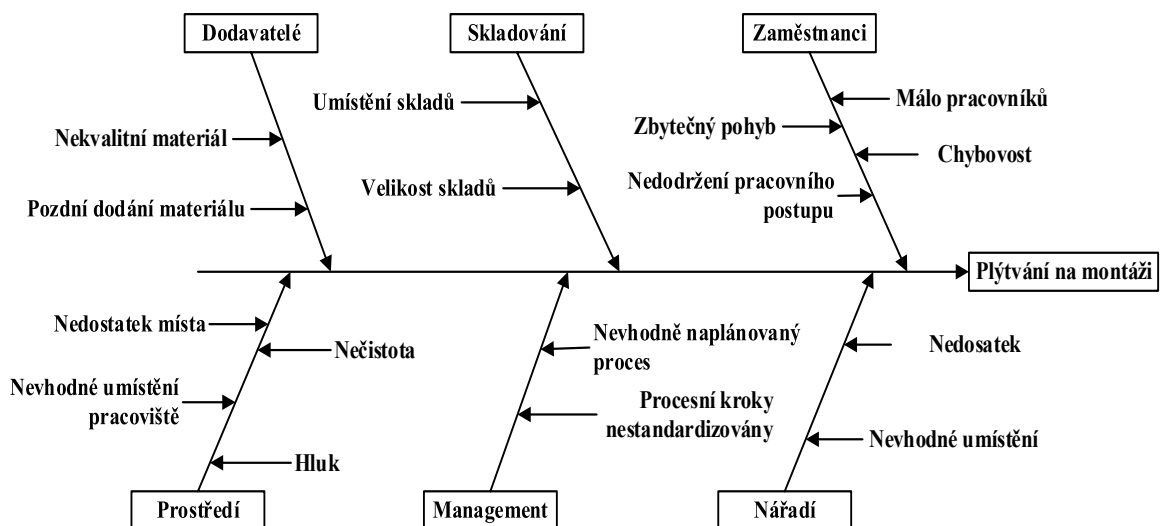
Obrázek 13 Rozpracovaná skříň WHZ (zpracování vlastní)

Pracoviště montáže skříní WHZ hlavním a nepostradatelným bodem ve výrobním procesu, kde se vytvářejí se kvalitní skříně, které mají využití v železničních systémech.

8.3 Ishikawa diagram

Pro získání přehledu příčin plýtvání na pracovišti montáže skříní WHZ byl vytvořen na základě brainstormingu Ishikawa diagram. Brainstorming se konal dvakrát, a to 22.5.2023 a 23.5.2023 vždy po dobu jedné hodiny. Moderátorem sezení byla autorka diplomové práce. Skupina účastníků byla složena z pracovníků montáže, vedoucího výroby a manažera kvality.

Veškeré identifikované příčiny byly kategorizovány do hlavních skupin, které zahrnovaly dodavatele, skladování, zaměstnance, prostředí, management a nářadí. Pod dodavateli byly zaznamenány příčiny, jako nekvalitní materiál nebo pozdní dodání materiálu. V kategorii skladování se jedná o umístění skladů či jejich velikost. Kategorie zaměstnanců zahrnovala zbytečný pohyb, nedodržení pracovního postupu, málo pracovníků nebo chybovost v rámci montáže. Prostředí zahrnovalo nedostatek místa, nevhodné umístění pracoviště, nečistotu i hluk. Mezi poslední dvě kategorie patří management a nářadí, u kterých byly identifikovány příčiny jako nevhodně naplánovaný proces, nestandardizované procesní kroky nebo nedostatek či nevhodné umístění nářadí. Vytvořený Ishikawa diagram je zobrazen na Obrázek 14.



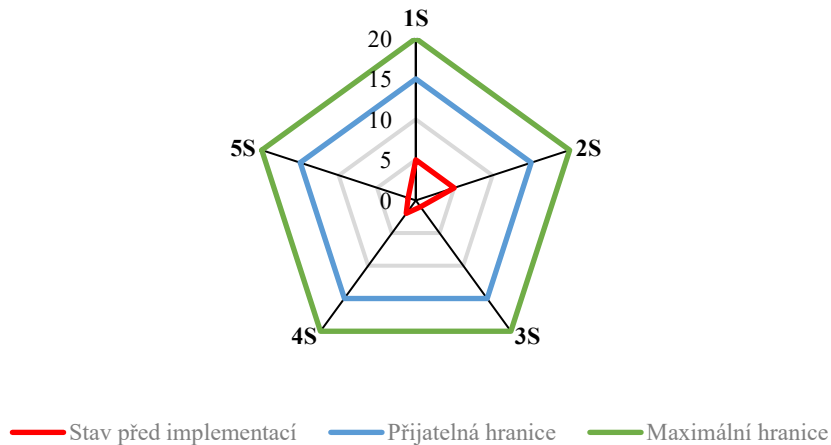
Obrázek 14 Ishikawa diagram plýtvání na montáži (zpracování vlastní)

Tento diagram poskytl týmu ucelený přehled možných příčin řešeného problému.

8.4 Audit pracoviště metodou 5S

Na pracovišti montáže byla dne 29.5.2023 provedena vizuální kontrola a audit 5S ve spolupráci s vedoucím výroby. Audit byl prováděn autorkou diplomové práce na základě vytvořeného formuláře viz příloha III. Kontrola byla prováděna v pěti kategoriích, které byly bodovány na stupnici od 0 do 4 bodů v závislosti na ověření současného stavu.

Během kontroly bylo zjištěno mnoho nedostatků. Zaměstnanci montáže jsou zvyklí na stávající pracovní prostředí a nemají tendenci přemýšlet o možnostech jeho zlepšení. Často se stává, že pracovníci tráví značný čas hledáním potřebného nářadí a úklid výrobních prostor se omezuje pouze na vysávání podlahy. Zaměstnanec netrápí ani skutečnost, že na pracovišti jsou nepotřebné věci, které nemají využití k jejich pracovní činnosti. Na pracovišti rovněž nejsou stanoveny žádné standardy. Tyto nedostatky mohou dlouhodobě vést k nárůstu neefektivity montážního pracoviště, a tím i snížení celkového výkonu firmy. Výsledek auditu zobrazuje paprskový Graf 4, na kterém jsou vidět značné nedostatky ve všech pěti oblastech sledování.



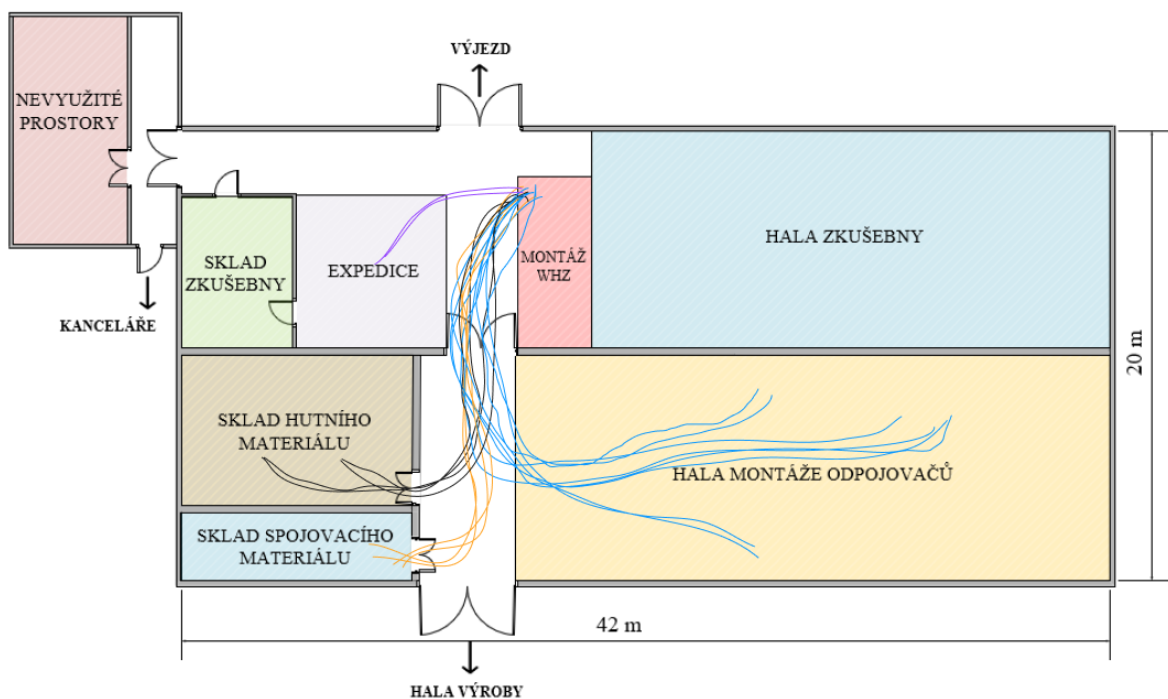
Graf 4 Výsledek auditu před implementací metody 5S (zpracování vlastní)

Podrobný výsledek hodnocení provedeného auditu je zobrazen v příloze IV. Z celkového dosažitelného počtu sta bodů bylo uděleno současnému pracovišti montáže pouze 14 bodů. Z tohoto důvodu je nutné vytvoření organizovaného pracoviště s důrazem na systematickosti a čistotu.

8.5 Špagetový diagram

Špagetový diagram na Obrázek 15 byl vytvořen autorkou diplomové práce na základě tří denního sledování obou pracovníků montážního pracoviště. První den sledování byl věnován sběru dat a pozorování pohybu materiálů a pracovníků po celé výrobní hale. Sběr dat probíhal pomocí tužky a papíru. Druhý a třetí den byly věnovány zdokumentování těchto pohybů a vytvoření špagetového diagramu.

Diagram poskytl cenné poznatky o pohybu pracovníků ve výrobní hale a identifikoval místa, kde docházelo k nadměrnému pohybu nebo zbytečnému času strávenému na určitých úkolech.



Obrázek 15 Spaghetti diagram pohybu pracovníka (IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní) Celkově lze z diagramu říci, že pracovníci tráví značný čas chozením do skladu spojovacího materiálu i skladu hutního. Dlouhé vzdálenosti zaměstnanci chodí i pro vypůjčení náradí do vedlejší haly montáže odpojovačů. Během své směny pracovníci montáže skříní WHZ pomáhali i kolegům na expedici a nevěnovali se tak své práci. Při chůzi do skladů a pro náradí jeden zaměstnanec denně ujde 348 metrů.

8.6 Snímky pracovního dne

Pracovníci montáže byli během směny sledováni za účelem zobrazení činností, kterým se věnují a délkou jejich trvání. Důkladné snímkování prováděla sama autorka diplomové práce na základě měření trvání dílčích činností. Snímkování probíhalo pomocí stopek a tužky s papírem. Sledování se podrobili během dvou dnů oba pracovníci montážního pracoviště po dobu trvání celé směny od 6:00 do 14:00, tedy 8 hodin. Výstupem provedeného sledování jsou grafy pracovního dne jednotlivých pracovníků.

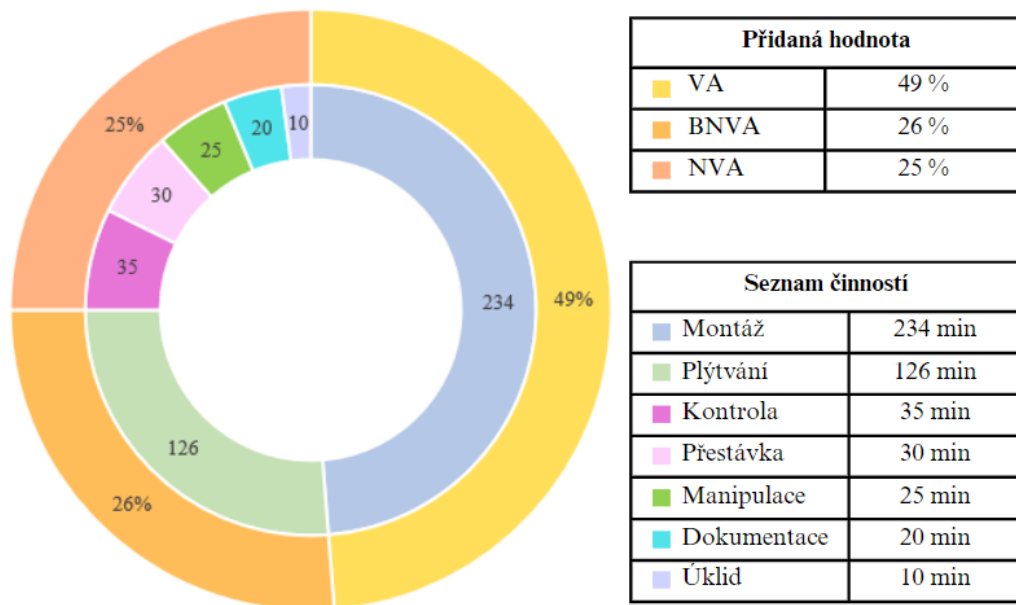
Celkově bylo během sledování zaznamenáno sedm hlavních činností:

- **Kontrola** – zahrnuje veškerou kontrolu materiálu.
- **Montáž** – soustředěná montážní práce na pracovišti.
- **Manipulace** – veškerá manipulace s materiálem.
- **Dokumentace** – věnování se administrativě spojené s montáží, čtení výkresů, vykazování práce.
- **Plýtvání** – zahrnuje veškeré druhy plýtvání, například telefonování, čas nad rámec přestávky, hledání, čas strávený mimo pracoviště.
- **Úklid pracoviště** – vlastní úklid pracoviště na konci směny.
- **Přestávka** – zahrnuje obědovou přestávku na 30 minut.

Dále byly zaznamenané činnosti rozděleny dle přidané hodnoty pro zákazníka:

- **VA** – činnosti přidávající hodnotu.
- **BNVA** – činnosti, které jsou čistým plýtváním.
- **NVA** – činnosti nepřidávající hodnotu, ale jsou nezbytné pro dokončení procesu, například manipulace, úklid a další.

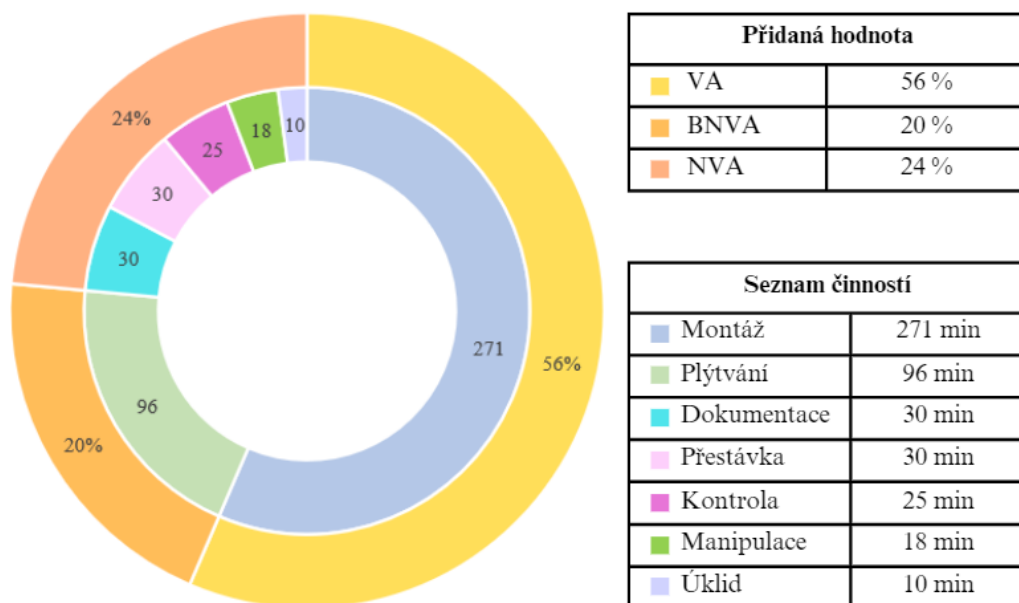
Vytvořený prstencový Graf 5 představuje rozdělení činností a doby jejich trvání během pracovního dne u prvního montážníka. Činnosti a jejich doby trvání jsou uvedeny na vnitřním prstenci. Každá tato činnost byla následně rozdělena do procentuálního podílu dle přidané hodnoty pro zákazníka. Přidanou hodnotu zobrazuje vnější prstenec grafu.



Graf 5 Snímek pracovního dne pracovníka č. 1 (zpracování vlastní)

Soustředěná práce na montáži byla naměřena pouze ve výši 49 %. Značnou část pracovního dne tvořilo plýtvání, a to ve výši 26 %.

Graf 6 zobrazuje činnosti druhého pracovníka montážního oddělení. Na základě naměřených hodnot lze říci, že zaměstnanec se zhruba o půl hodiny déle věnuje montážní práci. Plýtvání však i v tomto případě tvoří značnou část pracovního dne, a to ve výši 20 %. Toto rozdílné rozložení činností v grafech ukazuje, jak se pracovní dny mohou lišit podle preferencí jednotlivých zaměstnanců v rámci stejné firmy.



Graf 6 Snímek pracovního dne pracovníka č. 2 (zpracování vlastní)

Srovnáme-li oba snímky pracovního dne, můžeme konstatovat, že v obou případech dochází k velkému podílu plýtvání na pracovišti. Toto plýtvání bylo nejčastěji tvořeno:

- **Rozhovory** – komunikace s ostatními kolegy, kteří měli cestu kolem pracoviště montáže, rozhovory s dodavateli či přepravci, kteří přijeli doručit nebo vyzvednout zboží.
- **Hledání** – hledání skladových zásob, náradí nebo pomůcek pro montáž.
- **Zbytečné pohyby** – půjčování náradí z vedlejší haly, chození do skladu spojovacího materiálu nebo skladu hutního.
- **Čas nad rámec přestávky** – čas strávený mimo pracoviště.
- **Čekání** – čekání na dodání informací, materiálu.

Struktura plýtvání u prvního pracovníka byla z větší části složena z času nad rámec přestávky. Na pracoviště se zaměstnanec dostavil o 17 minut později a následně si prodloužil obědovou pauzu o 20 minut. Značný podíl plýtvání patřilo i rozhovorům. Rozhovory probíhaly většinou mezi kolegy, ale také se vyskytovaly chvíle, kdy na pracoviště montáže přicházeli dodavatelé či přepravci zboží a hledali odpovědného pracovníka. Celkově tedy zaměstnanec během své pracovní doby strávil 44 minut rozhovory.

Struktura plýtvání u druhého pracovníka byla velmi podobná. U tohoto pracovníka se však vyskytoval větší podíl hledání materiálu či náradí, kterým strávil 28 minut. U obou pracovníků značný čas tvořily i zbytečné pohyby do skladů spojovacího nebo hutního materiálu.

8.7 Shrnutí analýzy současného stavu

Na základě několika metod byla provedena analýza současného stavu pracoviště montáže a byly definovány různé druhy plýtvání. K analyzování příčin plýtvání na oddělení montáže byl zpracován Ishikawa diagram. Pracoviště bylo následně zkontrolováno pomocí metody 5S, kde byly zjištěny nedostatky v podobě nepořádku a absence jakéhokoliv standardu pracoviště. Tyto nedostatky brání efektivnímu průběhu pracovních operací a snižuje produktivitu zaměstnanců. Pro získání přehledu o zbytečných pohybech byl zpracován špagetový diagram, ze kterého je patrné, že pracovník přenáší skladové díly či vypůjčené nářadí na zbytečně dlouhé vzdálenosti. Při výrobě jednoho kusu tvoří celkové vzdálenosti mimo pracoviště u jednoho pracovníka 348 metrů.

Dále bylo provedeno snímkování pracovních dnů u obou pracovníků. Během těchto snímkování bylo odhaleno značné plýtvání v podobě rozhovorů, hledání nářadí a dalších činností, které nepatří do stanovené náplně práce.

Z provedené analýzy současného stavu vyplývá, že na pracovišti montáže skříní WHZ dochází k nadměrnému plýtvání v mnoha směrech. Pracoviště disponuje malou výrobní plochou a je umístěno na nevhodném místě. Zaměstnanci nemají dostatek nářadí a často tak musí chodit značné vzdálenosti pro jejich vypůjčení do vedlejší haly. Dlouhé vzdálenosti chodí i pro vyzvednutí dílů ze skladů. Pro zlepšení současného stavu se musí implementovat opatření, která povedou ke zlepšení pracovního prostředí a tím i zlepšení výkonů pracovníků.

Z uvedených důvodů byly pro zlepšení současného stavu vybrány následující úkoly:

- **Přesunutí pracoviště do větších prostor** – pro zvětšení montážního prostoru, vytvořením bližších meziskladů a zvýšení spokojenosti zaměstnanců.
- **Vytvoření layoutu nového pracoviště** – současné pracoviště montáže není v hale vhodně umístěno, nachází se u výjezdových vrat, kde jsou zaměstnanci rušeni ostatním provozem společnosti, také cesty z pracoviště montáže do skladů jsou příliš dlouhé.
- **Pracoviště s důrazem na pořádek a systematicklost** – zavedení metodiky 5S, vytvoření standardu pracoviště, zaškolení zaměstnanců, zavedení pravidelných auditů celého pracoviště.

9 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ ZLEPŠENÍ PROCESU

Cílem projektu je vytvoření podmínek pro zefektivnění procesu montáže ve společnosti IVEP. Na základě provedené analýzy současného stavu bude projekt směřovat k přesunutí pracoviště montáže a minimalizaci plýtvání na tomto pracovišti. Měřitelnými kritérii úspěchu tohoto projektu bude kvantifikované snížení plýtvání a nákladů s nimi spojenými. Dílčími cíli bude snížení dodacích lhůt, zvýšení produktivity zaměstnanců a zlepšení pracovního prostředí.

Intralogistika podniku

Při zpracování projektu je důležité se zabývat i vnitřní logistikou podniku, která může hrát zásadní roli. Navrhovaný projekt totiž ovlivní nejen oddělní montáže skříní, ale i ostatní oddělení či pracoviště společnosti. Změny se budou dotýkat skladování zásob, manipulace s materiály i prostorového uspořádání pracovišť. Proto je důležité brát v úvahu možné výzvy, které nová řešení mohou přinést, jako je třeba školení zaměstnanců nebo úpravy postupů.

Přesunutím pracoviště však dojde k navýšení prostoru expedice. Marketing a prodej mohou využít zlepšenou flexibilitu výroby k reagování na požadavky trhu a poskytování rychlejšího a lepšího servisu zákazníkům. Celkově lze konstatovat, že navržené projektové řešení bude mít pozitivní dopad na všechna oddělení společnosti a přispěje k celkovému zlepšení výkonnosti a konkurenceschopnosti podniku. Je však důležité komunikovat s těmito odděleními a zabezpečit jejich plnou integraci do projektu, aby byl zajištěn jeho úspěch a dlouhodobá udržitelnost.

Financování projektu

Další důležitou otázkou je pokrytí nákladů projektu. Financování bude zajištěno z vlastních zdrojů podniku, který disponuje stabilní finanční situací (IVEP, a.s.,2022). Tato finanční stabilita umožňuje podniku investovat do zlepšování procesů a prostředí bez potřeby externího financování nebo úvěrových závazků. Díky této stabilní finanční pozici je firma schopna plnit své závazky a zajišťovat kontinuitu svých provozních aktivit, což zvyšuje šance projektu na jeho úspěšnou realizaci.

9.1 Logický rámec projektu

Projektový tým je stanoven ze zaměstnanců společnosti, konkrétně se jedná o provozního ředitele, vedoucího výroby, mistra výroby, manažera kvality a referentky prodeje a logistiky, jakožto autorky diplomové práce.

Průběh projektu je strukturován do několika fází, které zahrnují samotné sestavení projektu, úpravu pracoviště montáže, implementaci metody 5S a dalších činností. Závěrečná kontrolní fáze projektu poskytne přehled o dosažených výsledcích. Cílovou skupinou tohoto projektu je nejen společnost IVEP s jejími zaměstnanci, ale i konkurence a důležitý rakouský odběratel těchto skříní, který není spokojen s aktuálními posuny potvrzených termínů. Do zájmové skupiny projektu patří i dodavatelé služeb a materiálu. Logický rámec projektu zobrazuje Tabulka 1.

Tabulka 1 Logický rámec projektu (zpracování vlastní)

Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady / rizika
Přínosy: <ul style="list-style-type: none"> - Snížení zpoždění v dodacích lhůtách - Zvýšení produktivity zaměstnanců - Zlepšení pracovního prostředí 	<ul style="list-style-type: none"> - Snížení doby zpoždění o 50 % - Zvýšení podílu času věnovaného činnostem přidávajícím hodnotu (VA) o 20 % - Zlepšení pracovního prostředí na základě metody 5S o 50 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Interní data o dodacích lhůtách - Snímky pracovního dne - Audit pracoviště pomocí metody 5S 	X
Cíl: Zlepšení procesu montáže skříní WHZ	<ul style="list-style-type: none"> - Snížení plýtvání v procesu montáže o 30 % - Kvantifikované snížení nákladů 	<ul style="list-style-type: none"> - Prezentace výsledků analýz 	<ul style="list-style-type: none"> - Zkušený projektový tým - Dostatečný zájem zaměstnanců

Výstupy	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady / rizika
<ul style="list-style-type: none"> - Zavedený systém 5S - Nové pracoviště montáže - Školení zaměstnanců 	<ul style="list-style-type: none"> - Snížení hledání materiálu či náradí - Layout pracoviště montáže - Dokumentace školení 	<ul style="list-style-type: none"> - Prezentace výsledků analýz - Technická projektová dokumentace - Záznamy o účasti zaměstnanců 	<ul style="list-style-type: none"> - Podpora projektu ze strany cílových skupin
Klíčové činnosti	Zdroje	Časový rámec	Předpoklady
<ul style="list-style-type: none"> - Vytvoření projektového týmu - Sestavení projektu - Stanovení cíle projektu - Návrh layoutu - Analýza nákladů - Příprava rozpočtu - Schválení projektu vedením společnosti - Úprava pracoviště montáže - Objednání materiálu - Stavební úpravy - Školení zaměstnanců - Implementace metody 5S - Vytvoření standardu nového pracoviště - Sledování procesu po zavedených zlepšeních - Zaznamenání výsledků - Vyhodnocení projektu 	<ul style="list-style-type: none"> - Projektový tým - Projektová dokumentace - Finanční zdroje - Vybraní dodavatelé služeb a materiálu 	Od 22. června 2023 do 16. listopadu 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Finanční prostředky na projekt budou k dispozici - Zkušený projektový tým - Kvalitně zpracovaná dokumentace

9.1.1 Analýza rizik projektu

V počáteční fázi je nutné shromáždit informace o potenciálních rizicích, která by mohla ohrozit úspěch projektu. Tato rizika mohou mít významný dopad na průběh projektu, a proto je důležité je identifikovat a přiřadit jim vhodná opatření.

Potenciální rizika a pravděpodobnost byla identifikována v rámci brainstormingu projektového týmu. Moderátorem setkání byla autorka diplomové práce. Setkání týmu se konalo 26.6.2023 na dvě hodiny. Výsledkem setkání je přehled rizik uvedený v Tabulka 2, kde jsou uvedeny možné hrozby, jejich scénáře včetně návrhů opatření, která povedou k jejich snížení.

Tabulka 2 Analýza projektu RIPRAN (zpracování vlastní)

	Hrozba	P hrozby	Scénář	P scénáře	P celková	Dopad	Hodnota rizika	Výsledek rizika	Návrh opatření
1	Nezájem vedení společnosti o projekt	15 %	1.1.Projekt nebude realizován	100 %	15 %	SD	MHR	Akceptace	x
2	Pracovníci výroby nebudou spolupracovat	60 %	2.1.Projekt nebude realizován	30 %	18 %	VD	SHR	Krizový plán	Sestavení motivačního ohodnocení
			2.2.Nebude provedena změna pracoviště	20 %	12 %	VD	SHR	Krizový plán	Sestavení motivačního ohodnocení
3	Navrhnutá opatření nepovedou ke zlepšení procesu	50 %	3.1.Pracovníci nebudou dodržovat zavedené metody	60 %	30 %	VD	SHR	Opatření	Zdůvodnění implementace, sestavení motivačního ohodnocení
4	Správný výběr dodavatele	20 %	4.1.Na pracoviště montáže bude dodán nekvalitní materiál	40 %	8 %	SD	MHR	Krizový plán	Vybrání kvalitního a spolehlivého dodavatele
5	Nekvalitně zpracovaná dokumentace	20 %	5.1.Prodlevy v harmonogramu	50 %	10 %	SD	SHR	Krizový plán	Konzultace, přepracování dokumentace
6	Nedodržení stanovených termínů	40 %	6.1.Ztráta zákazníka z důvodu neplnění smluv	80 %	32 %	VD	SHR	Krizový plán	Upravení harmonogramu

Mezi rizika s vyšším dopadem na projekt patří nespolupráce ze strany pracovníků montáže nebo ztráta zákazníka z důvodu neplnění závazných termínů smlouvy od rakouského zákazníka.

9.1.2 Časový harmonogram projektu

Harmonogram projektu byl vytvořen pro plánování, sledování a správu časového průběhu. Časový harmonogram udává pořadí jednotlivých činností a jejich termíny dokončení viz Tabulka 3. Do výpočtu dob trvání nejsou zahrnuty nepracovní dny, tedy víkendy i svátky.

Prvním krokem v harmonogramu je sestavení samostatného projektu. Ten bude obsahovat vytvoření layoutu nového pracoviště montáže, provedení analýzy nákladů a připravení celkového rozpočtu projektu. Po odsouhlasení proveditelnosti projektu i finančních prostředků vedením společnosti bude následovat samotné přesunutí a úprava pracoviště montáže včetně implementace metody 5S.

V závěrečné fázi projektu budou sledovány změny v procesu montáže na novém pracovišti. Posledním krokem bude vyhodnocení projektu z finančních i nefinančních hledisek s plánovaným dokončením 16. listopadu 2023.

Tabulka 3 Harmonogram projektu (zpracování vlastní)

Fáze projektu	Doba trvání [dny]	Datum zahájení	Plánovaný termín dokončení
Vytvoření projektového týmu	2	22.6.2023	23.6.2023
Sestavení projektu	20	26.6.2023	21.7.2023
Stanovení cíle	2	26.6.2023	27.6.2023
Návrh layoutu	5	28.6.2023	4.7.2023
Analýza nákladů	7	5.7.2023	13.7.2023
Příprava rozpočtu	2	14.7.2023	17.7.2023
Schválení projektu vedením společnosti	4	24.7.2023	27.7.2023
Úprava pracoviště montáže	35	28.7.2023	14.9.2023
Objednání materiálu	2	28.7.2023	31.7.2023
Stavební úpravy	17	1.8.2023	23.8.2023
Školení zaměstnanců	3	24.8.2023	28.8.2023
Implementace metody 5S	10	29.8.2023	11.9.2023
Vytvoření standardu nového pracoviště	4	15.9.2023	20.9.2023
Sledování procesu po zavedených zlepšení	30	21.9.2023	1.11.2023
Zaznamenání výsledků	6	2.11.2023	9.11.2023
Vyhodnocení projektu	5	10.11.2023	16.11.2023

Všechny činnosti projektu byly pro lepší přehled zpracovány do Ganttova diagramu, který je uveden v příloze V.

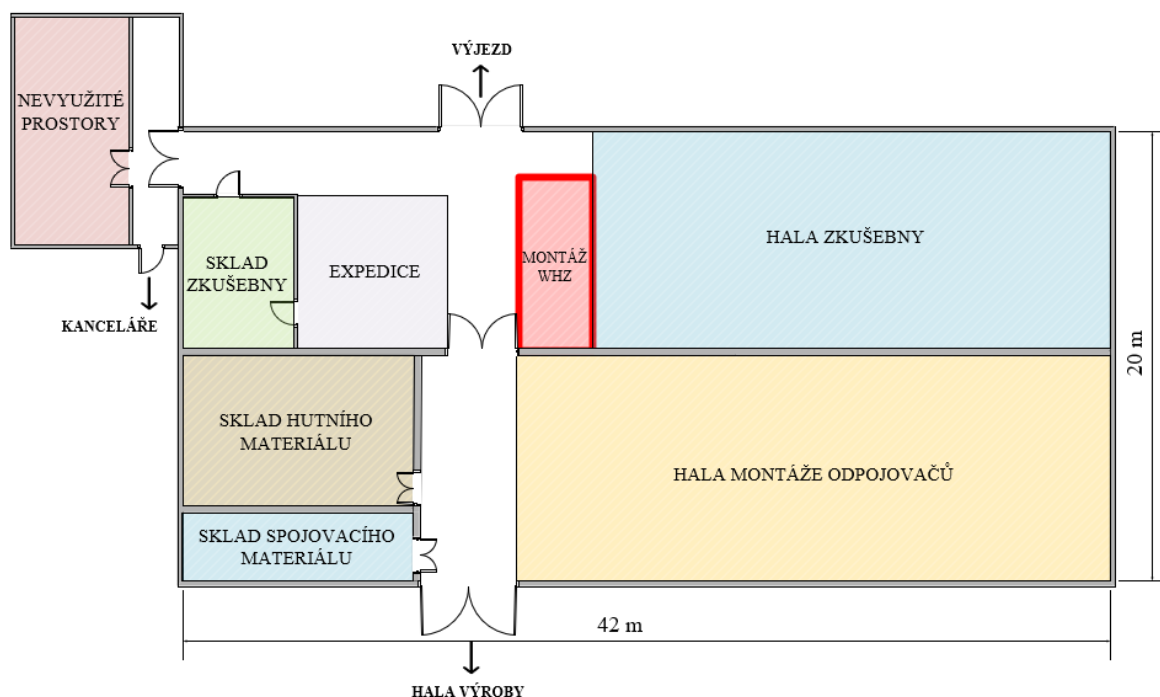
9.2 Návrh layoutu

Při návrhu layoutu je důležité zohlednit potřeby montážníků, ergonomii i bezpečnostní předpisy. Mezi kritické faktory patří také tok lidí a materiálů, využití dostupného prostoru a optimalizace pracovních procesů. Cílem návrhu layoutu je vytvořit prostor, který podporuje produktivitu pracovníků.

V níže uvedených podkapitolách bude popsáno současné a budoucí uspořádání pracoviště.

9.2.1 Současné umístění pracoviště

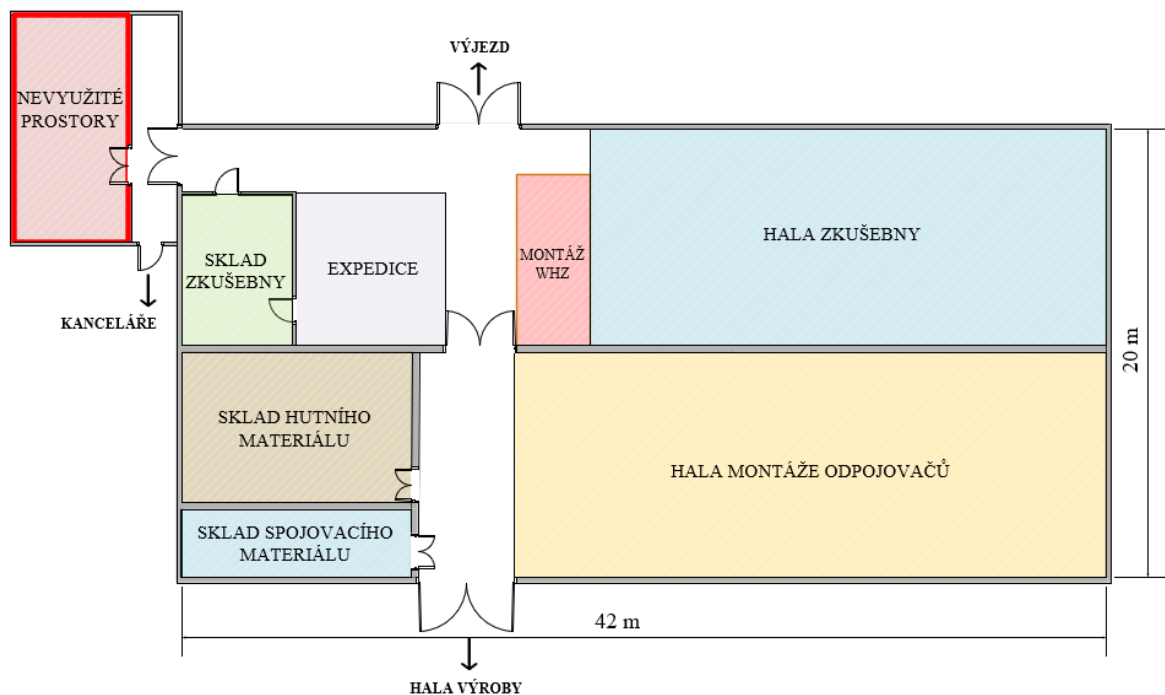
Obrázek 16 zobrazuje současné umístění pracoviště montáže skříní WHZ, které se nachází na hale zkušebny a expedice v blízkosti výjezdových vrat. Na základě pozorování a rozhovorů se zaměstnanci bylo zjištěno, že okolní provoz podniku je neustále vyrušuje od práce. Příkladem jsou přepravci zboží nebo dodavatelé materiálu, kteří se často pohybují kolem pracoviště montáže. Během zimních měsíců jsou zaměstnanci také vystaveni sníženým teplotám, právě z důvodu vývozu či přebírání materiálu. Hala zkušebny je vytápěna pouze z důvodu tohoto pracoviště.



Obrázek 16 Současné umístění montáže WHZ (IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní)
Rozměry pracoviště jsou 8 x 2,5 metru, což je pro montážní prostředí velmi malý prostor. Na pracovní stoly lze současně položit pouze 10 kusů skříní. Dle provedených analýz dochází také k plýtvání v podobě zbytečných pohybů při chůzi pro skladové díly či nářadí, které nejsou na pracovišti k dispozici.

9.2.2 Návrh nového layoutu pracoviště

Projekt by byl realizován v nevyužitých prostorech společnosti IVEP. Obrázek 17 zobrazuje umístění prostorů, které mohou být využity pro přesunutí pracoviště. Jeho umístění je vybráno s ohledem na dostupnost a minimalizaci logistických výzev. Prostory se stále nachází v blízkosti expedice. Ta však díky přesunu pracoviště bude navýšena o jeho rozlohu.



Obrázek 17 Přesunutí pracoviště do nevyužitých prostor
(IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní)

Nové pracoviště je pečlivě navrženo s cílem zlepšení pracovního prostředí a podpoření efektivity montážního procesu. Dispozice pracoviště je navržena tak, aby maximalizovala využití prostoru a minimalizovala ztrátu času při pohybu a manipulaci s materiály.

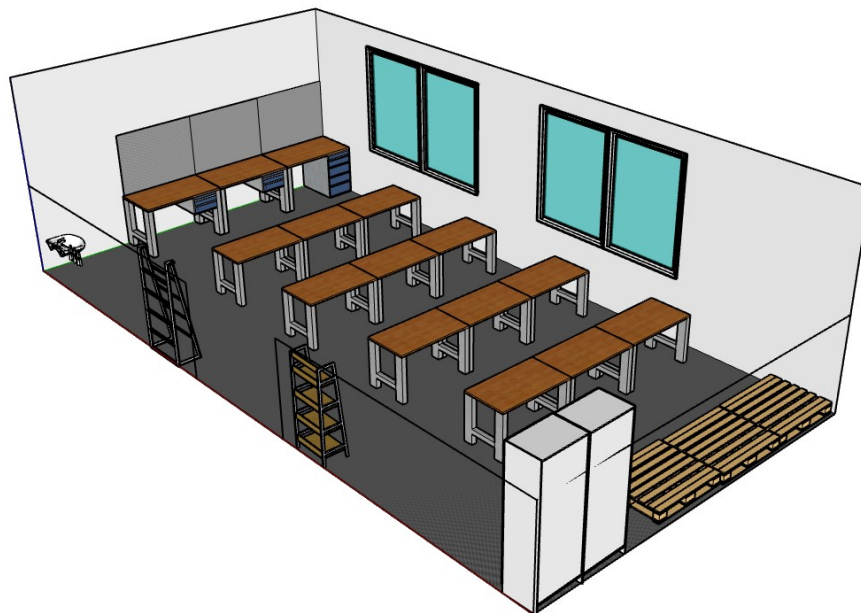
Mezi další výhody realizace projektu se řadí snížené stropy a ve srovnání se stávajícím pracovištěm i lepší denní osvětlení. Zároveň je místnost plně uzavíratelná, tudíž zaměstnanci nebudou rušeni při práci. Během zimních měsíců nebudou vystaveni sníženým teplotám. Přesunutím tohoto pracoviště tedy klesnou i náklady na vytápění.

Nevyužívané prostory disponují plochou 12 x 6 metrů. Na pracovní stoly v tomto prostředí půjde zároveň rozložit přes 20 skříní současně.

9.2.3 Zhodnocení layoutu

Pracovní podmínky na původním pracovišti byly značně omezené, zaměstnanci se potýkali s nedostatkem prostoru, což vedlo k častým překážkám v pohybu a manipulaci s materiály. Nový layout pracoviště disponuje větší plochou. Zvětšení místnosti může pozitivně ovlivnit pracovní prostředí a zvýšit spokojenost i výkonnost pracovníků. Zvětšený prostor může nabídnout více místa pro pohyb, efektivnější rozmístění nářadí i místo pro vytvoření meziskladů pro spojovací i hutní materiál. Vytvořením meziskladů dojde i k redukci ztrát času tvořenými dlouhými vzdálenostmi.

Pro vizualizaci montážního pracoviště byla vytvořena přesný 3D model pracoviště viz Obrázek 18.



Obrázek 18 Vizualizace nového pracoviště (zpracování vlastní)

Na vizualizaci nového pracoviště je vidět dostatek pracovního místa vytvořeného pomocí nových montážních stolů. Zakoupeny budou i nové montážní ponky, které budou obsahovat dostatek potřebného nářadí. Zaměstnanci budou mít tedy v novém prostředí vše plně k dispozici.

Celkově lze říci, že dokončení nového pracoviště přinese významné vylepšení pracovních podmínek a efektivity montážních operací. Zaměstnanci budou pracovat v prostředí, které je lépe přizpůsobeno jejich potřebám a podporuje jejich výkonnost a pohodlí. Tímto zlepšením může dojít ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku a jeho schopnosti reagovat na dynamické tržní podmínky.

Zvýšení výrobní kapacity pracoviště

Na základě zvětšení plochy je vypočítána původní a nová kapacita pracoviště. Je však důležité si uvědomit, že kapacitu původního a nového pracoviště nelze přímo porovnávat, neboť každé z těchto pracovišť má své specifické charakteristiky a omezení. Přesto je provedeno srovnání těchto kapacit, neboť takový přístup poskytuje užitečný kontext pro porozumění změnám a přínosům při přechodu na nové pracoviště. Tímto způsobem lze lépe pochopit rozdíly v prostorové efektivitě, možnostech rozvoje a využití zdrojů mezi původním a novým pracovištěm.

Při výpočtu kapacity je nejprve nutné získat efektivní časový fond, ten získáme pomocí vztahu (1) (Synek, 2007). Nominální časový fond je odečten od počtu nepracovních dnů. Rok 2023 má 365, z čehož 250 dní bylo pracovních a 115 dní (včetně víkendů a svátků) bylo nepracovních. Odečtená je i dovolená ve výši 25 dnů.

$$T_n = T_k - k = 365 - 115 - 25 = 225 \text{ dní} \quad (1)$$

Kde T_n – využitelný časový fond

T_k – nominální časový fond

k – počet nepracovních dnů

Následně je nutné zjistit efektivní časový fond. Ten je definován na základě výpočtu (2) (Synek, 2007), kde nominální časový fond vynásobíme počtem hodin jedné směny a plánovanými prostoji v % z nominálního časového fondu. Ve firmě IVEP je jednosměnný provoz, kdy délka směny bez obědové přestávky je 7,5 hodiny. Za rok 2023 nebyla vyhlášena celozávodní dovolená. Celkové prostoje firmy byly stanoveny dle vypracovaných pracovních snímků na 47 %.

$$T_p = T_k \cdot h \cdot \left(1 - \frac{z}{100}\right) = 225 \cdot 7,5 \cdot \left(1 - \frac{47}{100}\right) \cong 894 \text{ hodin} \quad (2)$$

Kde T_p – efektivní časový fond

h – počet hodin jedné směny

z – plánované prostoje v % z nominálního časového fondu

Z uvedených výpočtů je patrné, že efektivní časový fond je 894 hodin.

Výrobní kapacita původního pracoviště

Původní pracoviště disponovalo celkovou výrobní plochou 20 m². Kapacitní norma plochy m potřebná na výrobu jednoho výrobku je 5 m², přičemž kapacitní norma pracnosti t_k jednoho výrobku je na základě provedené časové analýzy 8,9 hodin. Tyto hodnoty jsou dosazeny do vztahu (3) za účelem zjištění výrobní kapacity původního pracoviště (Synek, 2007):

$$Q_p = \frac{T_p}{t_k} = \frac{M}{m} \cdot \frac{T_p}{t_k} = \frac{20}{5} \cdot \frac{894}{8,9} \cong 402 \quad (3)$$

Kde Q_p – výrobní kapacita

M – celková výrobní plocha v m²

m – kapacitní norma plochy potřebná na výrobku v m²

t_k – kapacitní norma pracnosti 1 výrobku v h

Na základě výpočtu byla původní kapacita pracoviště 402 kusů za rok.

Výrobní kapacita nového pracoviště

Celková výrobní plocha nového pracoviště se zvětšila na 72 m², přičemž kapacitní norma plochy m potřebná na výrobu, efektivní časový fond T_p i kapacitní norma pracnosti t_k jednoho výrobku zůstala konstantní. Pro získání výrobní kapacity nového pracoviště jsou tyto hodnoty dosazeny do vztahu (4) (Synek, 2007):

$$Q_p = \frac{T_p}{t_k} = \frac{M}{m} \cdot \frac{T_p}{t_k} = \frac{72}{5} \cdot \frac{894}{8,9} \cong 1446 \quad (4)$$

Nové pracoviště montáže disponuje výrobní kapacitou 1446 kusů za rok. Což je v porovnání s původním stavem téměř čtyřnásobné navýšení.

9.3 Implementace metody 5S

Implementace metody 5S byla jednou z dalších důležitých aktivit projektu. Tato metoda není v podniku implementována na žádném pracovišti. Vedení společnosti o této metodě vědělo, ale nikdy nemělo tendenci ji zavést. Pokud tedy bude implementace na pracovišti montáže skříní WHZ úspěšná, bude podnik přemýšlet o rozšíření této metody i na ostatní pracoviště podniku.

Cílem implementace metody bylo zlepšit organizaci a efektivitu pracovního prostředí na pracovišti montáže. Nadbytečné předměty a neefektivní uspořádání náradí a materiálu na pracovišti může totiž vést ke zpomalování procesů a snižování produktivity.

Před samotným zahájením implementace metody 5S bylo provedeno důkladné školení zaměstnanců, aby byli plně seznámeni s principy a postupy této metody. Školení zaměřené na 5S zahrnovalo seznámení se s každou fází metody. Zaměstnanci byli instruováni o důležitosti každé fáze a o tom, jak správně aplikovat principy 5S na jejich pracovišti. Školení obsahovalo praktické ukázky a příklady, které umožnily zaměstnancům pochopit koncepty 5S a vidět, jak mohou být uplatněny v jejich každodenní práci. Toto školení připravilo zaměstnance na úspěšnou implementaci metody 5S a poskytlo jim potřebné znalosti a dovednosti k udržení a upevnění nových standardů pracovního prostředí.

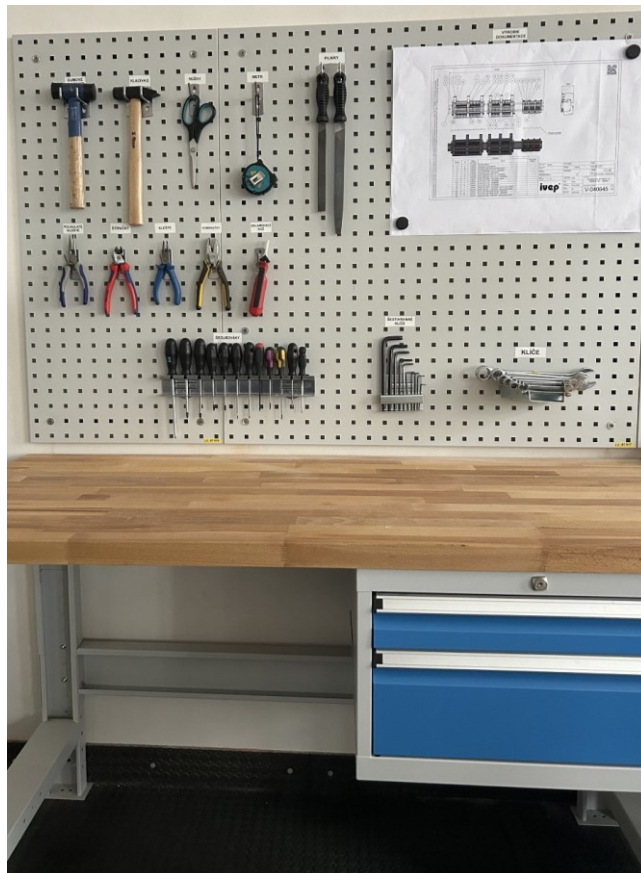
Zahájení implementace

Implementace byla zahájena první fází, která spočívala v selektování nadbytečných předmětů na původním pracovišti montáže. Během selektování byly identifikovány a odstraněny všechny zbytečné nástroje, materiál a vybavení, které na pracoviště nepatří nebo se již nevyužívají viz Obrázek 19.



Obrázek 19 Část vytříděného nepotřebného materiálu (zpracování vlastní)

Po dokončení stavebních prací a dodání nábytku na nové pracoviště montáže následovalo přemístění potřebného nářadí a materiálu z původního pracoviště montáže. Nářadí a veškeré materiály byly uspořádány a systematicky rozmístěny tak, aby byly snadno dostupné a minimalizovaly se ztráty času při jejich hledání. Obrázek 20 zobrazuje uspořádání nářadí na dílenském ponku.



Obrázek 20 Zavedení systému 5S (zpracování vlastní)

Čistota byla dalším důležitým krokem, při kterém byly stanoveny podmínky, aby bylo pracoviště nadále udržováno v čistotě, což nejen zlepšuje pracovní prostředí, ale také zvyšuje efektivitu práce a bezpečnost.

V závislosti na udržení dlouhodobého rozmístění položek a materiálu byla vytvořena standardizace nových postupů a rutin. Standardizace zahrnuje postupy a pravidla pro udržování 5S na pracovišti, což zajišťuje konzistenci a trvalé vylepšování. Standard pracoviště vytvořený autorkou diplomové práce je zobrazen v příloze VI.

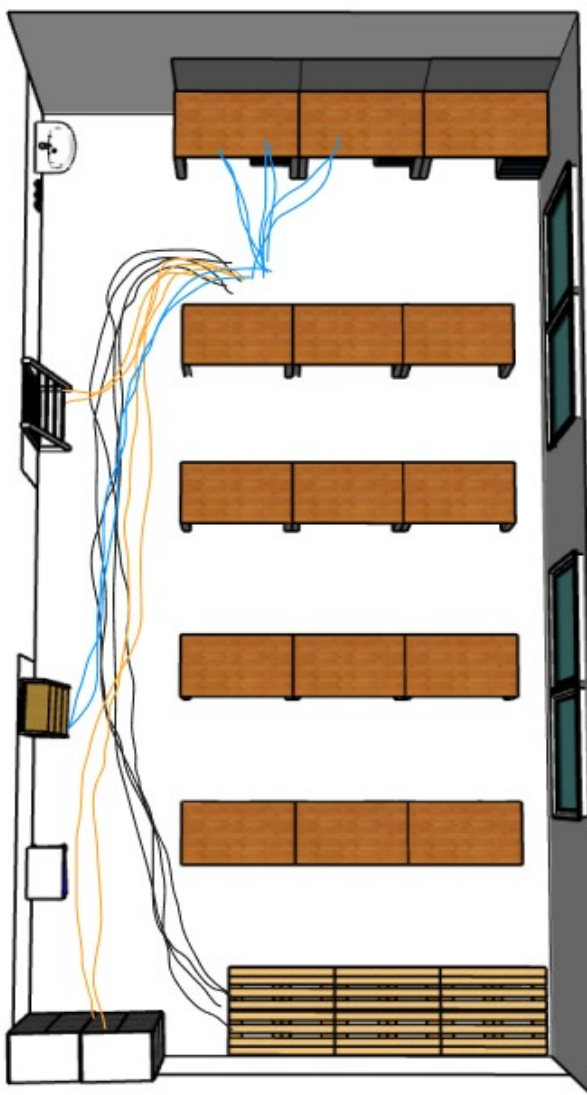
Nakonec prostřednictvím posledního principu byla implementována systémová opatření, aby se metoda stala firemní kulturou a zaměstnanci měli motivaci k jejímu udržování a neustálému zlepšování.

9.4 Sledování procesu na novém pracovišti

Po dokončení přesunu pracoviště a úspěšném zavedení metody 5S bylo pracoviště podrobena sledování procesu. Na pracovišti byl proveden špagetový diagram a snímkování pracovníků pro porovnání současného a předešlého stavu viz kapitola 8.

9.4.1 Špagetový diagram nového pracoviště

Špagetový diagram na Obrázek 21 byl vytvořen především pro porovnání tras pracovníků do skladů a pro nářadí. Jelikož byly na pracovišti vytvořeny mezisklady se spojovacím i hutním materiálem a byl dokoupen dostatek nářadí, tak zaměstnanci nemusí odcházet ze svého pracoviště a můžou se tak nerušeně věnovat své práci.



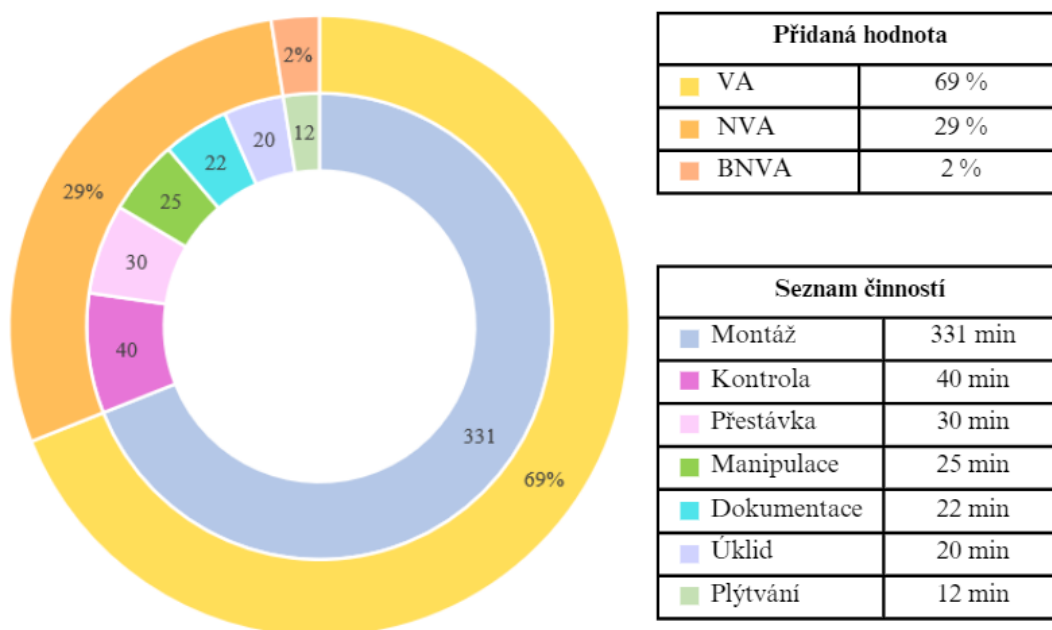
Obrázek 21 Špagetový diagram nového pracoviště (IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní)

Dle zjištěných výsledků jeden zaměstnanec během své směny nyní ujde pouze 56 metrů.

9.4.2 Snímky pracovního dne na novém pracovišti

Snímkování pracovních dnů stejných zaměstnanců na novém pracovišti hrálo důležitou roli při sledování výkonu a adaptaci na nové pracovní prostředí. Tento proces zahrnoval systematické monitorování činností zaměstnanců během jejich pracovních dnů s cílem zhodnotit jejich efektivitu. Zaměstnanci byli sledováni v průběhu jejich práce, prostřednictvím pozorování a zápisu autorky diplomové práce.

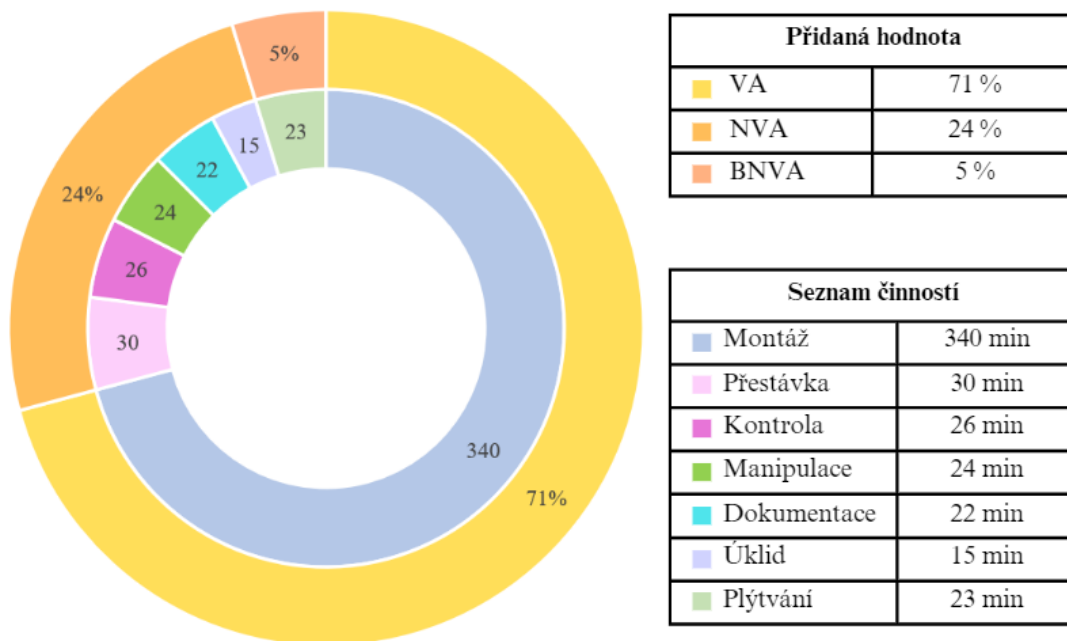
Prstencový Graf 7 představuje rozdělení činností během pracovního dne na novém pracovišti u pracovníka č. 1 (P1).



Graf 7 Snímek pracovního dne na novém pracovišti pro P1 (zpracování vlastní)

V porovnání se snímky z původního pracoviště na Graf 5 lze vidět, že se zvýšila doba montáže, tím se zvýšila i přidaná hodnota VA, a to z původních 49 % na hodnotu 69 %. Dalším pozitivním efektem je výrazné snížení plýtvání v procesu na pouhé 2 %.

U druhého montážního pracovníka (P2) můžeme na Graf 8 pozorovat také značné zlepšení, podobně jako u P1. Opět došlo k navýšení činností s přidanou hodnotou a snížení plýtvání.



Graf 8 Snímek pracovního dne na novém pracovišti pro P2 (zpracování vlastní)

Na základě porovnání prstencových grafů obou pracovníků je zřejmé, že došlo k pozitivní změně v pracovních postupech a využití pracovního času. Navýšení činností přidané hodnoty (VA) a současné snížení plýtvání naznačuje, že pracovníci se více věnují svým povinnostem a úkolům, které přinášejí skutečnou hodnotu výrobku.

9.5 Návratnost investice projektu

Celková plocha pracoviště montáže WHZ byla z původních 20 m² zvětšena na plochu 72 m², což znamená rozšíření prostoru pracoviště o 52 m². Společnost provozuje výrobu ve svých vlastních prostorech a neplatí tedy za výrobní prostory žádné nájemné. Nicméně nevyužité prostory vyžadovaly stavební úpravy v podobě nového osvětlení, elektroinstalace a podlahy. Mezi další hlavní položkové náklady se řadí i nový nábytek včetně chybějícího nářadí. Práce projektového týmu nebyla zahrnuta do celkových nákladů, což bylo rozhodnuto vedením společnosti. Projektu se každý zaměstnanec věnoval v rámci svých směn. Celkový soupis nákladů je rozepsán v Tabulka 4.

Tabulka 4 Celkové náklady projektu (zpracování vlastní)

Název	Náklady
Stavební úpravy	328 000 Kč
Nábytek	214 920 Kč
Nářadí	11 250 Kč
Celkem	554 170 Kč

Doba splácení (návratnosti) projektu se vypočítá dle vzorce (5), kde celkové investiční náklady jsou vyděleny roční cash flow podniku (Synek, 2007):

$$DS = \frac{IN}{\text{Roční CF}} = \frac{554\,170}{3\,044\,000} = 0,182 \cdot 365 \cong 66 \text{ dnů} \quad (5)$$

Kde IN – jsou investiční náklady

CF – roční cash flow

Doba návratnosti investičních nákladů ve výši 554 170 Kč je přibližně 66 dnů.

10 HODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

Hodnocení dosažených výsledků je klíčovým procesem v každém projektu, který pomáhá posoudit, nakolik byly dosaženy stanovené cíle. Hlavním cílem projektu bylo snížení plýtvání o 30 % a s tím spojené snížení nákladů. Za očekávané přínosy projektu byly stanoveny:

- Snížení doby zpoždění o 50 %.
- Zvýšení podílu času věnovaného činnostem přidávajícím hodnotu (VA) o 20 %.
- Zlepšení pracovního prostředí na základě metody 5S o 50 %.

Níže uvedené podkapitoly budou obsahovat zhodnocení uvedeného cíle projektu a jeho očekávaných přínosů. Vyhodnocení úspěšnosti projektu z finančních i nefinančních hledisek bude provedeno na základě porovnání výsledků získaných z aplikovaných metod.

10.1 Snížení plýtvání v procesu

Plýtvání se v procesu montáže vyskytovalo v podobě dlouhých tras a činností tvořených převážně z rozhovorů, hledání a času nad rámec přestávek. Na základě výsledků provedeného snímkování pracovníků a špagetových diagramů bylo k dispozici dostatek dat pro stanovení úspor plynoucích z plýtvání.

Kapitola plýtvání bude rozdělena do tří částí. První část bude zaměřena pouze na snížení tras a vyčíslení finančních i nefinančních úspor z nich plynoucích. Druhá část bude zaměřena na zbylé činnosti plýtvání u obou pracovníků a jejich finanční ohodnocení. Závěrečná část kapitoly bude obsahovat zhodnocení.

Snížení tras

Vytvořením meziskladů přímo na novém pracovišti montáže a dokoupením potřebného nářadí došlo k výraznému snížení tras a času vynaloženého na chůzi. Níže uvedená Tabulka 5 zobrazuje naměřené časy před a po přemístění pracoviště montáže. Rozdíl těchto časů tvoří časovou úsporu, která je vynásobena četností chůze za jednu směnu. Získaná časová úspora je dále promítnuta do počtu směn v roce. Ty byly získány pomocí odečtení nepracovních dní a nařízené dovolené ve výši 25 dní. Výsledek tvoří celkovou finanční úsporu za rok pro jednoho pracovníka montáže.

Tabulka 5 Úspory plynoucí ze snížení tras (zpracování vlastní)

Chůze	Čas PŘE D [s]	Čas PO [s]	Časová úspora [s]	Průměrná četnost za 1 směnu	Celková úspora na 1 směnu [s]	Počet směn v roce	Roční úspora [hod]	Náklady na pracovníka [Kč/hod]	Roční úspora [Kč]
Do hutního skladu	35,2	4	31,2	2krát	62,4	225	3,9	313	1 221
Do skladu spojovacího materiálu	39,8	3,3	36,5	2krát	73	225	4,6	313	1 440
Pro nářadí	47,1	1,6	45,5	4krát	182	225	11,4	313	3 568
Celkem	122,1	8,9	113,2	-	317,4	-	19,9	-	6 229

Snížením tras došlo k finanční úspoře ve výši 6 229 Kč za rok na jednoho pracovníka. Na pracovišti montáže jsou celkem dva pracovníci. Celková úspora tudíž činí **12 458 Kč**.

Úspora získána snížením tras byla vyhodnocena i z hlediska nefinančního. Porovnávaným atributem byla vzdálenost do skladů nebo pro nářadí v metrech. Tabulka 6 tvoří podobně jako u finančního vyčíslení roční úsporu ušlých vzdáleností pracovníky montáže.

Tabulka 6 Úspora vzdáleností na pracovišti (zpracování vlastní)

Chůze	Vzdálenost PŘED; tam i zpět [m]	Vzdálenost PO; tam i zpět [m]	Úspora [m]	Průměrná četnost za 1 směnu	Celková úspora na 1 směnu [m]	Počet směn v roce	Roční úspora [m]
Do hutního skladu	44	10	34	2krát	68	225	15 300
Do skladu spojovacího materiálu	46	8	38	2krát	76	225	17 100
Pro nářadí	56	5	51	4krát	204	225	45 900
Celkem	146	23	123	-	348	-	78 300

Celková denní úspora na jednoho pracovníka tvoří až **348 metrů**, což za rok celkově činí **78 kilometrů** chůze.

Snížení ostatního plýtvání

Stejně jako u snížení tras, tak i u snížení plýtvání ostatních činností byly sledovány časové rezervy získané z pracovních snímků jednotlivých pracovníků před a po přemístění pracoviště. Tabulka 7 zobrazuje úspory plynoucí z redukce plýtvání u prvního pracovníka.

Tabulka 7 Úspory plynoucí z redukce plýtvání u pracovníka č. 1 (zpracování vlastní)

Činnost	Čas PŘED [s]	Čas PO [s]	Časová úspora na 1 směnu [s]	Počet směn v roce	Roční úspora [hod]	Náklady na pracovníka [Kč/hod]	Roční úspora [Kč]
Rozhovory	2 640	600	2 040	225	127,5	313	39 908
Hledání	1 440	300	1 140	225	71,3	313	22 317
Čas nad rámec přestávek	2 220	420	1 800	225	112,5	313	35 213
Celkem	6 300	1 320	4 980	-	311,3	-	97 438

Celková roční úspora u prvního pracovníka činí **97 438 Kč za rok**.

Stejně porovnání bylo provedeno i pro druhého pracovníka montáže. Tabulka 8 shrnuje získané časové úspory a jejich finanční ohodnocení.

Tabulka 8 Úspory plynoucí z redukce plýtvání u pracovníka č. 2 (zpracování vlastní)

Činnost	Čas PŘED [s]	Čas PO [s]	Časová úspora na 1 směnu [s]	Počet směn v roce	Roční úspora [hod]	Náklady na pracovníka [Kč/hod]	Roční úspora [Kč]
Rozhovory	1 920	480	1 440	225	90	313	28 170
Hledání	1 680	240	1 440	225	90	313	28 170
Čas nad rámec přestávek	1 140	720	420	225	26,3	313	8 232
Celkem	4 740	1 440	3 300	-	206,3	-	64 572

Celková roční uspořená částka u druhého pracovníka tvoří **64 572 Kč**.

Vyhodnocení

Hlavním cílem projektu bylo kvantifikované snížení plýtvání v procesu o 30 %, a s tím spojené snížení nákladů. Pro účely porovnání plýtvání na původním a novém pracovišti byla vytvořena Tabulka 9.

Tabulka 9 Porovnání plýtvání (zpracování vlastní)

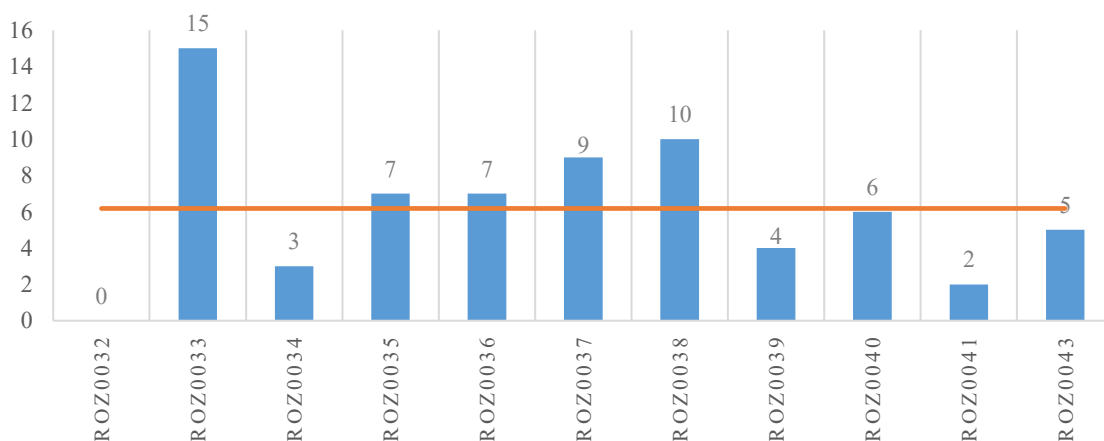
Pracovník	Plýtvání na původním pracovišti [min]	Plýtvání na novém pracovišti [min]	Rozdíl
P1	126	12	91 %
P2	96	23	76 %

Plýtvání se v procesu podařilo snížit na minimální hodnotu. U prvního pracovníka bylo plýtvání sníženo o 91 %, u druhého pracovníka se jedná o snížení ve výši 76 %.

Pokud sečteme roční úspory za plýtvání u obou pracovníků včetně částky za snížení tras jedná se o úsporu ve výši **174 468 Kč**.

10.2 Snížení zpoždění u dodacích lhůt

U nově realizovaných zakázek se podařilo snížit zpoždění v dodacích lhůtách viz Graf 9. Průměrné zpoždění u nových zakázek je pouze 6 dní, což je snížení o 25 dní oproti původnímu stavu. Nové pracoviště umožnilo zlepšení montážního procesu a zvýšení kapacity výroby, což vedlo k efektivnějšímu zpracování objednávek a rychlejšímu plnění dodacích termínů. Tento stav je však nutné sledovat z dlouhodobého hlediska.



Graf 9 Zpoždění zakázek realizovaných po projektu (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)

10.3 Zvýšení podílu času VA

Po přesunu pracoviště montáže skříní WHZ došlo k výraznému zlepšení pracovních podmínek pro zaměstnance. Před tímto krokem bylo původní pracoviště umístěno na nevyhovujícím místě s omezeným prostorem k montáži.

Nové prostory montáže byly strategicky vybrány tak, aby umožnily vytvoření meziskladů, s cílem redukce dlouhých vzdáleností. Aplikovaná změna prostoru přinesla ulehčení v logistice práce a vedla ke zvýšení efektivity celého montážního procesu. Zaměstnanci nyní pracují v uzavíratelném prostoru bez rušivých elementů a neustálého přerušování práce, což má pozitivní vliv na jejich koncentraci a produktivitu.

V důsledku uvedených změn se zvýšila celková produktivita zaměstnanců, kdy u pracovníků došlo k navýšení činností přidávajících hodnotu viz Tabulka 10. U prvního pracovníka se jednalo o navýšení o 41 % u druhého pracovníka bylo navýšení o 25 %.

Tabulka 10 Porovnání činností (VA) (zpracování vlastní)

Pracovník	Činnosti přidávající hodnotu (VA) na původním pracovišti [min]	Činnosti přidávající hodnotu (VA) na novém pracovišti [min]	Rozdíl
P1	234	331	41 %
P2	271	340	25 %

Pro porovnání produktivity práce za výrobky byly vybrány dvě zakázky o stejném množství kusů, před a po přesunu pracoviště montáže. Ve výpočtu produktivity práce (6) je vydělena tržba získaná na původním pracovišti počtem zaměstnanců. Je důležité zmínit, že v tomto období nedošlo k navýšení prodejních cen. Produktivita práce bude v tomto případě vyjadřovat, kolik tržeb generuje jeden zaměstnanec (Synek, 2007).

$$\text{Produktivita práce} = \frac{\text{Tržba}}{\text{Počet pracovníků}} = \frac{64\,249,4}{2} = 32\,124,4 \text{ Kč} \quad (6)$$

Dle výsledku jeden pracovník na původním pracovišti vytvořil tržbu v hodnotě 32 124,4 Kč. Stejný výpočet byl proveden i pro zakázku vytvořenou na novém pracovišti. Do vzorce (7) je dosazena opět tržba a počet pracovníků zůstal neměnný.

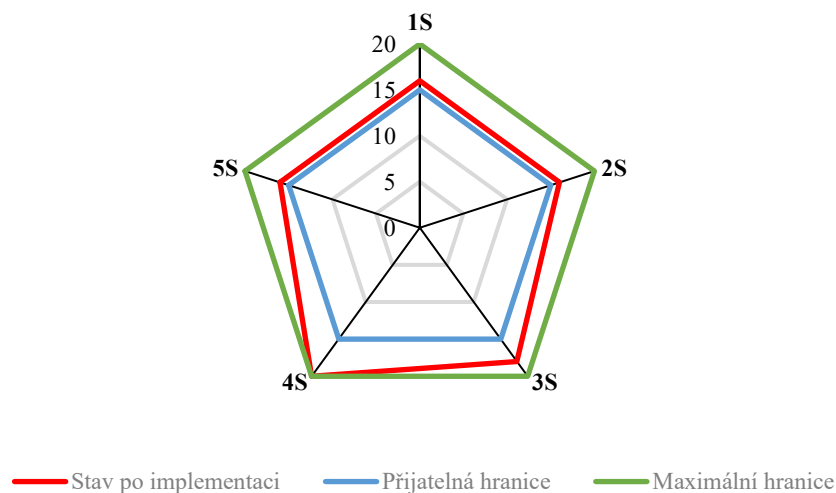
$$\text{Produktivita práce} = \frac{\text{Tržba}}{\text{Počet pracovníků}} = \frac{81\,781}{2} = 40\,890 \text{ Kč} \quad (7)$$

Zaměstnanec na novém pracovišti vygeneroval tržby v hodnotě 40 890 Kč.

V porovnání s předchozím výpočtem (6) vidíme, že nové pracoviště má vyšší produktivitu práce ve srovnání s původním. To naznačuje, že nové pracoviště je účinnější v generování tržeb na jednoho zaměstnance než předchozí pracoviště. Pokud porovnáme výsledné hodnoty jedná se o navýšení produktivity práce na novém pracovišti o 27 %.

10.4 Zlepšení pracovního prostředí

Tři týdny po zavedení metody 5S provedený audit nového pracoviště potvrdil pozitivní dopad této iniciativy. Pracoviště prošlo důkladným vyhodnocením a porovnáním s předchozím stavem. Bylo zaznamenáno značné zlepšení ve všech aspektech, které metoda 5S zahrnuje. Selektování a uspořádání pomohlo eliminovat věci nepotřebné k práci a zefektivnit prostor pracoviště, čímž se minimalizovaly ztráty času a zvýšila se produktivita. Graf 10 zobrazuje výsledek auditu nového pracoviště, který dosáhl 86 bodů. Celkové hodnocení je uvedeno v příloze VII.



Graf 10 Audit nového pracoviště (zpracování vlastní)

Důraz na čistotu vedl k výraznému zlepšení hygienických standardů a bezpečnosti na pracovišti, což bylo vítané jak ze strany zaměstnanců, tak i zaměstnavatele. Standardizace zajistila, že nové postupy a pravidla jsou pevně zakotvena a dodržována. Pozitivní výsledek auditu potvrzuje úspěch implementace metody 5S a zdůrazňuje, že zaměstnanci jsou spokojeni s novým uspořádáním a systémem práce, který přináší efektivitu a celkově příznivější pracovní prostředí.

Díky implementaci metody 5S na pracovišti montáže došlo k výraznému zlepšení prostředí. Z původních 14 bodů bylo dosaženo navýšení na 86 bodů, což je navýšení o celých 72 %.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zlepšení výrobního procesu ve společnosti IVEP. Měřitelnými kritérii dosažení tohoto cíle bylo kvantifikované snížení činností nepřidávajících hodnotu pro zákazníka, a s tím spojené snížení nákladů.

Teoretická část diplomové práce obsahovala zpracovanou literární rešerši týkající se logistiky. Další část literární rešerše byla zaměřena na výrobní procesy a samotnou výrobu, jakožto důležitý prvek v logistickém řetězci. U výrobních procesů byly definovány principy a metody jejich zlepšení. Blíže byl rozebrán nástroj DMAIC a přístup Muda, Mura, Muri. Shrnutí teoretické části ukazuje, že správné řízení logistiky a výroby společně s efektivním zlepšováním výrobních procesů, může vést k výraznému zvýšení konkurenceschopnosti a efektivity podniku. Tyto teoretické poznatky poskytly základ pro analýzu a aplikaci v rámci praktické části diplomové práce.

Analytická část se věnovala představení společnosti IVEP a výrobního procesu skříní WHZ. Výrobní proces byl popsán a graficky zpracován do vývojového diagramu. Pro odhalení úzkého místa zvoleného procesu byla provedena časová analýza, která poukázala na dlouhé trvání montážní činnosti. Z tohoto důvodu byla diplomová práce zaměřena pouze na pracoviště montáže a jeho zlepšení.

Pro získání příčin plýtvání na pracovišti montáže byl využit Ishikawa diagram. Mezi další metody využití k analýze procesu patřil špagetový diagram a snímky pracovních dnů jednotlivých pracovníků montáže. Zvolené metody sloužily k získání dat o činnostech nepřidávajících hodnotu během pracovní doby. Na základě zjištěných výsledků z analýzy současného stavu byl stanoven projekt zlepšení.

Hlavním cílem projektu bylo snížení plýtvání o 30 %. Mezi očekávané přínosy projektu se řadilo snížení doby zpoždění, zlepšení pracovního prostředí a zvýšení podílu času věnovaného činnostem přidávajícím hodnotu (VA). Projekt zahrnoval přesunutí montáže do větších prostor a vytvoření nového layoutu. Přesun původního pracoviště byl do nevyužívaný prostor ve vlastnictví společnosti.

Po samotném přesunu pracoviště byly přímo na pracovišti vytvořeny mezisklady s hutním a spojovacím materiálem. Následovalo školení pracovníků a implementace metody 5S pro vytvoření pracoviště s důrazem na systematičnost a čistotu. Pro porovnání původního a nového špagetového diagramu a snímků pracovních dnů.

Závěrečná fáze projektového řízení zahrnovala hodnocení dosažených výsledků. Z hlediska plýtvání došlo k úspoře dlouhých vzdáleností tvořených chozením do skladů a pro nářadí. Ostatní plýtvání v podobě rozhovorů, hledání a času nad rámec přestávek se přesunem pracoviště snížilo na minimální hodnotu. Celkově došlo ke snížení plýtvání u prvního pracovníka o 91 %, u druhého pracovníka bylo snížení plýtvání o 76 %. Z finančního hlediska se jedná o roční úsporu ve výši 174 468 Kč.

Dalším důležitým efektem bylo snížení zpoždění dodacích lhůt, kdy se průměrné zpoždění redukovalo z původních 31 dní pouze na 6 dnů, což je pro zákazníka přijatelné. Na pracovišti montáže došlo ke zlepšení pracovního prostředí prostřednictvím metody 5S. Současně byla navýšena kapacita, což vedlo k efektivnějšímu zpracování objednávek a rychlejšímu plnění dodacích termínů. Pracovníci navýšili činnosti přidávající hodnotu pro zákazníka, a tím se zvýšila i jejich produktivita. Při porovnání zakázek se stejným počtem kusů před a po dokončení přesunu pracoviště došlo k navýšení produktivity, a to konkrétně o 27 %.

Celkově lze konstatovat, že přesunutím a vytvořením nového pracoviště v rámci projektového řízení bylo dosaženo kladných finančních i nefinančních výsledků. Na základě těchto výsledků lze tvrdit, že cíle práce byly splněny na všech úrovních. Kromě uvedených dosažených výsledků dále přináší tato diplomová práce užitek pro firmu IVEP a její zaměstnance v podobě zvýšení konkurenceschopnosti na trhu, a s tím spojené získání dalších potencionálních zákazníků. Diplomová práce obsahuje aplikaci několika metod, které by podnik mohl využít i pro zlepšení širšího spektra procesů v rámci společnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BANTON, Caroline, 2023. *Mass Production: Examples, Advantages, and Disadvantages* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/m/mass-production.asp>
- BENEDIKT, Jiří, 2019. *8 druhů plýtvání ve firmách dle Lean managementu* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.jiribenedikt.com/8-druhu-plytvani/>
- BESTER, Sebastian, 2023. *LEAN Six Sigma: Metodika pro snížení chybovosti v podnikání* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.eway-crm.com/cs/blog/podnikani/lean-six-sigma-metodika-pro-snizeni-chybovosti-v-podnikani/>
- BRYCHTA, Jan, 2023. *Desatero efektivního brainstormingu: Vytěžte potenciál vašeho týmu naplno* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.eway-crm.com/cs/blog/produktivita/desatero-efektivniho-brainstormingu/>
- CORNISH, Chris, 2024. *Workplace Layout Design: Tips for Optimising Your New Office Space* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.austate.com.au/blog/workplace-layout-design-tips>
- CURRIER, Brittany, 2023. *An Overview of DMAIC for Beginners* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://blog.kainexus.com/improvement-disciplines/six-sigma/dmaic/the-complete-beginners-guide-to-dmaic>
- DIANN, Daniel, 2021. *Kaizen (Continuous Improvement)* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/kaizen-or-continuous-improvement>
- DIANN, Daniel, 2023. *Lean Manufacturing (Lean Production)* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/lean-production>
- DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Zlepšujete procesy? Vyberte správnou metodu!* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/zlepsujete-procesy-vyberte-spravnou-metodu>
- DO, Doanh, 2017. *What is Muda, Mura, and Muri?* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2. Economics (Sprint 2 s.r.o.). ISBN 978-80-89-710-44-7.

FILIP, Ludvík, 2019. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa. ISBN 978-80-907530-5-1.

GILLIS, Alexander a Linda TUCCI, 2023. *Business Process Reengineering (BPR)* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process-reengineering>

GRANT, Mitchell, 2023. *Gantt Charting: Definition, Benefits, and How They're Used* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/g/gantt-chart.asp>

GREGERSEN, Erik, 2023. *Materials Processing* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/James-Douglas-American-engineer>

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.

HARGRAVE, Marshall, 2024. *Kaizen: Understanding the Japanese Business Philosophy* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/k/kaizen.asp>

HARRISON, Alan; SKIPWORTH, Heather; HOEK, Remko I. van a AITKEN, James, 2019. *Logistics Management and Strategy: Competing Through the Supply Chain*. Sixth edition. Harlow, England: Pearson. ISBN 978-1-292-18368-8.

CHILD, Grace, 2021. *Materials Management Best Practices for Manufacturers* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.oneadvanced.com/news-and-opinion/materials-management-best-practices-for-manufacturers/>

IVEP, a.s., 2019. *Interní plán rozložení hal*. Brno: IVEP, a.s.

IVEP, a.s., 2020. *Příručka integrovaného systému managementu*. Brno: IVEP, a.s.

IVEP, a.s., 2022. *Obchodní statistika 2022*. Brno: IVEP, a.s.

IVEP, a.s., 2023. *Výstup dat interního systému*. Brno: IVEP, a.s.

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

KENTON, Will, 2022. *Manufacturing: Definition, Types, Examples, and Use as Indicator* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/m/manufacturing.asp>

KOTKOVÁ, Jitka a Tomáš MIČÁNEK, 2009. *Podnikové procesy a jejich optimalizace* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1456/podzim2009/BPH_MAN1/um/13_2_091023_-_Procesy_a_jejich_optimalizace_17485p_-_zkracena_verze_v03.pdf

LANDAU, Peter, 2023. *What is Lean Manufacturing?* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.projectmanager.com/blog/what-is-lean-manufacturing>

LASÁK, Pavel, 2020. *Vývojový diagram – algoritmus* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://office.lasakovi.com/excel/vba/vyvojovy-diagram-algoritmus/>

LEWIS, Sarah, 2020. *Fishbone Diagram (Ishikawa Cause and Effect)* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/fishbone-diagram>

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-4158-8.

MACHAČ, Jan, 2021. *Lean Six Sigma: workbook*. Praha: Lean Six Sigma. ISBN 978-80-11-00674-7.

MÁCHAL, Pavel, Martina KOPEČKOVÁ a Radmila PRESOVÁ, 2015. *Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy : IPMA, PMI, PRINCE2*. Praha: Grada. Manažer. ISBN 978-80-247-5321-8.

MANISH, 2023. *What are 5S and 7S? (Benefits and Practical Uses)* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://learntransformation.com/5s-7s/>

Material Handling [online], © 2023. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.mhi.org/fundamentals/material-handling>

MILOSEVIC, Sanja, 2023. *Security Risks in Logistics: Key challenges and solutions for security* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://worknest.com/blog/health-and-safety-in-logistics-5-areas-of-focus-for-2021/>

NEEDLE, Flori, 2021. *New Product Development Process: Everything You Need to Know* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://blog.hubspot.com/marketing/product-development-process>

NG, Jane, 2023. *Model DMAIC: Váš průvodce úspěchem Six Sigma | 2024 Odhalit* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://ahaslides.com/cs/blog/dmaic-model/>

NICOL, Victoria, 2022. *What are Manufacturing Process Descriptions?* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.mylanguageconnection.com/what-are-manufacturing-process-descriptions/>

ONDRA, Pavel, 2017. *Zlepšování procesů: Začátek všeho* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/2017/06/14/zlepsovani-procesu-zacatek-vseho/>

OSBORNE, Nick, 2017. *5S Audit Boards...Sustain the process* [online]. [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/5s-audit-boardssustain-process-nick-osborne/>

OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8.

PANNELL, Reagan, 2020. *DMAIC Model | The 5 Phase DMAIC Process to Problem-Solving* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://leanscape.io/dmaic-model/>

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu : začněme teď!*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

PAYNE, Yu, 2023. *Maximizing Material Storage: Logistics Mgmt Strategies* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.iienstitu.com/en/blog/maximizing-material-storage-logistics-mgmt-strategies>

Produkty [online], © 2023. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.ivep.cz/cz/produkty>

ROGERS, Kristen, 2022. *Production to Consumption: Process & Impact on Resources* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://study.com/academy/lesson/production-to-consumption-process-impact-on-resources.html>

ROSER, Christoph, 2015. *Muda, Mura, Muri: The Three Evils of Manufacturing* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/muda-mura-muri/>

RYAN, 2014. *JOBBING PRODUCTION* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: https://technologystudent.com/joints/revcard_oneoffl.html

ŘEHÁK, Martin, 2017. *Bezpečnost v logistice* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://learntransformation.com/5s-7s/>

SCHWARTZ, Brenna, 2023. *The Production Process: Steps & Types* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.projectmanager.com/blog/production-process>

SKHMOT, Nawras, 2017. *The 8 Wastes of Lean* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean>

STŘELEČ, Jiří, 2012. *DMAIC metoda* [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://vlastnicesta.cz/zkusenosti/vedeni-firmy/organizace-a-procesy/dmaic-metoda/>

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. *Projektový management: systémový přístup k řízení projektů*. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0075-0.

SYNEK, Miloslav, 2007. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1992-4.

TICHÝ, Jaromír, 2021. *Logistické systémy*. Praha: Vysoká škola finanční a správní. Educopress. ISBN 9788074082252.

TOMASETTI, Brooke, 2024. *What is Production?* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/production>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.

TROUT, Jonathan, © 2024. *Fishbone Diagram: Determining Cause and Effect* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://www.reliableplant.com/fishbone-diagram-31877>

WEBER, Thomas, 2023. *What is a Spaghetti Diagram?* [online]. [cit. 2024-03-13]. Dostupné z: <https://www.vistable.com/blog/materialflow-intralogistics/what-is-a-spaghetti-diagram/>

WEIß, Karsten, 2023. *Material Flow in Production and Logistics – Definition & All You Need to Know* [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné

z: <https://www.beewatec.com/blog/material-flow-in-production-and-logistics-how-to-optimize-your-internal-processes>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BNVA	Bussiness Non Value-Added
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
BPR	Business Process Reengineering
CNC	Computer Numerical Control
ČR	Česká republika
ČSN	Československá státní norma
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Evropská norma
ISO	International Organization for Standardization
MHR	Mírná hodnota rizika
MIG	Metal Inert Gas
NVA	Non Value-Added
OSB	Oriented Strand Board
P1	Pracovník č. 1
P2	Pracovník č. 2
ROZ	Rozvaděče
SD	Střední dopad
SHR	Střední hodnota rizika
TPV	Technologická příprava výroby
VA	Value-Added
VD	Vysoký dopad
VN	Vysoké napětí

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Transformační proces (Tomek a Vávrová, 2014, zpracování vlastní)	13
Obrázek 2 Technologické uspořádání pracoviště (Tichý, 2021, zpracování vlastní).....	18
Obrázek 3 Předmětné uspořádání pracoviště (Tichý, 2021, zpracování vlastní).....	18
Obrázek 4 Hlavní přístupy zlepšování procesů (Kotková a Mičánek, 2009, zpracování vlastní)	20
Obrázek 5 Cyklus DMAIC (Machač, 2021, zpracování vlastní).....	24
Obrázek 6 Logo IVEP (IVEP, a.s., 2020).....	35
Obrázek 7 Část portfolia výrobků (<i>Produkty</i> , © 2024, zpracování vlastní).....	37
Obrázek 8 ISO certifikáty společnosti (IVEP, a.s., 2020)	38
Obrázek 9 Skříň WHZ (zpracování vlastní)	39
Obrázek 10 Zjednodušený přehled výrobního procesu (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)	41
Obrázek 11 Rozbor skříně WHZ na jednotlivé díly (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní).....	43
Obrázek 12 Aktuální pracoviště montáže skříní WHZ (zpracování vlastní).....	45
Obrázek 13 Rozpracovaná skříň WHZ (zpracování vlastní)	47
Obrázek 14 Ishikawa diagram plýtvání na montáži (zpracování vlastní).....	48
Obrázek 15 Spaghetti diagram pohybu pracovníka (IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní)	50
Obrázek 16 Současné umístění montáže WHZ (IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní)	60
Obrázek 17 Přesunutí pracoviště do nevyužitých prostor (IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní)	61
Obrázek 18 Vizualizace nového pracoviště (zpracování vlastní).....	62
Obrázek 19 Část vyříděného nepotřebného materiálu (zpracování vlastní).....	65
Obrázek 20 Zavedení systému 5S (zpracování vlastní).....	66
Obrázek 21 Špagetový diagram nového pracoviště (IVEP, a.s., 2019, zpracování vlastní)	67

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Logický rámec projektu (zpracování vlastní)	56
Tabulka 2 Analýza projektu RIPRAN (zpracování vlastní)	58
Tabulka 3 Harmonogram projektu (zpracování vlastní)	59
Tabulka 4 Celkové náklady projektu (zpracování vlastní)	70
Tabulka 5 Úspory plynoucí ze snížení tras (zpracování vlastní)	72
Tabulka 6 Úspora vzdáleností na pracovišti (zpracování vlastní)	72
Tabulka 7 Úspory plynoucí z redukce plýtvání u pracovníka č. 1 (zpracování vlastní).....	73
Tabulka 8 Úspory plynoucí z redukce plýtvání u pracovníka č. 2 (zpracování vlastní).....	73
Tabulka 9 Porovnání plýtvání (zpracování vlastní)	74
Tabulka 10 Porovnání činností (VA) (zpracování vlastní).....	75

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vývoj vyrobených kusů (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní).....	40
Graf 2 Průměrné zpoždění objednávek (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní).....	40
Graf 3 Průměrný výrobní čas jednotlivých úkonů (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)..	44
Graf 4 Výsledek auditu před implementací metody 5S (zpracování vlastní)	49
Graf 5 Snímek pracovního dne pracovníka č. 1 (zpracování vlastní).....	52
Graf 6 Snímek pracovního dne pracovníka č. 2 (zpracování vlastní).....	52
Graf 7 Snímek pracovního dne na novém pracovišti pro P1 (zpracování vlastní)	68
Graf 8 Snímek pracovního dne na novém pracovišti pro P2 (zpracování vlastní)	69
Graf 9 Zpoždění zakázek realizovaných po projektu (IVEP, a.s., 2023, zpracování vlastní)	74
Graf 10 Audit nového pracoviště (zpracování vlastní).....	76

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Organizační struktura

Příloha P II: Proces výroby WHZ skříně

Příloha P III: Formulář 5S auditu

Příloha P IV: Výsledek auditu 5S před implementací

Příloha P V: Ganttův diagram projektu

Příloha P VI: Standard pracoviště WHZ

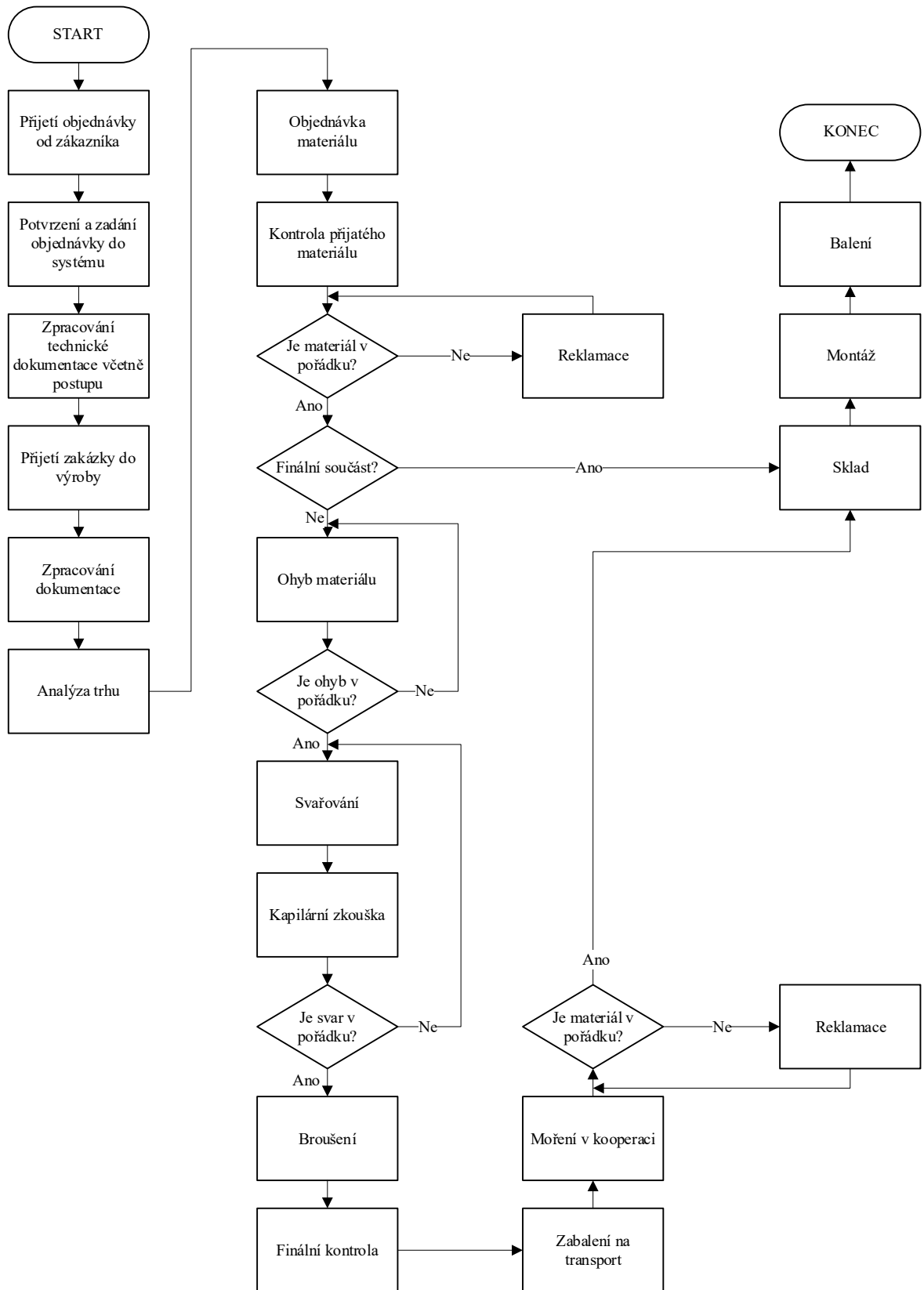
Příloha P VII: Výsledek audit 5S po implementaci

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA



(IVEP, a.s., 2020)

PŘÍLOHA P II: PROCES VÝROBY WHZ SKŘÍNĚ



(Zpracování vlastní)

PŘÍLOHA P III: FORMULÁŘ 5S AUDITU

5S AUDIT



PRACOVÍŠTĚ		AUDITOR	DATUM			
s1	SORT (SEIRI) třídit užitečné od nepotřebného	BODY				
		0	1	2	3	4
S1-1	Na pracovišti jsou veškerá zařízení potřebná pro práci.					
S1-2	Všechny stroje, zařízení a nářadí jsou pravidelně používány.					
S1-3	Nepotřebné věci včetně osobních předmětů jsou mimo pracoviště.					
S1-4	Uložný prostor je přesně definován pro uložení používaných věcí.					
S1-5	Na pracovišti je k dispozici aktuální dokumentace včetně pracovních postupů.					
1S - Celkem bodů:						
s2	SYSTEMIZE (SEITON) uspořádání věcí na pracovišti	BODY				
		0	1	2	3	4
S2-1	Všechny nástroje a vybavení mají přesně stanovené místo					
S2-2	Uložení předmětů je přehledné a usnadňuje rychlou kontrolu zásob					
S2-3	Existují informační štítky, které označují skladovací místa					
S2-4	Skladovací místa nejsou přeplněná a předměty nejsou umístěny na nevhodných místech					
S2-5	Cesty na pracovišti jsou volné a bez překážek					
2S - Celkem bodů:						
s3	SHINING (SEISO) udržovat pracoviště čisté	BODY				
		0	1	2	3	4
S3-1	Podlahy jsou udržovány bez nečistot a prachu.					
S3-2	Pracovní prostor je udržován v čistotě.					
S3-3	Stroje, zařízení a nářadí jsou udržovány v čistotě.					
S3-4	Dostatek odpadkových a recyklačních košů i čistících prostředků na pracovišti					
S3-5	Úklid probíhá denně.					
3S - Celkem bodů:						
s4	STANDARDIZE (SEIKETSU) zavádět pravidla a postupy	BODY				
		0	1	2	3	4
S4-1	Zaměstnanci dobře rozumí hodnotě a postupům kontrolního seznamu 5S					
S4-2	Standard pracoviště je snadno dostupný a viditelný					
S4-3	Je stanoven systém odpovědnosti					
S4-4	Kontrolní listy a formuláře jsou k dispozici a používány.					
S4-5	Jsou prováděna pravidelná školení a instruktáže pro zaměstnance.					
4S - Celkem bodů:						
s5	SUSTAIN (SHITSUKE) neustále kontrolovat	BODY				
		0	1	2	3	4
S5-1	Kontrolní seznam 5S je součástí každodenní pracovní činnosti					
S5-2	Zobrazené úspěšné příběhy: před a po.					
S5-3	Audit je prováděn pravidelně příslušným vedoucím.					
S5-4	Pracovníci jsou proškolení a dodržují kategorizaci 5S.					
S5-5	Návrhy na zlepšení se zaznamenávají a implementují					
5S - Celkem bodů:						
CELKOVÝ POČET BODŮ:		/100 BODŮ				

LEGENDA: 0 = vůbec | 1 = téměř vůbec | 2 = částečně | 3 = téměř zcela | 4 = zcela

(Osborne, 2017, zpracování vlastní)

PŘÍLOHA P IV: VÝSLEDEK AUDITU 5S PŘED IMPLEMENTACÍ

5S AUDIT

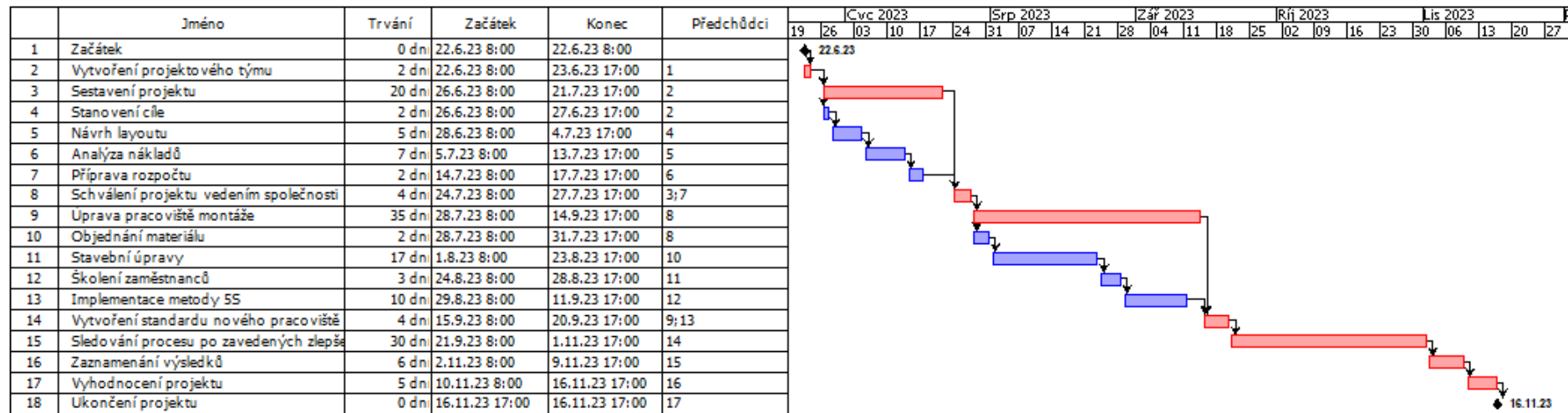


PRACOVÍŠTĚ		AUDITOR	DATUM			
Montáž WHZ		Zadžorová	29.05.2023			
s1	SORT (SEIRI) třídít užitečné od nepotřebného	BODY				
		0	1	2	3	4
S1-1	Na pracovišti jsou veškerá zařízení potřebná pro práci.			X		
S1-2	Všechny stroje, zařízení a nářadí jsou pravidelně používány.		X			
S1-3	Nepotřebné věci včetně osobních předmětů jsou mimo pracoviště.	X				
S1-4	Úložný prostor je přesně definován pro uložení používaných věcí.		X			
S1-5	Na pracovišti je k dispozici aktuální dokumentace včetně pracovních postupů.		X			
1S - Celkem bodů:		5				
s2	SYSTEMIZE (SEITON) uspořádání věcí na pracovišti	BODY				
		0	1	2	3	4
S2-1	Všechny nástroje a vybavení mají přesně stanovené místo		X			
S2-2	Uložení předmětů je přehledné a usnadňuje rychlou kontrolu zásob		X			
S2-3	Existují informační štítky, které označují skladovací místa			X		
S2-4	Skladovací místa nejsou přeplněná a předměty nejsou umístěny na nevhodných místech		X			
S2-5	Cesty na pracovišti jsou volné a bez překážek.	X				
2S - Celkem bodů:		5				
s3	SHINING (SEISO) udržovat pracoviště čisté	BODY				
		0	1	2	3	4
S3-1	Podlahy jsou udržovány bez nečistot a prachu.	X				
S3-2	Pracovní prostor je udržován v čistotě.	X				
S3-3	Stroje, zařízení a nářadí jsou udržovány v čistotě.	X				
S3-4	Dostatek odpadkových a recyklačních košů i čisticích prostředků na pracovišti		X			
S3-5	Úklid probíhá denně.	X				
3S - Celkem bodů:		1				
s4	STANDARDIZE (SEIKETSU) zavádět pravidla a postupy	BODY				
		0	1	2	3	4
S4-1	Zaměstnanec dobře rozumí hodnotě a postupům kontrolního seznamu 5S	X				
S4-2	Standard pracoviště je snadno dostupný a viditelný	X				
S4-3	Je stanoven systém odpovědnosti		X			
S4-4	Kontrolní listy a formuláře jsou k dispozici a používány.	X				
S4-5	Jsou prováděna pravidelná školení a instruktáže pro zaměstnance.		X			
4S - Celkem bodů:		2				
s5	SUSTAIN (SHITSUKE) neustále kontrolovat	BODY				
		0	1	2	3	4
S5-1	Kontrolní seznam 5S je součástí každodenní pracovní činnosti	X				
S5-2	Zobrazené úspěšné příběhy: před a po.	X				
S5-3	Audit je prováděn pravidelně příslušným vedoucím.	X				
S5-4	Pracovníci jsou proškoleni a dodržují kategorie 5S.	X				
S5-5	Návrhy na zlepšení se zaznamenávají a implementují		X			
5S - Celkem bodů:		1				
CELKOVÝ POČET BODŮ:		14/100 BODŮ				

LEGENDA: 0 = vůbec | 1 = téměř vůbec | 2 = částečně | 3 = téměř zcela | 4 = zcela

(Osborne, 2017, zpracování vlastní)

PŘÍLOHA P V: GANTTŮV DIAGRAM PROJEKTU



(Zpracování vlastní)

PŘÍLOHA P VI: STANDARD PRACOVIŠTĚ WHZ

STANDARD PRACOVIŠTĚ WHZ



REGÁL NA DIN LIŠTY



MONTÁŽNÍ STOLY



REGÁL



POMOCNÝ VOZÍK



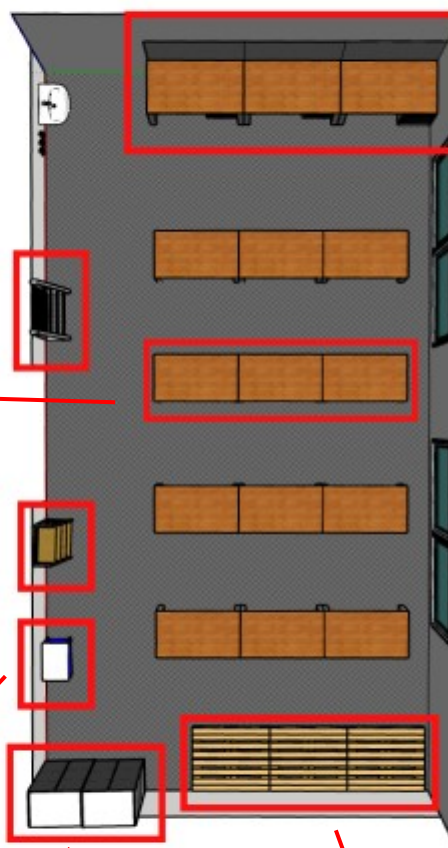
SKŘÍNĚ NA SPOJOVACÍ MATERIÁL



PALETY NA ULOŽENÍ
HUTNÍHO MATERIÁLU



PRACOVNÍ STOLY



(Zpracování vlastní)

PŘÍLOHA P VII: VÝSLEDEK AUDITU 5S PO IMPLEMENTACI

5S AUDIT



PRACOVISTIŠTĚ		AUDITOR	DATUM			
Montáž WHZ		Zadáčarová	07.12.2023			
s1	SORT (SEIRI) třídít užitčné od nepotřebného	BODY				
		0	1	2	3	4
S1-1	Na pracovišti jsou veškerá zařízení potřebná pro práci.					X
S1-2	Všechny stroje, zařízení a nářadí jsou pravidelně používány.					X
S1-3	Nepotřebné věci včetně osobních předmětů jsou mimo pracoviště.			X		
S1-4	Uložný prostor je přesně definován pro uložení používaných věcí.					X
S1-5	Na pracovišti je k dispozici aktuální dokumentace včetně pracovních postupů.				X	
1S - Celkem bodů:		17				
s2	SYSTEMIZE (SEITON) uspořádání věcí na pracovišti	BODY				
		0	1	2	3	4
S2-1	Všechny nástroje a vybavení mají přesně stanovené místo					X
S2-2	Uložení předmětů je přehledné a usnadňuje rychlou kontrolu zásob					X
S2-3	Existují informační štítky, které označují skladovací místa					X
S2-4	Skladovací místa nejsou přeplněná a předměty nejsou umístěny na nevhodných místech				X	
S2-5	Cesty na pracovišti jsou volné a bez překážek.					X
2S - Celkem bodů:		19				
s3	SHINING (SEISO) udržovat pracoviště čisté	BODY				
		0	1	2	3	4
S3-1	Podlahy jsou udržovány bez nečistot a prachu.				X	
S3-2	Pracovní prostor je udržován v čistotě.					X
S3-3	Stroje, zařízení a nářadí jsou udržovány v čistotě.					X
S3-4	Dostatek odpadkových a recyklačních košů i čisticích prostředků na pracovišti				X	
S3-5	Úklid probíhá denně.				X	
3S - Celkem bodů:		17				
s4	STANDARDIZE (SEIKETSU) zavádět pravidla a postupy	BODY				
		0	1	2	3	4
S4-1	Zaměstnanci dobře rozumí hodnotě a postupům kontrolního seznamu 5S					X
S4-2	Standard pracoviště je snadno dostupný a viditelný					X
S4-3	Je stanoven systém odpovědnosti					X
S4-4	Kontrolní listy a formuláře jsou k dispozici a používány.					X
S4-5	Jsou prováděna pravidelná školení a instruktáže pro zaměstnance.					X
4S - Celkem bodů:		20				
s5	SUSTAIN (SHITSUKE) neustále kontrolovat	BODY				
		0	1	2	3	4
S5-1	Kontrolní seznam 5S je součástí každodenní pracovní činnosti				X	
S5-2	Zobrazené úspěšné příběhy: před a po.				X	
S5-3	Audit je prováděn pravidelně příslušným vedoucím.					X
S5-4	Pracovníci jsou proškolení a dodržují kategorie 5S.					X
S5-5	Návrhy na zlepšení se zaznamenávají a implementují					X
5S - Celkem bodů:		18				
CELKOVÝ POČET BODŮ:		91/100 BODŮ				
LEGENDA: 0 = vůbec 1 = téměř vůbec 2 = částečně 3 = téměř zcela 4 = zcela						

(Osborne, 2017, zpracování vlastní)