

Racionalizace pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o.

Bc. Magdaléna Hýlenová

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Magdaléna Hystenová
Osobní číslo: M220041
Studijní program: N0488P050002 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Racionalizace pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o.

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Proveďte průzkum dostupných literárních pramenů a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu pracoviště montáže.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte zlepšení s ohledem na eliminaci plýtvání.
- Zpracujte vyhodnocení navrhovaných řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of Industrial and Systems Engineering*. 2nd edition. Boca Raton: CRC Press, 2014. ISBN 978-1-4665-1504-8.
DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016. ISBN 978-80-7380-600-2.
HARRISON, Alan; VAN HOEK, Remko a SKIPWORTH, Heather. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. 5th edition. Harlow: Pearson, 2014. ISBN 978-1-292-00415-0.
CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondra**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **19. dubna 2024**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 5. února 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji 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,

1. že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 17.04.2024

Jméno a příjmení: Bc. Magdaléna Hystenová

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá racionalizací ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o. Cílem práce je analýza současného stavu pracoviště montáže a navrnutí možností pro zvýšení produktivního času a eliminaci plýtvání. V teoretické části jsou zpracovány literární parametry zaměřené na štíhlou výrobu a prostoje ve výrobních procesech, jako je například čekání, nadprodukce či zbytečný pohyb. Druhá, praktická část, se zabývá analýzou současného stavu pracoviště. Na základě výstupu dojde k navržení možných opatření v podobě 5S auditů, změny layoutů či vizuálního managementu. Díky těmto opatřením dojde ke zvýšení produktivního času na pracovišti a eliminaci plýtvání.

Klíčová slova: štíhlý podnik, produktivní čas, layout, 5S

ABSTRACT

The Master's thesis deals with rationalization in VOJTA Equipment s.r.o. The aim of the thesis is to analyze the current state of the assembly workplace and to propose options for increasing productive time and eliminating waste. In the theoretical part, literature parameters focused on lean production and downtime in production processes such as waiting, overproduction or unnecessary movement are elaborated. The second, practical part, deals with the analysis of the current state of the workplace. Based on the output, possible measures in the form of 5S audits, layout changes or visual management will be proposed. These measures will increase productive time in the workplace and eliminate waste.

Keywords: lean enterprise, productivity time, layout, 5S

Ráda bych poděkovala zaměstnancům a vedení společnosti VOJTA Equipment s.r.o. za umožnění vzniku této diplomové práce.

Panu Ing. Pavlu Ondrovi za cenné rady, a i v této uspěchané době rychlé reakce, které mi byly velkou inspirací i pomocí při psaní.

A v neposlední řadě také své rodině a přátelům za mentální i materiální podporu při mém celém dlouhém studiu, které se neobešlo bez překážek.



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

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	13
1.2 VÝVOJ Z HLEDISKA PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ.....	14
1.3 TOK MATERIÁLU A INFORMACÍ.....	15
1.4 VÝROBA.....	15
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	17
2.1 PRINCIPY ŠTÍHLÉ VÝROBY	19
3 PLÝTVÁNÍ	21
3.1 PLÝTVÁNÍ VE VÝROBNÍCH PROCESECH	21
3.1.1 Čekání	22
3.1.2 Nadprodukce	23
3.1.3 Zásoba	24
3.1.4 Zmetky	24
3.1.5 Přeprava.....	24
3.1.6 Pohyb.....	25
3.1.7 Nadpráce	25
3.1.8 Nevyužitý potenciál pracovníků	26
4 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT	27
4.1 LAYOUT	28
4.1.1 Štíhlý layout	28
5 VYBRANÉ ANALYTICKÉ NÁSTROJE	31
5.1 SPAGHETTI DIAGRAM	31
5.2 PROCESNÍ ANALÝZA	32
5.3 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	33
5.4 5S AUDIT	34
6 SHRUTÍ	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
7 PROJEKT	38
7.1 HISTORIE PROJEKTU	38
7.2 CÍLE PROJEKTU.....	38
7.3 RIZIKA PROJEKTU	39
7.4 HARMONOGRAM PROJEKTU.....	39
7.5 PROJEKTOVÝ TÝM	40

8	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	41
8.1	STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	42
8.2	PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	42
8.3	POPIS ZPRACOVÁNÍ ZAKÁZEK.....	43
9	SOUČASNÝ STAV PRACOVIŠTĚ.....	44
9.1	LAYOUT VÝROBNÍ HALY A USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	45
9.2	VIZUALIZACE A 5S.....	45
9.2.1	5S AUDIT.....	46
10	ANALÝZA PRACOVNÍ ČINNOSTI PRACOVNÍKŮ MONTÁŽE.....	49
10.1	VÝCHODISKA PRO ANALÝZU.....	49
10.2	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	49
10.3	PROCESNÍ ANALÝZA.....	58
10.4	SPAGHETTI DIAGRAM.....	59
11	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	62
11.1	DEFINICE PROBLÉMŮ.....	62
11.2	NÁVRHY ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ.....	63
11.2.1	Změna layoutu.....	63
11.2.2	Vizuální management.....	65
11.2.3	Audity 5S.....	70
11.2.4	Zlepšovateľské hnutí.....	70
12	VYHODNOCENÍ NÁVRHŮ.....	71
12.1	5S AUDIT.....	71
12.2	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE.....	73
12.3	SPAGHETTI DIAGRAM.....	75
12.4	ZHODNOCENÍ.....	76
	SHRNUTÍ.....	79
	ZÁVĚR.....	81
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	83
	SEZNAM TABULEK.....	89
	SEZNAM PŘÍLOH.....	90

ÚVOD

V dnešní době je pro podniky v průmyslovém odvětví klíčové neustále se vyvíjet a hledat způsoby, jak zefektivnit své procesy a maximalizovat výkon. Jedním z klíčových faktorů pro dosažení těchto cílů je optimalizace pracoviště montáže, které hraje klíčovou roli ve výrobním procesu. Tato diplomová práce se zaměřuje na racionalizaci pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o., která se specializuje na výrobu strojů pro průmyslovou výrobu zmrzliny.

Teoretická část práce se zabývá přehledem moderních přístupů k racionalizaci pracoviště montáže, včetně konceptů jako je Lean management, nebo vizuálního managementu.

Analytická část práce se zaměřuje na aktuální situaci ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o. Jsou zde popsány stávající postupy montáže a jejich efektivita, která je zkoumána prostřednictvím procesní analýzy a tvorby spaghetti diagramu. Dalším důležitým prvkem analýzy je snímek pracovního dne, který poskytuje detailní pohled na aktivity a časové nároky jednotlivých pracovníků.

Na základě provedených analýz a zhodnocení stavu pracoviště montáže, které jsou doplněné o dotazník zaměstnanců, jsou navrženy konkrétní změny a opatření, která by měla vést k jeho racionalizaci. Důležitou součástí procesu racionalizace pracoviště je také zapojení zaměstnanců. Jejich aktivní participace a podpora jsou klíčové pro úspěšnou implementaci navržených změn. Tyto změny zahrnují přepracování layoutu pracoviště, implementaci vizuálního managementu a zapojení metodologie 5S.

Cílem této práce je tedy nejenom identifikovat možnosti zlepšení a racionalizace pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o., ale také navrhnout konkrétní kroky pro jejich realizaci s ohledem na moderní přístupy k řízení a organizaci výrobních procesů.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Diplomová práce je zaměřena na racionalizaci procesu montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o. a s tím spojenou implementaci několika metod průmyslového inženýrství. Důvodem výběru tohoto tématu bylo, že společnost prozatím neuplatňuje žádné metody pro zvýšení produktivity a snižování plýtvání a vznikl tak z jejich strany zájem o toto téma.

Avšak právě metody průmyslového inženýrství by mohly zvýšit produktivitu výrobního procesu, což je i hlavním cílem této diplomové práce, konkrétně na pracovišti montáže. Tak jako v každé firmě i v této se najde řada problémů, které je třeba řešit. Proto po rozhovoru s vedením firmy bylo dohodnuto, že se aplikují vybrané metody průmyslového inženýrství, a tím se bude snažit docílit zlepšení stávajícího stavu. Firma zatím trendu v oblastech eliminace plýtvání, nebo štihlé výroby vyhýbala, i proto zde bylo potřeba jít opravdu od začátku, zpracovat dostupné analýzy a navrhnout řešení, která management společnosti přesvědčí o potřebnosti aplikace i dalších metod.

Projektovým cílem diplomové práce je zvýšení produktivity pracoviště montáže. Tento cíl je v této práci plněn pomocí zvýšení produktivního času. Zvýšení této hodnoty je pro cíl této práce stanoveno na 10 %. Těchto cílů bude dosaženo splněním hlavních úkolů, mezi které patří zavedení metody 5S a vizualizace a návrh nového layoutu. Mezi další úlohy patřila analýza současného stavu, která byla tvořena z vícero úkonů, které pomohly k rozhodnutí, které metody zařadit.

Při analýze byly využívány tyto prostředky:

- fotodokumentace – sloužila ke zdokumentování potřebných činností a informací na pracovišti, aby mohla být podkladem diplomové práce
- rozhovor – základní prostředek pro získání potřebných informací, bude probíhat formou kladení otázek pracovníkům, vedoucím výroby, vedením firmy
- přímé pozorování – založené na pozorování pracoviště a výrobního procesu
- firemní dokumenty – potřebné informace získané z těchto dokumentů budou součástí diplomové práce
- teoretické poznatky – odborná literatura, která bude podkladem pro vytvoření praktické části
- technické pomůcky – budou zapotřebí stopky, kamera, fotoaparát, počítač

Praktickou část budou tvořit dvě části: část analytická a projektová. První část bude zaměřena na analýzu současného stavu, na výběr vhodného reprezentanta pro mapování hodnotového toku, zmapování současného stavu. Druhá část bude obsahovat návrh řešení pro zlepšení současného stavu včetně zhodnocení.

Jak bylo zmíněno výše, společnost nyní neuplatňuje žádné metody pro zvýšení produktivity, eliminace plýtvání, zkrátka jakékoli metody průmyslového inženýrství. Očekávané přínosy projektu jsou tedy kromě naplnění stanoveného cíle i příprava společnosti pro změny, které budou v budoucnu následovat.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

„Průmyslové inženýrství je vědní obor, jehož náplní je právě zlepšování fungování organizací a podnikových procesů.“ (Januška, 2018)

Dále Košturiak a Frolík (2006) charakterizovali průmyslové inženýrství jako interdisciplinární obor zabývající se návrhem, implementací a zlepšováním integrovaných systémů lidí, materiálů a zařízení pro dosažení maximální produktivity, přičemž cílem každé organizace je odstranit plýtvání. (Košturiak, a další, 2006)

Badiru (2014) průmyslové inženýrství popsal jako praktickou aplikaci kombinace mechanických oborů spolu s principy vědeckého řízení. Kdy se jedná o technologické pracovní postupy a používání znalostí v oblasti výroby a podnikového řízení. Průmyslové inženýrství zahrnuje například i návrh práce, vytváření standardů a návrh a instalaci zařízení. Dále se oblast průmyslového inženýrství se zaměřuje na navrhování rozložení práce, vytváření standardů a návrh a instalaci zařízení (Badiru, 2014)

Chromjaková dále popsala průmyslové inženýrství pomocí jeho účelu, kterým je hledat způsoby eliminace ztrát a plýtvání ve výrobních a administrativních procesech. Kromě toho průmyslové inženýrství hledá odpovědi na otázky jako je například motivace lidí ve společnosti, organizaci práce, neustálé zlepšování procesů, nebo hledání inovačních řešení.

Nedílnou součástí je i vytváření a identifikace přidané hodnoty lidmi, stroji a výrobními procesy. Přidaná hodnota je často bodem zájmu zákazníků, kteří využívají služby a produkty dané společností. (Chromjaková, 2013)

1.1 Historie průmyslového inženýrství

Oblast průmyslových technologií je velmi dynamická a její růst v průběhu 20. století byl tažen především požadavky výrobních, administrativních a servisních organizací. Historie tohoto oboru je silně spjata s historií samotné výroby (Maynard, a další, 2001)

Navzdory tomu, že budovy jako pyramidy, římské Koloseum a další, proto se první stavební školy objevovaly ve Francii až do 18. století. V důsledku efektivnějšího navrhování mostů, silnic a budov, než dříve se do popředí dostává strojírenství. Tento obor se původně vyučoval pouze ve vojenské akademii. Potřeba zlepšit design, analýzu materiálů a vybavení, např čerpadla nebo motory vedly na počátku 19. století ke vzniku strojírenství jako samostatného oboru. Dokážeme reagovat i na vývoj v elektrotechnice a chemickém inženýrství. (Maynard, a další, 2001)

Na konci první světové války byl systém vědeckého řízení dobře zaveden. Velké vertikálně integrované organizace využívající techniky hromadné výroby již byly běžné. Pro zjednodušení dosažení růstu produktivity se zájem administrativy více soustředil na implementaci standardů a pobídkových plánů. Výrobním metodám byla věnována malá pozornost. Reakce zaměstnanců a veřejnosti na bezohledné manažerské praktiky jako např. zrychlení výroby spolu s obavami z nehumánních aspektů implementace TUB ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky 13 později vedly k legislativnímu omezení používání časových norem. (Maynard, a další, 2001)

V období po druhé světové válce poté vzniká Americký institut průmyslových inženýrů (AIIE), konkrétně byl založen v Ohiu v roce 1948. Mezi 80. a 20. stoletím se role průmyslu vyvinula z poskytování tradičních podpůrných služeb k odpovědnosti za výkonné vedení tvorby, návrhu a integrace průmyslových systémů. služby. (Maynard, a další, 2001)

1.2 Vývoj z hlediska průmyslových revolucí

Dle studie (Bouguern, 2022) je vývoj průmyslového inženýrství spjat s přicházejícími průmyslovými revolucemi. Od první průmyslové revoluce (industry 1.0, rok 1780) zaměřené na mechanizaci a využití parní energie, přes druhou (industry 2.0, rok 1870) s důrazem na elektrifikaci a masovou výrobu, třetí (industry 3.0, rok 1970) charakterizovanou automatizací a využíváním počítačů, až po čtvrtou (industry 4.0, rok 2011) zaměřenou na digitalizaci a používání pokročilých technologií jako umělá inteligence a internet věcí. Pátá průmyslová revoluce (industry 5.0, budoucnost) se poté zaměřuje na personalizaci a udržitelnost s lidským centrem produkčního procesu. (Shuo-Yan, 2019)

S průmyslovými revolucemi je poté role průmyslového inženýra neodmyslitelně spjata. Průmyslové inženýrství hrálo a stále hraje klíčovou roli ve vývoji průmyslu po celém světě. Od přispívání k rozvoji a optimalizaci výrobních procesů, přes zlepšení kvality a snížení nákladů na výrobky, až po implementaci nových technologií a systémů v rámci průmyslových revolucí. (Shuo-Yan, 2019)

Například 5. průmyslová revoluce se však už týká budoucnosti, s příchodem Industry 5.0 a dalších technologických inovací bude průmyslové inženýrství nadále hrát klíčovou roli ve formování ekonomické a sociální struktury světa. Důraz bude kladen zejména na udržitelnost, human-centrický přístup a odolnost průmyslových systémů. (Bouguern, 2022)

1.3 Tok materiálu a informací

Materiálový tok představuje jednu z klíčových fází při navrhování nového výrobního systému, a proto si zaslouhuje zvláštní pozornost. (Delgado Sobrino, 2016)

Hlavním cílem řízení toku informací a materiálu je zajistit, aby tento tok neprocházel výpadky a nevytvářel nadbytečné zásoby. Zároveň se snaží zajistit, aby potřebné součástky a materiály byly dodávány včas, v správném pořadí a na správná místa. Problémem při řízení tohoto toku je často nedostatečná schopnost sledovat a optimalizovat proces od jeho začátku až do konce, což může vést k hromadění zásob a pomalé reakci na poptávku zákazníků. (Harrison, a další, 2014)

Materiálový tok je definován jako řízený pohyb materiálu, který charakterizuje dynamiku pracoviště. Vzhledem k výši nákladů na manipulaci a pohyb, což často tvoří většinu nákladů pro podnik, je materiálový tok klíčovým tématem při nastavování logistických procesů. Klíčem k dosažení významných úspor je efektivní organizace strojů, skladů nebo pracovišť, které mají přímý vliv na materiálový tok. (Jurová, 2016)

Významným nástrojem pro řízení toku materiálů jsou informace o poptávce. Sdílením těchto informací napříč celým dodavatelským řetězcem vzniká poptávkový řetězec, jehož cílem je zvyšovat hodnotu pro zákazníka. Přenos dat probíhá prostřednictvím informačních technologií, které firmám poskytují rychlost a transparentnost. Hlavním cílem každého podniku je integrovat tyto nástroje a dosáhnout tak konkurenčních výhod. (Harrison, a další, 2014 str. 16)

1.4 Výroba

Autoři Tomek a Vávrová ve své knize (2014) uvedli, že *„výroba umožňuje uspokojení potřeb zákazníka vytvořením věcných statků a služeb. Je rozhodující částí hodnototvorného řetězce.“*

Dle Jurové (2016) slouží výroba jako prostředek pro uspokojování přání a potřeb zákazníků a trhu.

„Výroba v nejširším slova smyslu znamená výrobu výrobků nebo zboží, včetně jejich přípravy nebo poskytování služeb.“ (Burieta, 2013)

„Výroba je tedy ve své podstatě účelná kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů a služeb.“ (Tomek, a další, 2014)

Dále Burieta (2013, s.4) definoval snahy zeštíhlování výroby:

- zvýšit produktivitu provozu,
- zlepšit kvalitu výrobků,
- zvýšit bezpečnost na pracovišti,
- snížit vysokou únavu obsluhy,
- zjistit, jak využít provoz více strojů,
- případně snížit počet strojů, obsluhy, pomocných pracovníků atd.“ (Burieta, 2013)

1.1.1 Dělení výroby

Dělení výroby je možné z několika pohledů, Jurová (2016) zmiňuje několik z nich.

Členění výrobního procesu můžeme například vyjádřit pomocí vztahu k zákazníkovi, jestliže je produkt specifikován zákazníkem, lze hovořit o zakázkové výrobě. Pokud konkrétního koncového zákazníka neznáme, hovoříme o výrobě na sklad.

Toto dělení Jurová (2016) dále doplňuje o dělení dle typu výroby, které je znázorněno v přehledné tabulce:

Tabulka 1 Dělení výroby dle počtu vyráběných kusů (Jurová, 2016)

Druh výroby	Charakteristika	Příklad
Kusová (zakázková)	Jednotlivé zakázky nebo kusy	CNC obráběcí stroj,
Sériová	Více jednotek různých výrobků na různých zařízeních	spotřebiče pro domácnosti
Hromadná	Neomezeně mnoho jednotek jednoho výrobku na stejných zařízeních	elektrotechnické komponenty

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Dle Chromjakové (2013) je „pojem „lean“ založen na předpokladu, že všechny činnosti firmy, které nepřidávají hodnotu pro zákazníka, jsou plýtváním, a proto musí být v maximálně možné míře eliminovány.“

Dle Sundara a kol.(2014) koncept „lean výroby“, nebo v překladu „štíhlé výroby“ vznikl s cílem maximalizovat využití zdrojů prostřednictvím minimalizace plýtvání, reagující na dynamické a konkurenční podmínky obchodního prostředí. V dnešním rychle se měnícím prostředí se organizace, ať už ve výrobě nebo službách, potýkají s řadou výzev a komplexit.

Pro přežití a udržení konkurenceschopnosti musí systematicky a kontinuálně reagovat na tyto změny a zvyšovat hodnotu svých produktů nebo služeb. Implementace systému lean výroby se tak stala klíčovou kompetencí pro organizace v různých odvětvích. Zatímco výzkum se často zaměřuje na jednotlivé aspekty lean prvků, úspěšná implementace vyžaduje holistický přístup, zahrnující mapování toku hodnoty (VSM), buněčnou výrobu (CM), U-liniové systémy, vyvážení linky, řízení inventáře, jednodominutovou výměnu nástrojů (SMED), pull systémy, Kanban, vyrovnávání produkce a další. Tento článek představuje mapu lean cesty určenou k řízení organizací při implementaci systému lean výroby. Prostřednictvím analýzy průzkumu zkoumáme pořadí implementace lean prvků v nestabilních podmínkách obchodního prostředí. Závěry z této recenze jsou syntetizovány k vytvoření sjednocené teorie pro efektivní implementaci lean prvků, poskytující organizacím strukturovaný přístup k navigaci v komplexitě moderních obchodních prostředí. (Sundar, a další, 2014)

Kořeny konceptu štihlé výroby, známé také jako Lean, začaly již v období rané masové výroby. Svozilová (2011) uvádí, že v této době, konkrétně kolem roku 1910 prosazoval Henry Ford teorie Fredericka Taylora, Franka Gilbrehta, nebo například Henryho Gantta, které jsou v našich očích stále průlomové. Všichni zmínění, a nejen oni patří mezi klíčové osobnosti, které přispěly k formování základů štihlé výroby. Stejně jako další, chtěl Ford vyrábět co nejvíce výrobků za co nejkratší dobu. Dále si uvědomili, že velké množství zásob materiálu, nedokončené výroby a hotových výrobků váže příliš mnoho finančních prostředků. Tím pádem nebylo nutné vlastnit velké výrobní a skladovací prostory. Významný důraz kladli také na kvalitu svých výrobků, což jim spolu s nižšími náklady na výrobu a následně nižší cenou zajistilo konkurenční výhodu. (Svozilová, 2011)

Jedním z následovníků Henryho Forda byl výrobní manažer japonské společnosti Toyota, Taiichi Ohno, kde začínalo prohlubování těchto poznatků primárně v 50. letech 20. století. Lean management přístup vznikl z původně jednotlivých prvků a zkušeností, které byly postupně integrovány do uceleného souboru s přidáním nových metod. (Svozilová, 2011)

Dle Tomka a Vávrové (2014) se dá štíhlá výroba také označit jako „Integrace a úspora činností“. Dále definovali, co jsou cíle jednotlivých používaných metod. Konkrétně jde o:

- Zkrácení průběžné doby výroby, z čehož vyplývá nejen zvýšení produktivity, ale současně se i zvětšuje prostor pro řešení potřeb zákazníků;
- Snižování výrobních zásob, což zahrnuje i zásoby nedokončené, či rozpracované výroby;
- Snižování výrobních nákladů, což se projevuje v ceně výrobku a znamená tedy konkurenční výhodu;
- Zvyšování kvality produktů v důsledku snížení zdrojů chybovosti
- Zmenšení výrobních prostorů (Tomek, a další, 2014)

Dle Košturiaka (2006) je důležité si uvědomit, že cílem není pouze nekritické snižování nákladů; především jde o uspokojení potřeb a přání zákazníků. (Košturiak, a další, 2006)

V jednoduchých slovech lze podle něho charakterizovat štíhlý podnik jako takový, který dosahuje vyšších prodejů během kratších období než jeho konkurence s menším úsilím. Jak je uvedeno v knize Štíhlý a inovativní podnik: „Štíhlá výroba je paradigma a způsob myšlení o výrobě. Je to filozofie, která zkracuje průběžný čas eliminací plýtvání, aby byly včas dodávány výrobky vysoké kvality při nízkých nákladech.“ (Košturiak, a další, 2006)

Dnes je Lean, známý též jako štíhlá výroba, považován za jeden z nejlepších nástrojů pro zlepšení všech procesů v podniku. Jeho cílem je odstranit z podnikových procesů zdroje plýtvání, které zbytečně pohlcují finanční prostředky podniku. Klade zvláštní důraz na kvalitu provedení jednotlivých činností, protože i malá nepřesnost při výrobě produktu nebo poskytování služby může představovat ztrátu. (Svozilová, 2011)

Štíhlým myšlením rozumíme termín, který slouží k popisu procesu přijímání obchodních rozhodnutí štíhlým způsobem. Tento způsob myšlení je považován za základ každé Lean filozofie.

Mezi praktiky štíhlé výroby patří např.: optimalizace celku, eliminace plýtvání, rychlé dodání díky řízení toků, respektování zaměstnanců, sběr znalostí a další. (Terry, 2021)

2.1 Principy štíhlé výroby

Lean výroba je více než jen způsob výroby výrobků. V podstatě je to škola myšlení. A i když existuje mnoho principů lean výroby, které tvoří tuto školu myšlení, velká část síly tohoto systému je obsažena pouze v pěti základních konceptech. Tyto pět hlavních principů nebo hodnot bylo nejslavněji formulováno v knize "Stroj, který změnil svět", od Jamese Womacka, Daniela T. Jonese a Daniela Roosse. (1990) A porozumění těmto pěti principům lean výroby vám umožní přeměnit váš podnik na stroj pro lean výrobu:

- Specifikujte hodnotu, jak ji vnímá zákazník
- Identifikujte tok hodnot
- Zajištěte tok hodnoty tokem hodnoty
- Vytáhněte hodnotu ze toku hodnoty
- Usilujte o dokonalost

Principy štíhlé výroby, aplikace těchto nástrojů a omezení značného plýtvání vedou k vytváření vysoce žádoucích vedlejších produktů pro výrobce specializující se na štíhlé koncepty. Štíhlá výroba vytváří značku operátora, která splňuje konkurenční potřeby rychle se měnícího trhu. Zaměření na celkové náklady a hodnotu spíše, než na jednotkové náklady nejen eliminuje plýtvání a neefektivitu, ale také podporuje kvalitu a řešení zaměřená na zákazníka. (Chavez, 2019)

Čím rychleji produkty procházejí organizací od začátku do konce, tím rychleji může společnost reagovat na požadavky trhu a uspokojit zákazníky. A čím lepší je proces, tím více kvality za dolar může společnost utratit. Štíhlá výroba umožňuje výrobcům pohybovat se na různých trzích s přesností a flexibilitou. To je založeno na světlech použití a výrobním procesu, který správně využívá funkce. Štíhlá výroba, jakkoli jednoduchá, snadná a jednoduchá, je ztělesněním moderní výroby. (Chavez, 2019)

Implementace nástrojů štíhlého řízení má pro management výhody, jako například:

- Koncentrace: Používání technik štíhlé výroby snižuje plýtvání. V důsledku toho se zaměstnanci zaměřují na činnosti, které skutečně přidávají hodnotu.

- Zlepšená produktivita a efektivita: Zaměstnanci zaměřeni na vytváření hodnoty jsou produktivnější a efektivnější, protože je nerozptylují nejasné úkoly.
- Chytřejší proces: Implementace hnacího systému zajišťuje, že úkoly jsou odesílány, když jsou skutečně potřeba.
- Lepší využívání zdrojů: Přizpůsobením výroby skutečné poptávce můžete eliminovat plýtvání tím, že budete používat pouze zdroje, které potřebujete. Je snazší a rychlejší reagovat na požadavky zákazníků.

Vaše firma a zaměstnanci budou díky tomu pružnější a budou rychleji reagovat na požadavky zákazníků. Principy štíhlého managementu vám umožňují vytvořit udržitelný výrobní systém, který zlepšuje celkovou výkonnost vaší společnosti. (Wojkowský, 2022)

Metody štíhlé výroby jsou často popisovány jako řešení pro učení a experimentování. Jsou osvojovány pracovníky a díky tomu spolupracují v procesu průběžného zlepšování. (Wojkowský, 2022)

Dle Philipa Holta (2019) jsou tyto principy poměrně dobře známy velkému počtu lidí v celém odvětví a existuje všeobecná shoda, že jsou příkladem toho, jak může organizace řídit své hodnotové toky směrem k výrobní dokonalosti. Dosažení tohoto stavu je však trvalou výzvou, protože je obtížné sjednotit organizaci s poskytováním zákaznické hodnoty s minimem plýtvání.

3 PLÝTVÁNÍ

Slovo „plýtvání“ slyšíme téměř denně. Stále se mluví o zbytečném plýtvání, nutnosti jeho snižování a možnosti jeho úplného eliminování. (Pavelka, 2015)

Zjednodušeně lze říct, že za plýtvání můžeme považovat vše, za co zákazník nezaplatí. Mezi definice plýtvání lze uvést:

Dlabač například uvádí: „*Všechno (aktivita, činnost, proces), co nepřidává hodnotu výrobku a zvyšuje jeho náklady*“ (Dlabač, 2015)

Nebo například dle Košturiaka a dalších je plýtvání „*vše, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.*“ (Košturiak, a další, 2006)

Dle Bauera (2012) se plýtvání projevuje v aktivitách, které nepřidávají výrobku žádnou přidanou hodnotu. I když tyto činnosti nepřispívají k obohacení produktu, často s sebou nesou nemalé náklady, které zvyšují konečnou cenu výrobků. Podniky se proto snaží tyto neefektivní činnosti odstranit. (Bauer, 2012)

Systémové odstraňování plýtvání s sebou nese implementaci standardů v podobě technologických a pracovních postupů, návodů, předpisů, výměny nástrojů atd. Cílem není pouze snížení výrobních nákladů, ale také úspora pracovní energie a materiálových zdrojů. (Tomek, a další, 2014)

Pro úspěšné odstranění plýtvání je klíčové nejprve ho identifikovat. Proto jsou druhy plýtvání rozděleny podle toho, zda se vyskytují přímo ve výrobním procesu nebo v administrativní oblasti. (Michalec, 2021)

3.1 Plýtvání ve výrobních procesech

Před nalezením zdrojů plýtvání ve výrobním procesu je nezbytné provést analýzu aktuálního stavu v podniku. Důležité je nedělat chybu v zaměňování zjevného zlepšení s tím skutečným. Pouhé předpoklady o přínosu neznamenaají, že se skutečně zlepší. „Skutečné zlepšení je dosaženo teprve tehdy, když jsou známy problémy a jejich příčiny.“ (Jurová, 2016) Konkrétněji jsou zde uvedeny druhy plýtvání definované metodologií Lean. Tyto druhy plýtvání mohou být vzájemně propojeny a ovlivňovat se. To znamená, že odstranění jednoho druhu plýtvání může vést k eliminaci jiného. (Jurová, 2016)

Badiru (2014) uvádí, že plýtvání prodlužuje výrobní cykly, ale kromě nich se vyskytuje také například v jakékoli výměně či přepravě. (Badiru, 2014)

Aby podnik mohl vyrábět co nejkvalitnější a zároveň nejlevnější výrobky, musí se neustále snažit o eliminaci plýtvání. Plýtvání je vlastně všechno, co zvyšuje náklady podniku na daný produkt, aniž by to přidávalo hodnotu pro zákazníka. Definici, kterou uvedl i např. Tomáš Baťa: „Čas nevyužitý na přeměnu materiálu na konečný výrobek je časem ztraceným.“ (Pavelka, 2015)

Nejznámější druhy plýtvání, které se vyskytuje ve výrobních procesech definovala po prvé Toyota. Konkrétně šlo o těchto 7 druhů:

- Nadprodukce
- Čekání
- Nadbytečná manipulace
- Špatný pracovní postup
- Vysoké zásoby
- Zbytečné pohyby
- Chyby pracovníků (Fekete, 2012)

Na místo toho Svozilová (2011) uvádí, že existuje osm druhů plýtvání a definuje je jako:

- „*Čekání,*
- *Nadvýroba,*
- *Přepracování,*
- *Pohyb,*
- *Přemísťování,*
- *Zpracování,*
- *Skladování,*
- *Intelekt.*“

3.1.1 Čekání

Jedná se čekání na cokoli (např. lidi, materiál, vybavení, informace nebo výstup). Dá se říci, že je snadné toto plýtvání najít. Jurová (2016) uvedla, že účelem štíhlé výroby je zajistit

správné odesílání materiálů na výrobní linku tak, aby výrobní proces probíhal hladce a bez prostojů.

Badiru (2014) píše, že čekání prodlužuje výrobní cykly. Pokud pracovník čeká, až bude k dispozici daný stroj nebo např. výrobky čekají na pásu. To vše je čekání. Předjetí tomu lze tím, že se budou vyrábět po menších výrobních dávkách.

Podle Svozilové (2011) je plýtvání časem součástí každého pracovního procesu. Ať už vinou pracovníka či okolních podmínek, se vždy ve výrobě setkáme s časovými prostoji, které jsou plýtváním, jelikož ztracený čas již nejde vrátit.

Badiru (2014) dodává, že plýtvání ve formě čekání, se objevuje i při jakékoli výměně nebo přípravě. Každá výměna přípravku na stroji, každá příprava a údržba vyžaduje čas, který je rovněž kategorizován jako plýtvání, protože nepřidává zákazníkovi hodnotu. (Badiru, 2014)

Navíc je v posledních letech často přidáváno několik nových druhů plýtvání:

- plýtvání časem zákazníka
- ztracený zákazník
- plýtvání energiemi a vodou
- plýtvání materiálem
- nepřipravený a/nebo nevhodný systém. (DO, 2017)

3.1.2 Nadprodukce

Veškerá výroba jakéhokoliv produktu zahrnuje náklady, spojené s přímým materiálem, prací, výrobní režií atd. Z toho vyplývá, že každá výrobní dávka by měla být vyvážená a v souladu s poptávkou po daném produktu. Pokud podnik toto pravidlo dodrží, měl by být schopný, všechno, co vyrobí taky prodat. Všechno, co je vyrobeno nad rámec poptávky, je považováno za plýtvání. (Badiru, 2014)

Jurová (2016 str. 88) dále uvádí, že v důsledku plýtvání nadprodukcí dochází ke zbytečnému využívání skladovacích prostor a s tím související zvyšující se náklady na dopravu a administraci. Zde je důležité si vymezit, zda je důležitější produktivita výroby nebo celopodniková produktivita. A zda se nám tedy vyplatí držet si bezpečnostní zásobu hotových výrobků v případě náhlého selhání výroby např. z důvodu poruchy výrobního zařízení nebo zavést taková opatření, která budou poruchám předcházet.

3.1.3 Zásoba

Skladování je další formou plýtvání. Plýtvání formou naskladňování jde ruku v ruce s nadvýrobou, ale také se může jednat o zbytečné naskladňování materiálu. Výborným řešením je již zmiňovaná metoda Just-in-time. Je důležité sladit výrobu s poptávkou, protože v případě zbytečného naskladňování se zvyšují režijní náklady, tedy náklady, jež nemůžou být ovlivněny. (Haysman, 2018)

„Plýtvání v podobě zásob souvisí s držetím nepotřebných surovin, dílů a nedokončených výrobků.“ (Dennis, 2015)

Dle Jurové (2016) se jedná o veškeré zásoby, které jsou shromažďovány v prostorách pracoviště. Jedná se tedy nejen o sklady, ale také například o stoly nebo počítače. Tyto prostory lze po odstranění zásob účinněji využít. (Jurová, 2016)

Badiru (2014) výše zmíněné potvrzuje a uvádí, že vytváření zásob hotových výrobků zahrnuje náklady na prostor a manipulaci. Dále dodává, že výrobky na skladě stárnou, při případném poškození rovněž vznikají dodatečné náklady. A proto by měly být nadměrné zásoby odstraněny. (Badiru, 2014)

3.1.4 Zmetky

Badiru (2014) popisuje, že zmetkovitost způsobuje dva hlavní problémy. Prvním z nich jsou náklady na materiál a zdroje. Druhým problémem je malá spokojenost zákazníka s produktem či službou. Z těchto důvodů by měly být průběžně monitorovány procesy a kvalita systému za účelem snížení zmetkovitosti.

Z hlediska chyb, způsobených lidským faktorem, je vhodné uzpůsobit pracoviště k dané práci. Zohledňovat ergonomické principy a zjednodušit pracoviště v maximální míře. Díky lepším pracovním podmínkám se pracovník cítí lépe a stresová zátěž odpadá. Případně se eliminují nadbytečné a nepříjemné pohyby, což může vést ke snížení vzniku chybných výrobků. (Haysman, 2018)

3.1.5 Přeprava

Jde o jakýkoliv pohyb nebo přepravu (ať už jde o hmotné věci nebo informace) vzdálenější a komplikovanější, než je nezbytné. Nebo jde o reorganizaci zásob či nesmyslný pohyb fyzických či informačních toků. (API, 2022) Objekty potřeby se bezcílně nebo nepromyšleně

přemisťují z místa na místo anebo nejsou tam, kde jsou zrovna potřeba, aby daný úkol mohl být splněn. (Svozilová, 2011)

Transport zahrnuje i pohyb mezi pracovištěm a skladem. Rozsáhlé pohyby by tím pádem měly být minimalizovány. Sady nástrojů by měli být umístěny blíže k místu, kde jsou potřeba. Materiál by měl být umístěn tak, aby se dal jednoduše doplňovat na pracoviště. (Badiru, 2014)

Ovšem bez dopravy se výroba neobejde, jak připomíná Jurová (2016, s.89). V ideálním případě by dle autorky doprava zahrnovala pouze přepravu vstupů do firmy a odvoz výstupů v podobě hotových produktů z podniku. Avšak praxe bývá dost odlišná. Výrobní proces bývá obvykle rozdělen do několika úseků, včetně skladu, který bývá taktéž vzdálen od výroby. (Jurová, 2016)

3.1.6 Pohyb

Plýtvání v podobě pohybu může mít jak lidský, tak strojový element. Plýtvání lidským pohybem souvisí s ergonomií pracoviště. (Dennis, 2015)

Každý lidský pohyb nebo manipulace s materiálem spotřebovává čas a energii. Naprosto každý pohyb, který nepřidává finálnímu produktu hodnotu, je plýtváním. Z tohoto důvodu by měly být pracoviště a odpovídající pracovní procesy navrženy tak, aby eliminovaly veškeré nadbytečné pohyby, které nepřidávají hodnotu. Rovněž by měly být navrženy ergonomicky a bezpečně. (Badiru, 2014)

Ne každý pohyb pracovníka znamená vytvoření přidané hodnoty. Pohyb pracovníka mezi skladem nebo uložištěm materiálu nám ani zdaleka nepřináší přidanou hodnotu, protože i chůze samotná je pro firmu plýtváním, a tak se ji snažíme eliminovat. Dokonce i spousta pohybů provedených přímo u výrobní linky. Natažení paží pro výrobek umístěný v zásobníku nám také nepřináší přidanou hodnotu. Přidaná hodnoty vzniká, až v momentě, kdy pracovník namontuje součástku k výrobku. Musíme se tedy ptát, které pohyby jsou nutné k vytvoření přidané hodnoty a které nám ji naopak nepřinášejí. (Jurová, 2016)

3.1.7 Nadpráce

Jedná se o jemnou formu plýtvání, která spočívá v tom, že děláte víc než vyžaduje zákazník. (Dennis, 2015)

Nejedná se pouze o podnikání nepotřebných kroků ke zpracování dílů, ale také o neefektivní zpracování z důvodu užití špatných nástrojů nebo chybného konstrukčního řešení produktu. O ztráty se může jednat také, když vyrábíme výrobky vyšší jakosti, než je nezbytné. V očích zákazníka se tedy nejedná o přidanou hodnotu a zákazník za ni není ochotný zaplatit. (Chromjaková, a další, 2011)

Veškerá výroba jakéhokoliv produktu zahrnuje náklady, spojené s přímým materiálem, prací, výrobní režií atd. Z toho vyplývá, že každá výrobní dávka by měla být vyvážená a v souladu s poptávkou po daném produktu. Pokud podnik toto pravidlo dodrží, měl by být schopný, všechno, co vyrobí taky prodat. Všechno, co je vyrobeno nad rámec poptávky, je považováno za plýtvání. (Badiru, 2014)

3.1.8 Nevyužitý potenciál pracovníků

Posledním druhem plýtvání je plýtvání intelektem. Jedná se o druh plýtvání, který se začal více brát v potaz až v posledních dekáдах. V době, kdy Taiichi Ohno pokládal základy průmyslového inženýrství, o plýtvání intelektem uvažováno nebylo. Je však zřejmé, že určité výrobní operace či procesy vyžadují jistou míru inteligence pracovníka, aby byly prováděny správně. Za předpokladu, že pro jednoduché úkony využíváme velmi kvalifikované pracovníky, plýtváme tak jejich potenciálem. (Jurová, 2016)

Dalším problémem při plýtvání s intelektem či potenciálem je, že zaměstnanci nejsou motivováni k navrhování zlepšení, co znamená, že zaměstnanci raději rezignují a vykonávají vše dle nařízení, než aby navrhli jimi vymyšlené změny. Ovšem zde jsou také problémem finanční prostředky a podniky na základě nedostatku finančních prostředků nepoužívají dostupnou automatizaci a využívají své pracovníky manuálně. (Benedikt, 2019)

Podle Charrona (2015) chování můžeme vlastně označit jako druh plýtvání, který vyplývá z lidských interakcí lze ho najít ve všech organizacích. Jde o určitý druh chování, který proudí z vlastního přesvědčení jednotlivce nebo skupiny. Může způsobovat předešlé druhy plýtvání. Upozorňuje na osobní chování, že jsou lidé na svých pozicích nespokojeni nebo mohou být nespokojeni s chováním svých nadřízených, proto se může stát, že motivace zaměstnanců a výkonnost klesá, místo aby rostla.

4 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT

Z knihy Košturiaka a Frolíka se můžeme dočíst, že vizualizace není pouze součástí štihlého pracoviště, ale je také důležitou součástí všech štihlých podnikových procesů. (Košturiak, a další, 2006)

Mašín a Vytlačil (2000) ve své knize píšou, že vizuální management se soustřeďuje zřetelné označení a zviditelnění všech standardů, cílů a aktuálních podmínek na pracovišti. Je totiž založen na skutečnosti, že velkou část naší mozkové kapacity využíváme pro zpracování informací získaných nejdůležitějším lidským smyslem – zrakem. Z tohoto důvodu je nutné orientovat předávání informací zejména na vizuální formu. Tím je usnadněno a umožněno realizovat opatření pro zvýšení produktivity na požadovanou úroveň. (Mašín, a další, 2000)

Mezi prostředky vizuálního managementu patří vedle varovných světel např.:

- Informační tabule
- Kvalifikační matice zaměstnanců
- Obrázkový pracovní postup
- Barevné označení nástrojů a manipulačních prostředků
- Vystavení neshodných dílů
- Označení teritoria výrobního týmu
- Fotografie a obrázky popisující standardy na pracovišti

Pomocí prostředků vizuálního řízení lze dle Mašína a Vytlačila popsat všechny informace o zařízení i postupech, které podporují obsluhu při provádění své práci a dávají přímou, k danému procesu vztaženou, zpětnou vazbu. (Mašín, a další, 2000)

Podle Bercawa (2013) na pracovišti existuje několik atributů, které by měly být aplikovány na vizuálním pracovišti. V první řadě je to absolutní transparentnost pracoviště – což znamená, že každý může odlišit normální stav od nenormálního, a to do 5Sekund. Tzn. že i nový pracovník bude vědět, jak má tento stav vypadat, aniž by musel dohledávat nějaké informace v systému.

K této myšlence se přidává také Myerson (2012), ten ve svém díle píše, že pokud je pracoviště čisté, zorganizované, bezpečné, zaměstnanci se cítí na pracovišti lépe a toto se

odrazí na jejich budoucím výkonu – zvýší se. Tímto uspořádáním dosáhneme toho, že vždy hned nalezneme, co potřebujeme.

4.1 Layout

Rozvržení a design výrobní linky jsou primárně určeny technologickými požadavky a dostupnými technickými řešeními. Kromě toho je při plánování uspořádání linky nezbytné zohlednit také potřeby pracovníků. Je důležité, aby byla pracovní místa navržena v souladu s ergonomickými principy, zahrnujícími optimální rozměry pracovních ploch, vhodné umístění strojů, adekvátní osvětlení a další aspekty, které přispívají k bezpečnosti a pohodlí zaměstnanců. (Bauer, 2012)

4.1.1 Štíhlý layout

Layout může být definován jako fyzické uspořádání pracovníků, materiálu a strojů na pracovišti. Toto rozložení má vliv na produktivitu a zakládá se na nepřetržitém zlepšování. Vytvoření layoutu ovlivňuje několik faktorů a z toho důvodu neexistuje nějaký univerzální vzor. Pouze dovednosti a zkušenosti přispívají k účinným výsledkům. (Greene, 2013)

Uspořádání pracoviště je podle Bauera (2012) ovlivněno především jeho technologickými požadavky a možnostmi. Při vytváření pracoviště je třeba se zaměřovat také na ergonomickou stránku.

4.2 Metoda 5S

Dle Dennise (2016) je 5S zdánlivě jednoduchý systém, který zahrnuje 5 kroků, které jsou zmiňovány níže, které jsou absolutním základem zlepšování.

S tím souhlasí Bauer, který říká, že metoda 5S je jedním ze základních nástrojů konceptu Kaizen, který má kořeny v americké armádě a byl zaveden v japonských firmách. Metoda „5S“ je pojmenována podle pěti kroků, které v japonštině začínají písmenem „S“. Tato metoda se stala velmi populární v německy mluvících zemích a nazývá se „5 A“ a v České republice se používá termín „metoda 5U“. V angličtině se název nemění. Tyto nástroje jsou založeny na přesvědčení, že organizovaná pracoviště jsou flexibilnější a efektivnější. Lepší řízení zároveň zlepšuje bezpečnost při práci. (Bauer, 2012)

System 5S se zaměřuje na pracoviště, která musí být za každých okolností čistá a uklizená. Nikdy nemějte věci navíc, které nepoužijete k dokončení úlohy. Název této techniky pochází z původního názvu pěti pravidel organizace pracoviště. Přepřacovaný pracovní prostor

pomáhá zvýšit produktivitu a snížit plýtvání. (Vochozka, a další, 2012; Vochozka, a další, 2012)

Dle Košturiaka a Frolíka (2006) je důležité správně identifikovat potřebné nástroje a vybavení na pracovišti, odstranit z pracovního prostoru všechny nepotřebné věci a přesně určit, kam potřebné věci uložit. Pracoviště je místem pro udržení čistoty a pohody a v konečném důsledku pro udržení učení a pohody, pro rozvoj myšlení a kultury 5S.

Bejčková (2016) dále udává důvody pro implementaci 5S:

- Vizualizace a redukce plýtvání
- Zlepšení materiálového toku
- Zvýšení kvality a bezpečnosti práce
- Zlepšení podnikového prostředí
- Zlepšení podnikové kultury (Bejčková, 2016)

Metoda 5S se skládá z následujících kroků:

1. „Seiri (separovat) neboli pořádek: vyhod'te nesouvisející materiály. Na pracovišti ponechávejte pouze nejnnutnější předměty.“ (Agustiady, 2013) Cílem tohoto kroku je vytřídit všechny položky, které se nachází na pracovišti, na ty, které musí být na pracovišti, které mohou být odstraněny a které musí být odstraněny. (API, 2022)

2. Seiton (systematizovat): *„uložte vše na své místo pro rychlé vyzvednutí a uložení.“* (Agustiady, 2013) *„V tomto kroku rozmístíme na pracoviště zbývající položky na vyhrazené místa tak, aby byly rychle přístupné a aby bylo zabezpečeno rychlé vrácení na své místo.“* (Burieta, 2013)

Umístění volíme dle četnosti pohybu, snadného přístupu a návratu na zmíněné původní místo. Nejdůležitější je mít vizuální indikátor správného umístění, abyste vždy věděli, zda je položka na správném místě. (Bejčková, 2016)

3. „Seiso (stále čistit) nebo čistota: uklidit pracoviště.“ (Agustiady, 2013) „V tomto kroku definujeme oblasti, které je potřebné v rámci teritoria pracoviště čistit. Čištění je součástí jakékoliv práce. Znamená to, že se v pracoviště

vyčistí i se všemi zařízeními, stroji, pomůckami, nářadím atd. Tento stav poté budou pracovníci dále udržovat pravidelným čištěním.“ (Burieta, 2013)

4. Seiketsu (Standardizovat) - nebo také disciplína: V této fázi je důležité definovat nezbytná pravidla, jako jsou standardy pracoviště a hygienická pravidla. Tato pravidla jsou dodržována, abyste se vyhnuli lenosti... (Bejčková, 2016)

„Standard čistého pracoviště je dokument, který se skládá ze 4 základních částí:

- *Hlavičky,*
- *Vizuální podpory,*
- *Standardu čištění,*
- *Záhlaví a zápatí.*“ (Burieta, 2013)

5. Shitsuke (sebedisciplína)- lze také vyložit jako závazek praktikovat 5S pro neustálé zlepšování. (Agustiady, 2013) Smyslem pátého kroku je zlepšit současnou situaci. Hodnocení a další školení probíhají stejným způsobem. Mezi pracovníky je podporován pořádek, preciznost a přesnost. (Bejčková, 2016)

Pro udržení nastaveného standardu je potřebné provádění pravidelné kontroly. Kontrolovat se mohou pracovníci mezi sebou, mezi změnami, prostřednictvím kontrolní karty nebo pravidelnými audity. Pravidelná kontrola vede k eliminování plýtvání. (Burieta, 2013)

Během implementace této metody by pracovníci měli být bráni do týmu, aby si tuto metodu dříve osvojili. Nebo alespoň dodatečně pro pracovníky sestavit školení či výcvik v dodržování této metody. Proto aby pracovníci metodu 5S dodržovali, je vhodné pro ně vytvořit kontrolní kartu, kde si budou vykonané činnosti zapisovat a stvrzovat svým podpisem. (Burieta, 2013)

5 VYBRANÉ ANALYTICKÉ NÁSTROJE

Dnes v průmyslovém inženýrství existuje mnoho různých technologií, metod a nástrojů, které nám pomáhají budovat štíhlé a inovativní společnosti. V této kapitole budou popsány vybrané analytické nástroje, které budou později využity pro analýzu aktuálního stavu pracoviště.

5.1 Spaghetti diagram

Dennis (2016) popisuje spaghetti diagram ve vztahu k implementaci 5S. Důležitým krokem je umístění zařízení na zvolené místo. Doporučuje se upravit tuto polohu tak, aby se příliš nepohybovala. Proces tvorby designu je jednoduchý. Stačí vzít návrh výrobního prostoru na kus papíru. Nahoře označte pohyb personálu, materiálu nebo zařízení pomocí linek.

Spaghetti diagram nebo spaghetti diagram se používá k zachycení pohybu sledovaných pracovníků v procesu. Ke zpracování v tomto provedení dochází, když zaměstnanci provádějí naplánované úkoly (např. práce na směny). To se provádí s cílem zjednodušit proces kontroly pohybu pracovníků a odpovídajícím způsobem je sledovat.

Špagetové diagramy mohou také identifikovat plýtvání v procesu, neefektivní pohyby, duplicitu zpracování nebo špatné uspořádání pracovní plochy. Nejdůležitějším požadavkem pro analýzu pomocí špagetového diagramu je uspořádání pracovního prostoru. Uspořádání pracoviště zahrnuje rozmístění strojů, pracovních prostředků a materiálů. Všechny pohyby pracovníka jsou zohledněny. Po zpracování výkresu špaget proveďte následující analýzu. Analyzujte vzdálenost, kterou zaměstnanec urazil v čase, čímž se snižuje mobilita. (Pavelka, 2015)

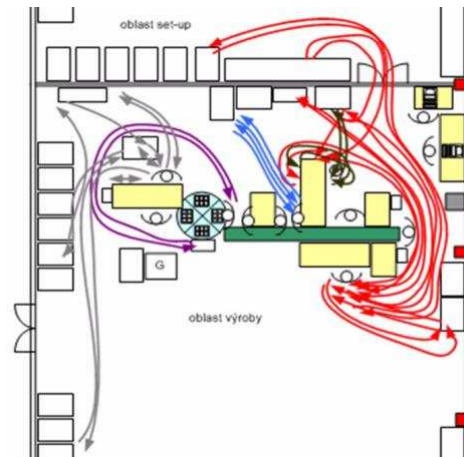
Dle APOS Consulting (2015) představuje Spaghetti diagram jeden z nástrojů štíhlé výroby. Díky tomuto diagramu je možné identifikovat plýtvání.

Definovali také přesný postup při tvorbě spaghetti diagramu:

1. Nákres všech objektů aktuálního layoutu;
2. Nakreslení každého pohybu čarou;
3. Jeden pohyb = 1 čára;
4. Čím delší čára tím větší je plýtvání (2015)

Dále definovali přínosy Spaghetti diagramu, které spočívají zejména v identifikování:

- plýtvání v layoutu,
- možnosti optimalizace přepravy,
- možnosti optimalizace komunikace,
- možnosti optimalizace alokace zdrojů,
- možnosti optimalizace bezpečnosti. (2015)



Obrázek 1 Spaghetti diagram (Pavelka, 2015)

5.2 Procesní analýza

Procesní analýza je rovněž jednou ze základních metod pro mapování výrobních i nevýrobních procesů ve firmě. Jedná se o analytickou metodu popisující účinnost a výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek. Výstupem je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů. Půvabem mapy VSM a procesní analýzy je možnost vidět souvislosti a návaznosti jednotlivých činností, procesů a překážek (plýtvání) mezi nimi. (API – Akademie produktivity a inovací, s.r.o., ©2005-2022)

Procesní analýza		operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1	Příjem zboží	○						1	1
2	Kontrola		→	⊗				0,5	
3	Skladování				△				
4	Transport	○	→				24		
6	Dělení materiálu	○	→					10	0,5
7	Kontrola		→	⊗				0,5	
8	Transport	○	→				70		
9	Soustružení	○	→					7,27	0,5
11	Transport	○	→				32		
12	Broušení	○	→					7,27	1
14	Transport	○	→				29		
15	Protáhnutí	○	→					0,94	0,5
16	Jehlení	○	→					0,35	0,3
17	Kontrola		→	⊗				1,5	
18	Transport	○	→				9		
19	Soustružení	○	→					0,75	1
21	Transport	○	→				90		
22	Soustružení	○	→					3,88	0,5
24	Transport	○	→				59		
25	Skladování				△				
30	Transport	○	→				29		
31	Odmaštění	○	→					0,27	0,5
32	Transport	○	→				11		
33	Skladování				△				
43	Transport	○	→				300		
45	Broušení	○	→					5,31	1
48	Transport	○	→				91		
59	Kontrola		→	⊗				2	
60	Balení	○	→					2,5	1
Celkem: - četnost		11	11	4	3				7,8
- součet časů (min)								44,04	
- vzdálenost (m)							744		

Obrázek 2 Procesní analýza (Pavelka, 2015)

5.3 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne představuje nepřetržité pozorování. Metoda snímku pracovního dne představuje detailní a neustálé sledování, jak je využíván pracovní čas během celého pracovního cyklu. Tento proces umožňuje zaznamenat veškeré aktivity prováděné během směny, ať už jde o činnosti přímo spojené s prací nebo o vedlejší aktivity, jako je příprava kávy nebo sociální interakce. Snímek může být proveden na úrovni jednotlivce, skupiny, pracovní čety, nebo snímek můžeme provádět sami na sobě.

Detailní snímek pracovního dne jednotlivce nabízí komplexní pohled na rozložení času a je extrémně užitečný pro analýzu a optimalizaci pracovního procesu. Avšak jeho hlavní nevýhody spočívají v časové náročnosti a vysokých nákladech, protože vyžaduje dalšího zaměstnance, který bude celou směnu pozorovat a zaznamenávat činnosti pracovníka. Tento přístup poskytuje detailní přehled o všech aspektech pracovního dne, včetně aktivit nesouvisejících přímo s pracovními úkoly

Princlík (2013) popsal optimální postup pro zaznamenání snímku pracovního dne následovně:

1. Fáze přípravy – je klíčové si nejprve ujasnit, co je třeba dokumentovat a na jaké aspekty snímku se chceme zaměřit. Vybrat vhodného zaměstnance pro spolupráci, který je ochoten se zapojit, a důkladně se seznámit jak s ním, tak s jeho pracovním prostředím a postupy je dalším důležitým krokem.

Princlík (2013) radí připravit si všechny nezbytné dokumenty pro záznam, včetně tabulky v Excelu (pokud není k dispozici speciální software či jiný způsob dokumentace), obsahující informace jako délku trvání záznamu, typ prováděné činnosti a poznámky (popis situace, místo, komunikace, spolupráce atd.)

2. Samotné měření – v této fázi dokumentujeme všechny činnosti, které zaměstnanec vykonává, s přesným časem a relevantními informacemi k úkonu. Při dokumentaci se snažíme minimálně zasahovat do běžné práce zaměstnance, aby byly získané údaje co nejvěrohodnější.
3. Hodnocení – v závěrečném kroku kategorizujeme všechny zaznamenané činnosti a zjišťujeme, jaký časový podíl zabírají jednotlivé úkony a jaká je reálná časová bilance.

5.4 5S audit

Audit 5S je proces, který ověřuje implementaci a soulad s metodikou 5S v pracovním prostředí. Audit 5S může mít podobu kontroly, kdy tým auditorů navštíví pracoviště a posoudí standardy 5S. Auditoři kontrolují, zda jsou pracovní prostory organizované a čisté, zda je označení správné, zda jsou dodržovány postupy čištění a zda zaměstnanci dodržují stanovené normy. Pravidelný audit 5S pomáhá udržovat efektivní, organizované a bezpečné pracovní prostředí. (Lemay, 2021)

1. Příprava

Definice jasných kritérií a standardů pro každý z kroků 5S (třídění, systematizace, čištění, standardizace, sebekázeň). Tvorba kontrolního seznam, nebo jinak řečeno „checklistu“, který pokrývá relevantní aspekty, které mají být během auditu kontrolovány.

2. Sdělení

Informování všech zaměstnanců o nadcházejícím auditu 5S a vysvětlení cílů a přínosů. Vyjasnění očekávání a zajištění, aby všichni zaměstnanci chápali důležitost principů 5S.

3. Audit

Systematické procházení pracovní oblasti a kontrola každé oblasti podle definovaných kritérií. Dokumentace výsledků pomocí checklistu. Kontrola všech oblastí, nástrojů, materiálů, značení atd.

4. Posouzení výsledků

Po dokončení auditu zhodnocení výsledků a identifikace oblastí pro zlepšení. Třídění výsledků podle priority a naléhavosti.

5. Plánování akcí

Vypracování akčního plánu pro řešení zjištěných nedostatků a oblastí pro zlepšení. Definice jasné odpovědnosti a lhůty pro provádění opatření.

6. Opatření

Implementace opatření ke zlepšení definovaná v akčním plánu. Podpora zaměstnanců při implementaci požadovaných změn. Je také důležité provádět pravidelné následné audity, abyste zkontrolovali pokrok a zajistili, že zlepšení budou trvalá. Využijte výsledky následných auditů k dalším optimalizacím a podpoře procesů neustálého zlepšování. (Zulfahri, 2023)

6 SHRNU TÍ

Tato diplomová práce se zabývá racionalizací pracoviště montáže ve společnosti Vojta Equipment s.r.o. Teoretická část práce poskytuje komplexní pohled na principy průmyslového inženýrství, od jeho historického vývoje, přes průmyslové revoluce, až po současné trendy v toku materiálu a informací. Věnuje se také podrobnému zkoumání konceptů výroby a metod, které přispívají k její efektivitě a flexibilitě.

Dále se teoretická část práce zaměřuje na štihlou výrobu, její principy a aplikaci v praxi. Je zde popsáno, jak principy štíhlé výroby snižují plýtvání a zvyšují produktivitu. Přístup štíhlé výroby je pak klíčem k pochopení a zlepšení pracovních procesů v kontextu firmy Vojta Equipment.

Třetí kapitola prozkoumává proces plynutí a jeho identifikaci ve výrobním prostředí, včetně specifických metod dělení práce a optimalizace toku pracovních operací.

Ve čtvrté kapitole je věnována pozornost vizualizaci v průmyslovém inženýrství, layoutu výrobní haly a metodě 5S. Tyto nástroje jsou prezentovány jako základní stavební kameny pro efektivní organizaci pracoviště a pro zlepšování pracovních podmínek.

Pátá kapitola se zaměřuje na analytické nástroje používané k identifikaci slabých míst a k příležitostem pro zlepšení. Mezi ně patří spaghetti diagram, procesní analýza, snímek pracovního dne a 5S audit, které pomáhají identifikovat ztráty v procesech a poskytují rámec pro jejich systematické odstraňování.

Tato teoretická část tedy poskytuje robustní základ pro praktickou aplikaci racionalizačních principů v kontextu konkrétního výrobního podniku. Skrze teorii a metodologii průmyslového inženýrství je ukázáno, jak lze tyto koncepty využít pro zvýšení efektivity a snížení nákladů na pracovišti montáže ve vybrané společnosti. Cílem je nejen akademické porozumění, ale i poskytnutí praktického návodu pro realizaci změn vedoucích k vyšší produktivitě a konkurenceschopnosti firmy na trhu.

Tento teoretický přehled bude dále využit pro část analytickou i praktickou.

PRAKTICKÁ ČÁST

7 PROJEKT

Projekt této diplomové práce se jmenuje racionalizace pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o. a v následujících podkapitolách budou popsány všechny náležitosti.

7.1 Historie projektu

Společnost až do nynější doby odolávala vnějším vlivům právě v podobě průmyslového inženýrství a je tedy v tomto ohledu naprostým nováčkem. Avšak zaměstnanci jsou zlepšování a eliminaci plýtvání více než nakloněni.

Pracoviště montáže bylo vybráno primárně díky zájmu zaměstnanců, kteří o uplatňování principů štíhlé výroby stojí.

7.2 Cíle projektu

Pro vytvoření SMART definice cíle "navýšení produktivního času o 10 %" pro diplomovou práci, je důležité rozložit tento cíl do pěti klíčových kritérií: Specifický, Měřitelný, Akceptovatelný, Reálný a Časově omezený.

Pro definování a ujasnění cílů projektu byla zvolena metoda SMART:

S – Specifický: Cílem projektu je zvýšit produktivní čas na pracovišti montáže o 10 %. Konkrétně jde o navýšení podílu pracovního času, který vykazuje přidanou hodnotu. Dále jde tento cíl přeformulovat jako naopak snížení podílu pracovního času, který hodnotu nepřidává. Dále je pro projekt důležité navýšit procentuální zastoupení montáže v pracovním času. Cíle byly stanoveny z důvodu potřeby snížit čas realizace jednotlivých zakázek a eliminace plýtvání.

M – Měřitelný: Cíl je měřitelný zejména díky tomu, že sám o sobě vykazuje hodnotu, o kterou je potřeba hodnotu zvýšit. Konkrétní sledovaný ukazatel je tedy procentuální zastoupení procesů přidávajících hodnotu na pracovišti montáže. Výchozí stav pro tento projekt vychází z analýz momentálního stavu pracoviště, stav budoucí je nastaven pomocí analýz provedených na základě odhadu na stejném pracovišti.

A – Akceptovatelný: Návrhy vycházely z budgetu, který byl stanoven managementem společnosti před zahájením projektu. Všechny cíle i návrhy jsou konzultovány a musí být odsouhlaseny všemi stranami.

R – Reálný: Projekt se shoduje s cíli společnosti, konkrétně s cílem navýšení produktivního času. Společnost do nynější doby neměřila produktivní čas.

T – Časově omezený: Projekt započal v lednu roku 2024 a trvá doposud, přičemž některé z návrhů budou teprve aplikovány.

Projekt vznikl primárně jako návrh pro management podniku. Některé části projektu jsou realizované již před finalizací této práce, nicméně je zcela v rukou vedení společnosti, zda aplikují všechny návrhy. V práci tedy není zahrnuto časové hledisko realizace všech návrhů, ale pouze některých.

7.3 Rizika projektu

V této diplomové práci byla použita metoda RIPRAN pro analýzu rizik projektu. Tabulka RIPRAN, která je součástí práce, vizuálně rozděluje identifikovaná rizika projektu do pěti kategorií podle jejich pravděpodobnosti výskytu a rozsahu dopadu na projekt. Tato kategorie jsou zobrazena jako sloupce, kde každý sloupec odpovídá jednomu z písmen akronymu RIPRAN – Riziko, Pravděpodobnost, Rozsah, Analýza, Nápravná opatření. Každé riziko je pak hodnoceno a zařazeno do matice podle toho, zda má nízkou (NHR), střední (SHR) nebo vysokou (VHR) pravděpodobnost a rozsah vlivu.

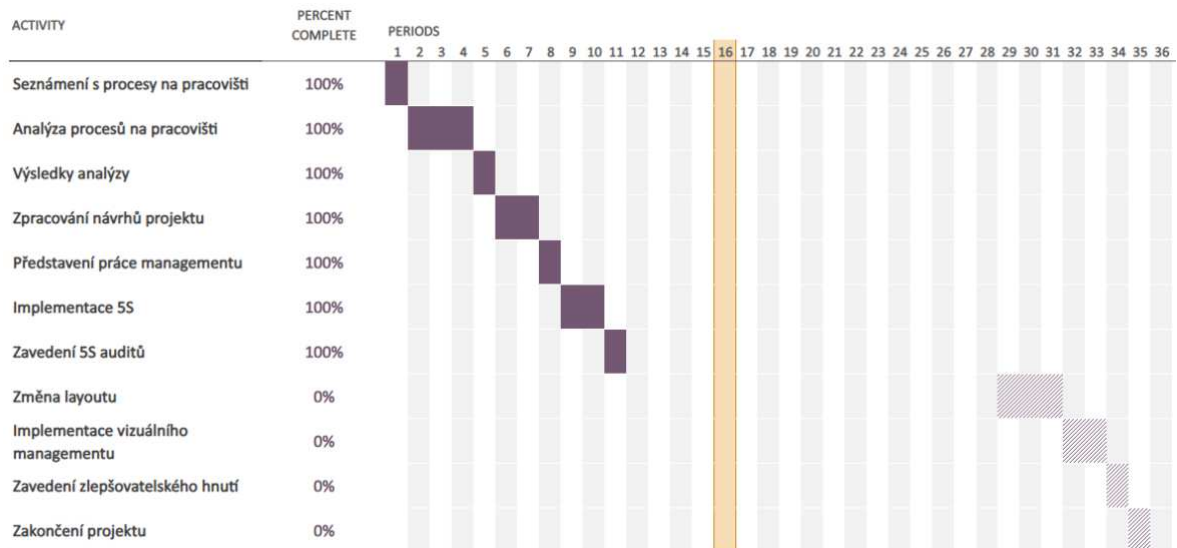
Tabulka 2 Identifikace rizik (vlastní zpracování)

č.	hrozba	scénář	pravděpo	dopad	hodnota rizika	opatření
1	Neochůta spolupráce ze strany společnosti	Společnost neposkytne informace, pracovníci nebudou spolupracovat	NP	SD	NHR	Akceptace rizika
2	Finanční omezení při realizaci	Společnost zamítne návrhy z důvodu financí	NP	SD	NHR	Akceptace rizika
3	Neznalost řešení problémů	Použití nesprávných postupů	NP	SD	NHR	Akceptace rizika
4	Zaměstnanci nepřijmou změnu	Neřízení se návrhy	SP	SD	SHR	Sankce za nedodržování
5	Chybné analýzy	Chybné návrhy na řešení	NP	VD	VHR	Konzultace s kvalifikovanou osobou
6	Nedodržení časového harmonogramu	Zpoždění projektu	SP	VD	VHR	Kontrola dodržování, sankce za nedodržování
7	Navrhovaná řešení nezlepší situaci	Neúspěch projektu	SP	VD	VHR	Kontrola plnění cílů, průběžné vyhodnocování

7.4 Harmonogram projektu

Na obrázku níže je nastíněn harmonogram projektu, který je zpracován pomocí Ganttova diagramu. Ganttův diagram představuje vizuální časový plán projektu racionalizace procesů na pracovišti. Je strukturován tak, aby odrazil chronologii a délku jednotlivých fází projektu, což usnadňuje sledování pokroku a zajišťuje, že každá etapa je dokončena včas.

Harmonogram projektu ukazuje jednotlivé aktivity, které jsou součástí projektu. Ukazuje také aktivity, které jsou teprve zaplánovány na budoucí dobu, tedy v tomto případě na letní měsíce, kdy je plánována hlavní etapa změn.



Obrázek 3 Ganttův diagram (vlastní zpracování)

7.5 Projektový tým

Projektový tým byl sestaven na počátku ledna, tedy spolu se začátkem seznamování se s procesy a následnými analýzami. Tým se skládá ze členů, kteří zůstávají v anonymitě, co se ale pozic ve společnosti týká, jde mimo autorku diplomové práce o dva pracovníky montáže s letitými zkušenostmi, mistra a jednatele společnosti. Toto složení týmu, kde může být překvapivé, že se účastní jednatel společnosti, je mimo jiné ovlivněno tím, že se ve firmě nevyskytuje pozice výrobního ředitele, či průmyslového inženýra.

8 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost VOJTA Equipment s.r.o. se sídlem v České republice, je předním výrobcem zařízení určených pro průmyslovou výrobu zmrzliny, který se vyznačuje inovativním přístupem a důrazem na kvalitu a spolehlivost svých produktů. Tato společnost se specializuje na návrh, výrobu, prodej a servis široké škály zařízení a kompletních výrobních linek pro zmrzlinu.

Produktové portfolio společnosti zahrnuje řešení pro všechny etapy výrobního procesu zmrzliny, od přípravy směsi, jejího zrání, přes zamrazování, formování, plnění, až po rychlé zamrazení konečných produktů. Tato zařízení jsou navržena tak, aby byla robustní, uživatelsky přívětivá a vysoce spolehlivá, což zákazníkům umožňuje dosáhnout optimální efektivity a kvality produkce.

VOJTA Equipment s.r.o. klade velký důraz na inovace a technologický vývoj, což ji umožňuje neustále rozšiřovat své portfolio produktů a přizpůsobovat se tak měnícím se potřebám trhu. Společnost je známá svou schopností poskytovat individuálně přizpůsobené řešení, které přesně odpovídají specifickým požadavkům a cílům jejích klientů.

Vedle vysoké kvality svých produktů a služeb, VOJTA Equipment s.r.o. vysoce hodnotí také spokojenost zákazníků a dlouhodobé partnerství. Firma nabízí komplexní servis a podporu, včetně poradenství při výběru technologie, instalace zařízení, školení personálu a po-prodejní servis. Díky tomu se VOJTA Equipment s.r.o. stala důvěryhodným partnerem pro řadu předních výrobců zmrzliny po celém světě.

Svou kontinuální orientací na inovace, kvalitu a spokojenost zákazníků si VOJTA Equipment s.r.o. vybuodovala silnou pozici na mezinárodním trhu a stala se synonymem pro vysokou kvalitu a spolehlivost ve výrobě zařízení pro průmyslovou výrobu zmrzliny.



Obrázek 4 Logo společnosti (dostupné z: <https://www.vojtacz.com>)

8.1 Struktura společnosti

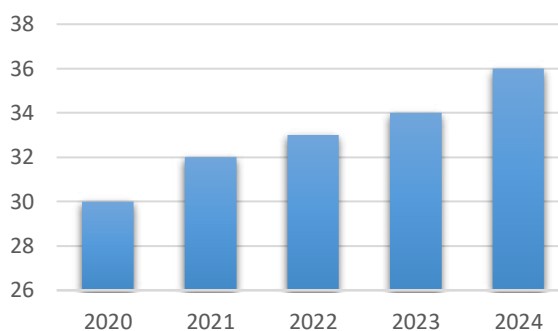
Společnost je specifická v tom, že mimo strojů prodává zejména know-how. Je tedy potřeba mít zaměstnané odborníky z odvětví, která jsou klíčová.

V současné době společnost zaměstnává 36 zaměstnanců rozřazených do 8 oddělení. Konkrétní počty pracovníků jsou poté v tabulce níže:

Tabulka 3 Rozřazení zaměstnanců dle oddělení (vlastní zpracování)

Oddělení:	Počet zaměstnanců:
Projektové řízení	1
Účetní	3
Nákup	2
Konstrukce	6
Výroba dílů	3
Sklad	4
Montáž	17

Vývoj počtu zaměstnanců v letech 2020-2024 je vidět na následujícím grafu:



Obrázek 5 Vývoj počtu zaměstnanců 2020-2024 (vlastní zpracování)

8.2 Produktové portfolio

Portfolio produktů společnosti se neskládá z přesných produktů, ale odvíjí se na základě toho, co od produktů bude zákazník očekávat. Toto vymezení probíhá na základě druhu zmrzliny, jejího tvaru a také množství, které chce zákazník produkovat za hodinu. Dle těchto kritérií je zpracováno portfolio produktů, které zobrazuje obrázek 2. Produkty jako takové – tedy výrobní linky pro průmyslovou výrobu zmrzliny, poté oddělení konstrukce navrhuje dle přání zákazníka. Dá se tedy říct, že ač jsou v produktech podobné, někdy až stejné díly, každý produkt je i tak originálem.

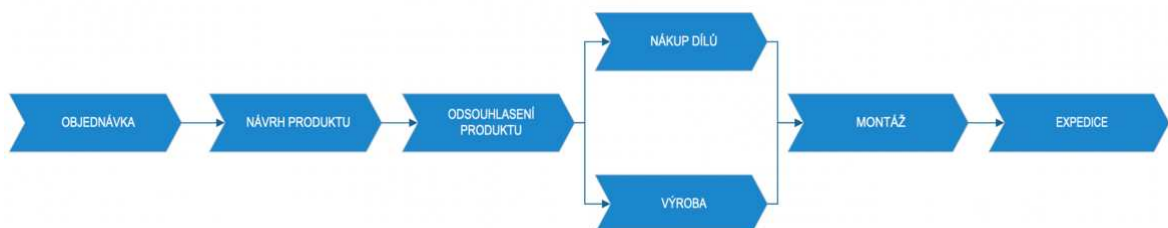
<p>Stick</p> <p>3 000 - 27 000 ks/h</p> <p>Nanučky jsou vyráběny na stanici vertikální extruze línek (ARCTIC M, ARCTIC C...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Sendvič</p> <p>3 000 - 27 000 ks/h</p> <p>SANDWICH produkt lze vyrábět buď na vertikální extruzní stanici extruzní ...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Cake</p> <p>3 000 - 20 000 ks/h</p> <p>Výrobky CAKE jsou komplexní produkty, které lze vyrábět buď na vertikálně...</p> <p>Přejít na detail</p>
<p>Bar / BonBon</p> <p>3 000 - 27 000 ks/h</p> <p>Výrobky CANDY BAR / BONBON lze vyrábět buď na horizontální extruzní stanici...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Log</p> <p>1 000 - 2 000 ks/h</p> <p>Výrobek LOG lze vyrábět na horizontální extruzní stanici namontované na p...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Specials</p> <p>3 000 - 7 000 ks/h</p> <p>SPECIÁLNÍ výrobky se vyrábějí na externím pracovním stole (stroj W1 nebo...</p> <p>Přejít na detail</p>
<p>Ball Cone</p> <p>3 000 - 27 000 ks/h</p> <p>Produkt BALL CONE je možné vyrábět buď na plnicí stanici namontované na ...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Velký kornout</p> <p>2 000 - 20 000 ks/h</p> <p>Výrobek VEKÝ KORNOUT je možné vyrábět buď na plnicí stanici namontované na ...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Wafer Cup</p> <p>2 000 - 27 000 ks/h</p> <p>Výrobky WAFER CUP je možné vyrábět buď na plnicí stanici namontované na ...</p> <p>Přejít na detail</p>
<p>AL Cone</p> <p>3 000 - 18 000 ks/h</p> <p>Výrobky AL CONE lze vyrábět na lamelovém plnicím stroji (řada ALF).</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Tartufo</p> <p>1 000 - 6 000 ks/h</p> <p>Výrobky TARTUFO lze vyrábět buď na plnicí stanici namontované na platformě ex...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Odlévané</p> <p>1 000 - 15 000 ks/h</p> <p>ODLÉVANÉ výrobky lze vyrábět buď na rotačním plnicím (řada SM).</p> <p>Přejít na detail</p>
<p>Kelímek</p> <p>500 - 18 000 ks/h</p> <p>Výrobek KELÍMEK lze vyrábět buď na jednoduchém plnicím stroji (řada SF ...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Rodinné balení</p> <p>500 - 6 000 ks/h</p> <p>Výrobky RODINNÉ BALENÍ lze vyrábět buď na jednoduchém plnicím stroji (ř...</p> <p>Přejít na detail</p>	<p>Gastro pack</p> <p>500 - 1 000 ks/h</p> <p>Výrobky GASTRO PACK lze vyrábět buď na jednoduchém plnicím stroji (řada ...</p> <p>Přejít na detail</p>

Obrázek 6 Produktové portfolio (dostupné z: <https://www.vojtacz.com>)

8.3 Popis zpracování zakázek

Na výrobní proces ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o. má vliv 5 oddělení z výše zmíněných sedmi.

Zakázky zabezpečuje projektové oddělení a jednatel společnosti, ale na výrobu zakázek má vliv zejména konstrukce, která vytváří návrhy všech produktů. Vzhledem k tomu, že jde o zakázkovou výrobu, navíc s tím bonusem, že je každý produkt originální se zpracováním přání zákazníků, jedná se o velmi náročnou práci. Po hotovém nákrese produktu se poté přechází do výroby, která zde ale není nijak velkým oddělením. Většina dílů se nakupuje, vyrábí se pouze okolo 15 % ze všech potřebných dílů, tyto dva procesy jsou vykonávány současně z důvodu efektivnosti procesů. Důležitým pracovištěm je také sklad, kam přichází všechny nakupované díly, stejně jako jiné komponenty. Posledním pracovištěm je montáž, kde dochází k montování celého finálního produktu – tedy linky pro průmyslovou výrobu zmrzliny.



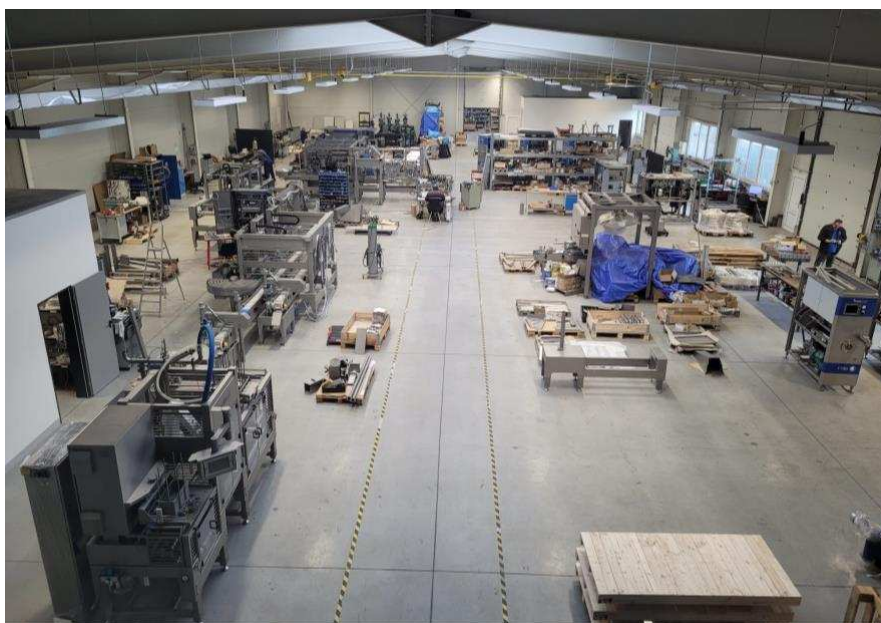
Obrázek 7 procesní diagram (vlastní zpracování)

9 SOUČASNÝ STAV PRACOVIŠTĚ

Jako vhodné pracoviště pro projekt bylo zvoleno pracoviště montáže, které zabírá nejvyšší prostory v celé hale, kde se společnost nachází. Dále také z důvodu, že jde o časově nejnáročnější proces v realizaci zakázek. Pracoviště montáže se momentálně nachází ve fázi, kdy se vše řeší operativně, bez přesnějšího plánu, či výhled do budoucna. Toto zapříčiňuje časté zmatení pracoviště, kdy dochází k přecházení mezi jednotlivými úkoly, vysokou rozpracovanost výrobků a s tím spjaté plýtvání. Je zde velký potenciál pro snížení výrobního času a s tím zvýšení počtu zakázek, které se realizují.

V této fázi práce bude provedena analýza současné situace v montážní dílně. Nejprve budou popsány jednotlivé části výrobního procesu, poté budou shromážděna data a další důležité informace.

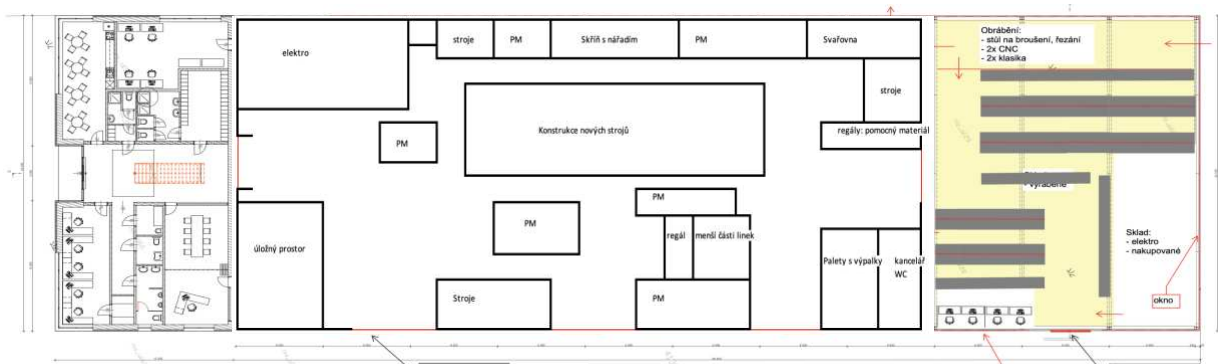
V současnosti je společnost v oblasti průmyslového inženýrství naprostým začátečníkem, a to zejména z převládajícího názoru, že pro zakázkové výroby je zavádění metod průmyslového inženýrství a zeštíhlování výroby náročné. Po domluvě s vedením společnosti bylo pro projekt vybráno pracoviště montáže, neboť je tu nejvyšší potenciál pro zlepšení a eliminaci plýtvání.



Obrázek 8 Výrobní hala, pohled shora (dostupné z: <https://www.vojtacz.com>)

9.1 Layout výrobní haly a uspořádání pracoviště

Pracoviště montáže nemá přesné uspořádání. Momentální situace je taková, že je zde několik zařízení, které mají své určené místo, ale také se zde nachází dost věcí, které své místo určené nemají. Mezi zařízení, která mají své určené místo jsou například svářecí zařízení a jiné pomocné stroje, stoly s počítači, na kterých si pracovníci montáže primárně zobrazují výkresy. Dále jsou určená místa pracovních stolů. Mezi věci a zařízení, které určené místo nemají, patří například produkty jako takové. Primárně se začíná stavět kdekoli ve volném prostoru, který se na výrobní hale nachází. Na výrobní hale se také nachází dva regály, které se používají pro potřebný materiál. Zbylý materiál je zde skladován na paletách, které se nachází opět tam – kde je místo.



Obrázek 9 Layout haly (vlastní zpracování)

Z tohoto chaotického a neuspořádaného prostoru plyne řada plýtvání, pracovníci montáže musí často obcházet spoustu překážek, když jdou pro něco, co opravdu potřebují. Například když jde pracovník montovat nový výrobek, musí si nejprve zjistit, které palety jsou k výrobku určeny, poté si najít volné místo, kam si palety převez, ve většině případů je tento krok spojený s odvozem nepotřebného materiálu a teprve poté začíná s montáží jako takovou.

Pracovní stoly jsou koncipovány tak, že každý pracovník montáže má přidělen svůj, který je i označen jeho jménem. Nicméně není zde výjimečným případem, kdy pracovníci přechází plynule mezi stoly a „vlastníci“ stolu nevědí, co se na jejich stole odehrává.

9.2 Vizualizace a 5S

Vizualizace na pracovišti je téměř na nulové úrovni. Není zavedeno téměř žádné popisování regálů, skříněk, na nástěnce nalezneme plán výroby, avšak stále pro rok 2023. Zaměstnanci neví, jaký je montážní výhled, nemají povědomí o produktivitě svých pracovišť nebo svojí,

nebo o výrobním plánu pro následující období. Na pracovišti není zavedena ani metoda 5S. Náradí potřebné k montáži mají sice pracovníci uzamčené ve skříňkách, a proto by nikdo neměl hledat například brusku vrtačku, či jiné, ale například úklidové prostředky uspořádané nijak nejsou. Jednoduché uspořádání všech nástrojů potřebných pro práci by rozhodně situaci pomohlo vyřešit. Současný stav bude ověřen pomocí 5S checklistu, který byl pořízen z webové stránky Leanmanufacturing.online a pro tyto účely byl následně upraven.

9.2.1 5S AUDIT

5S Audit spočívá v bodování jednotlivých kategorií, dle toho, v jaké úrovni se společnost nachází. Jde především o ukazatele čistoty, či organizace na pracovišti. 5S audit byl vypracován na pracovišti montáže 30.01.2024 po předešlé domluvě s managementem společnosti i pracovníky pracoviště montáže. Všichni tedy byly o plánovaném auditu informovány. Během vypracovávání auditu byly také pořízeny fotografie, které slouží jako podklady pro nastínění současného stavu v projektové části práce. Například jde o pracovní stoly, či nástěnku.

Audit probíhal v jednom dni, v určený čas, konkrétně šlo o 10:00. Na pracoviště montáže byli přítomní pracovníci tohoto pracoviště, mistr montáže a diplomantka, která audit vykonávala.

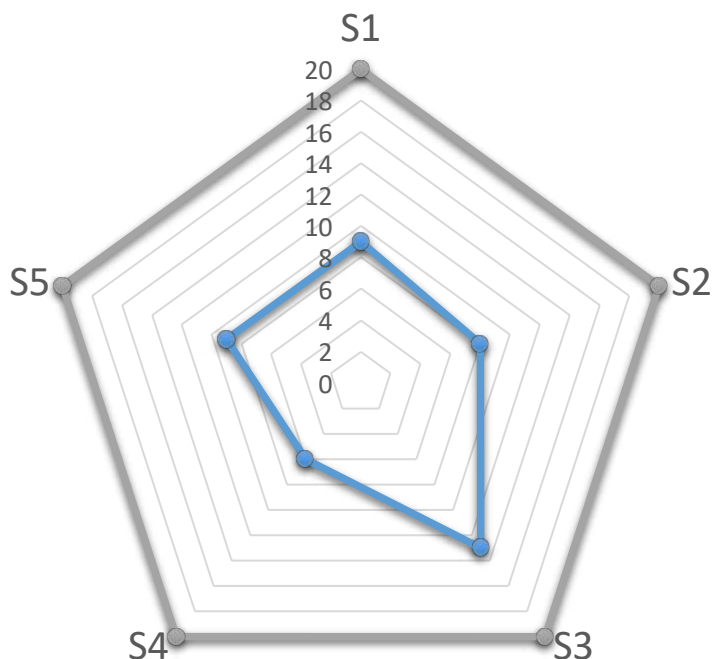
Tato skupina poté obešla všechna pracoviště, na základě kterých byl poté vyplněn 5S Audit checklist. V tomto checklistu se hodnotí kritéria jednotlivých kroků, které jsou rozřazeny do 5 kroků. V prvním kroku se hodnotí vytřídění, jde tedy o výskyt nepotřebných věcí a materiálu na pracovních místech. V druhém kroku, který je nazván „uspořádej“, jde, jak už název napovídá, o hodnocení uspořádání, nebo například o značení, či ukazatele množství. Třetím krokem je „udržuj“. Tento krok hodnotí míru již nastaveného pořádku. Zda je pracoviště čisté, zaměstnanci proškoleni na úklid, či o existenci a umístění přípravků určených na úklid. Čtvrtý krok „standardizuj“ zahrnuje fungování prvních 3 kroků a zjišťuje, zda jsou definovány klíčové postupy a standardy. Posledním krokem je „udržuj“ a tento krok hodnotí stavy udržování provozuschopnosti, kontroly zásob, či týmové diskuse.

Tento audit slouží jako výstup ze současného stavu pracoviště montáže z hlediska uspořádání, či čistoty. Tento checklist je nadále vyhodnocen v grafu 2, který je zde porovnán s ideálním stavem, tedy s plným počtem bodů ze všech kroků.

Tabulka 4 5S AUDIT CHECKLIST (LearnManufacturing.online, vlastní úprava)

5S AUDIT CHECKLIST			Počet bodů:	
			Získáno:	Max.:
S1 – VYTRĚDĚNÍ	1	Nepotřebné zařízení	3	4
	2	Nepotřebné nástroje a přípravky	2	4
	3	Nepotřebný materiál	1	4
	4	Nepotřebné/neaktuální údaje	2	4
	5	Osobní věci řádně uloženy	1	4
Celkem:			9	20
S2 – USPOŘÁDEK	1	Označení zařízení, nástrojů a přípravků	0	4
	2	Materiál na určených plochách	2	4
	3	Značení	2	4
	4	Odpad na stanovených plochách	4	4
	5	Ukazatele množství	0	4
Celkem:			8	20
S3 – UDRŽUJTE	1	Pracoviště udržováno v čistotě	3	4
	2	Zaměstnanci proškoleni na úklid	3	4
	3	Materiál k úklidu a čištění k dispozici	3	4
	4	Stroje, zařízení a přípravky udržovány v čistotě	3	4
	5	Preventivní prohlídky strojů a zařízení	1	4
Celkem:			13	20
S4 – STANDARDIZACE	1	Fungují první 3 S	1	4
	2	Audity zlepšení	0	4
	3	Klíčové postupy	1	4
	4	Pracovní pomůcky aktuální, určené správné zacházení	3	4
	5	Nápady na zlepšení	1	4
Celkem:			6	20
S5 – UDRŽUJTE	1	Udržování provozuschopnosti strojů a zařízení	4	4
	2	Kontroly zásob	1	4
	3	Seznam poučených osob s podpisy	0	4
	4	Zapracování zaměstnanců	4	4
	5	Týmové diskuse	0	4
Celkem:			9	20
Celkem bodů:			45	80

Audit 5S byl vytvořen především pro lepší přehled jak na tom pracoviště montáže s uspořádáním a všemi kroky 5S je. Tyto výsledky jsou dále vyhodnoceny na grafu č. 1.



Obrázek 10 5S audit checklist (vlastní zpracování)

Na tomto grafu je porovnán optimální stav se stavem aktuálním. Nejlépe je na tom krok S3 čili „udržuj“, což znamená, že pracoviště je celkově udržováno v čistotě, včetně strojů a zařízení. Materiál k úklidu mají také k dispozici. Naopak nejhůř dopadl čtvrtý krok – S4

Z checklistu, grafu i fotografií z pracoviště vyplývá, že pracoviště montáže je v tomto ohledu neuspořádané a tedy neefektivní, neboť hledání předmětů, pozdní doplňování drobných komponentů, či absence označování či ukládání nástrojů, či osobních věcí, vede k chaosu, který musí být vyřešen, chce-li být společnost více produktivní a efektivní, což jí dodá větší konkurenční výhodu na trhu.

10 ANALÝZA PRACOVNÍ ČINNOSTI PRACOVNÍKŮ MONTÁŽE

10.1 Východiska pro analýzu

Tato diplomová práce se zabývá pracovištěm montáže. Toto pracoviště bylo vybráno na základě konzultací s vedením a na základě předpokládané nízké produktivity.

K analýze budou využity tyto prostředky:

- Teoretické poznatky: poznatky nabyté v teoretické části této diplomové práce.
- Přímé pozorování: pozorování bude zaměřeno na procesy montáže obvyklých výrobků. Při pozorování procesu montáže budou získány informace o pracovnících a procesech.
- Fotodokumentace: bude použit fotoaparát pro zaznamenávání problémů a nedostatků. Fotografie budou sloužit k lepšímu popisu nedostatků u vedení společnosti.
- Technické pomůcky: technické pomůcky pro analýzu budou použity tužka, papír, stopky, fotoaparát a notebook.
- Konzultace: Součástí analýzy jsou rozhovory nejen s vedením firmy, ale i se zaměstnanci právě pracoviště montáže. Díky těmto rozhovorům bude možné lépe proniknout do procesů společnosti.

10.2 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne byl prováděn na dvou pracovnících montáže ve dvou dnech při stavbě dvou různých částí finální linky.

1. Přípravná fáze

V přípravné fázi bylo nutné si definovat co přesně a jak bude předmětem měření. Vzhledem k tomu, že stavba celé linky pro průmyslovou výrobu zmrzliny trvá až 2 měsíce a jde o zakázkovou výrobu s orientací na prioritizaci přání zákazníka (tudíž je každý stroj originálem), se tato analýza soustředí jednak na stavbu dopravníku, který se vyskytuje v drtivé většině zakázek a na práce okolo vymrazovacího tunelu.

Další důležitou částí bylo si vybrat vhodného pracovníka, který bude ochotný spolupracovat a zároveň se seznámit s ním, s pracovištěm i s pracovním postupem pracovníka, vzhledem k zachování anonymity bude nadále označován jako Pracovník A a Pracovník B

Pracovník A byl také dopředu požádán o sepsání aktivit, kterým se za běžných okolností při stavbě dopravníku věnuje. Tento seznam činností poté sloužil pro lepší orientaci při samotném měření a nedocházelo k prodlevám z důvodu dotazů, o jakou činnost se jedná. Vzhledem k tomu, že společnost nedisponuje například tablety s aplikacemi pro snímkování, probíhala tato analýza v papírové podobě.

2. Vlastní měření

Tato fáze znamenala zaznamenávání veškeré prováděné činnosti pracovníkem, a to v aktuálním čase se všemi informacemi, které se k určitému úkolu vztahují. Při snímkování nebyl pracovník rušen, aby nedošlo k narušení snímku a byl tedy pro tyto účely směrodatný.

Snímkování probíhalo 2 po sobě jdoucí dny, kdy stavba dopravníku a dokončovací práce na vymrazovacím tunelu probíhaly. Konkrétně šlo o dny 12. a 13.02.2024 během směny od 6:00 do 14:30 (pracovní doba 8 hodin + 0,5 hodiny na oběd)

3. Vyhodnocení

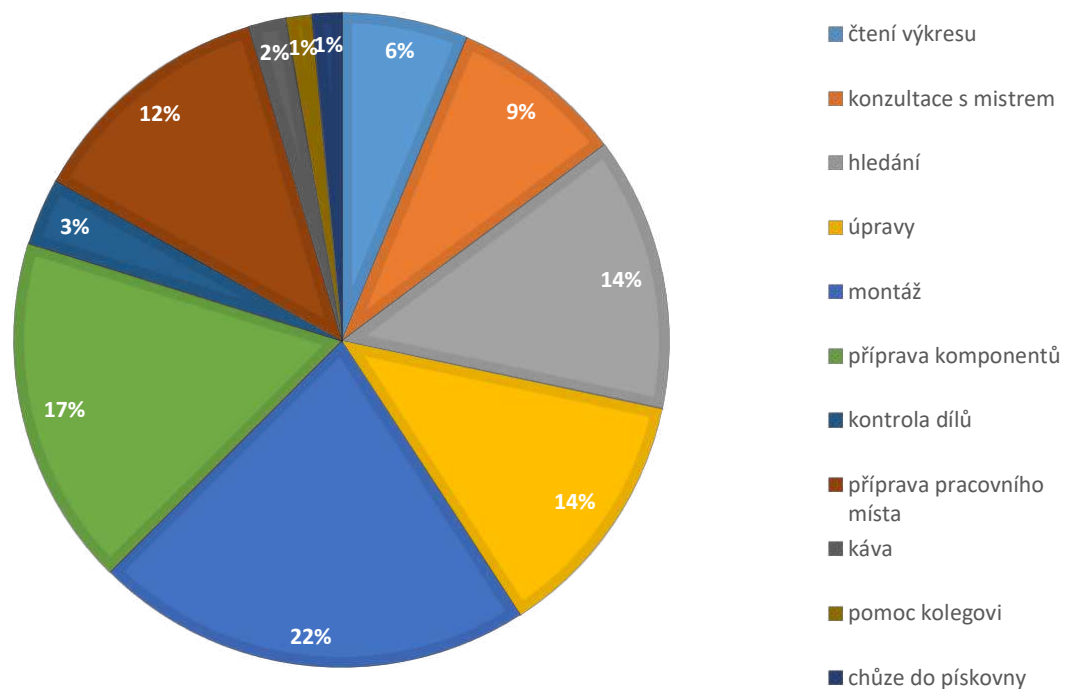
V posledním kroku došlo k vyhodnocení daných snímků pracovních dnů, kde byly seskupeny všechny činnosti. Výsledkem jsou minutové podíly jednotlivých činností a reálné bilance, které vyjadřují jednotlivou spotřebu času.

Po dokončení této analýzy byly výsledky také konzultovány s daným pracovníkem mistrem na výrobní hale a posléze i s jednatelem společnosti.

PRVNÍ DEN

a. PRACOVNÍK A

Pracovník A byl první den zodpovědný za započetí stavby dopravníku. Nicméně začátek jeho pracovního dne byl rozdělen mezi více činností. Například zajišťoval výroby pro expedici, či odvážel nepotřebný materiál. Až po konzultaci s mistrem bylo vyhodnoceno, že jeho další prioritou bude dopravník.



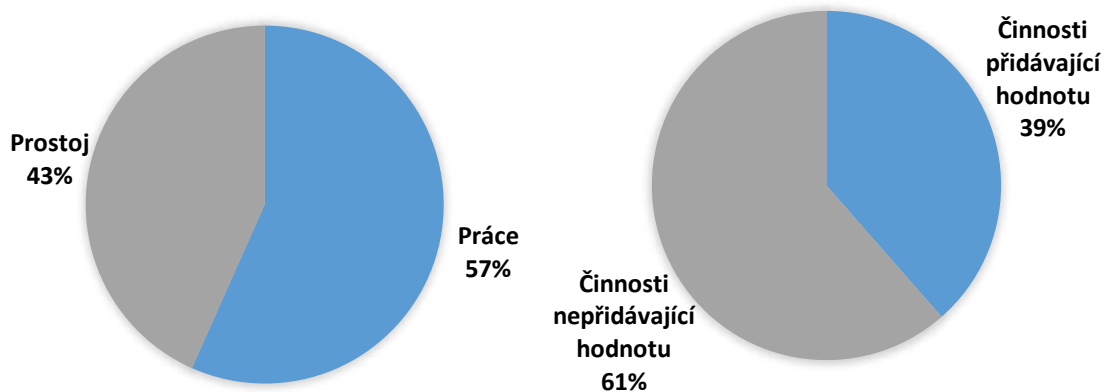
Obrázek 11 Pracovník A, 12.02.2024 (vlastní zpracování)

Z obrázku 11 vyplývá, že montáži, jako přímé činnosti, je věnováno pouze 22 % pracovní doby.

Dále je zde možné identifikovat plýtvání:

1. Hledání (14%): Toto je značný podíl dne strávený hledáním. To může znamenat, že pracovníci tráví hodně času vyhledáváním nástrojů, materiálů nebo informací, což může být znamením špatné organizace pracoviště nebo nedostatečného 5S (sort, set in order, shine, standardize, sustain).
2. Konzultace s mistrem (9%): Ačkoli komunikace je klíčová, pokud je čas strávený konzultacemi s mistrem vysoký, může to naznačovat, že nejsou jasné pracovní instrukce nebo že dochází k častým problémům vyžadujícím zásah nadřízeného.
3. Příprava pracovního místa (12%) a Příprava komponentů (17%): Tato čísla mohou být známkou nedostatečné efektivity v přípravných fázích montáže. Mohlo by být užitečné přepracovat layout pracoviště tak, aby byly nástroje a materiály lépe dostupné a snížila se potřeba jejich přípravy.

4. Chůze do pískovny (1%): Tato položka může naznačovat plýtvání časem z důvodu neefektivního rozložení pracoviště nebo špatného umístění zařízení a materiálů.



Obrázek 12 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka A, 12.02.2024 (vlastní zpracování)

První graf (Prostoje vs. Práce):

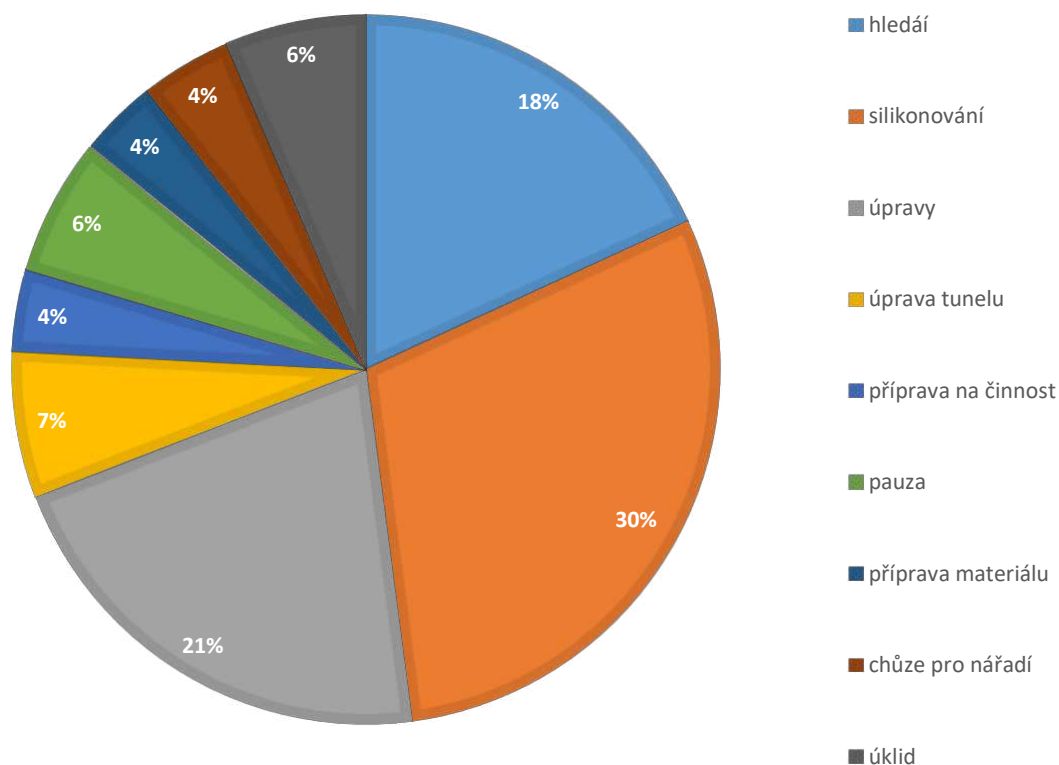
Ukazuje, že 43 % celkového času připadá na prostoje. To je velmi vysoké procento a může značit značné množství plýtvání v podobě čekání nebo nečinnosti. V ideálním výrobním procesu by měly být prostoje minimalizovány.

Druhý graf (Činnosti nepřidávající hodnotu vs. Činnosti přidávající hodnotu):

Tento graf odhaluje, že 61 % činností nepřidává hodnotu ke konečnému produktu nebo službě. Činnosti nepřidávající hodnotu zahrnují například neefektivní pohyby. Toto číslo by mělo být co nejnižší, protože činnosti, které nepřidávají hodnotu, znamenají zbytečné náklady pro společnost a zdržují proces.

b. PRACOVNÍK B

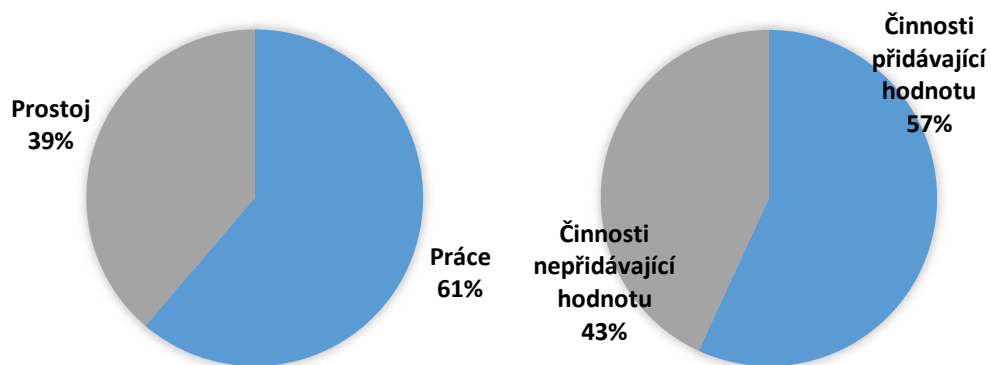
Pracovník B byl v prvním dnu měření zodpovědný za dokončovací práce na vymrazovacím tunelu. Tato práce spočívá primárně v silikonování. Činnost byla stejně jako ta předchozí rozdělena do dvou dnů.



Obrázek 13 Pracovník B, 12.02.2024 (vlastní zpracování)

Obrázek 13 znázorňuje strukturu pracovního dne, přičemž hlavní činnosti, konkrétně silikonování, je zde věnováno 30 %. Dále je zde opět možné identifikovat plýtvání:

1. Hledání (18 %): Stejně jako v předchozím grafu je podíl času stráveného hledáním stále vysoký, což naznačuje plýtvání časem způsobené neefektivním uspořádáním pracoviště nebo špatnou dostupností nástrojů a materiálů.
2. Chůze pro nářadí (4 %) a Úklid (4 %): Tyto položky naznačují další oblasti pro zlepšení. Je důležité zajistit, aby byly nástroje a zařízení uklizené a snadno dostupné, aby se snížil čas strávený chůzí a uklízením.
3. Pauza (6 %): Přestávky jsou důležité pro zachování pracovního výkonu, ale je třeba je řádně plánovat a zajistit, aby nepřerušovaly pracovní proces více, než je nutné.



Obrázek 14 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka B, 12.02.2024 (vlastní zpracování)

První graf (Prostoj vs. Práce):

Zde je zobrazeno, že 39 % času pracovníka připadá na prostoje. I když je to mírně lepší než v předchozím případě, stále je to významné množství času, které by mohlo být lépe využito. Snížení tohoto procenta by mělo být prioritou, protože každé procento zvýšení práce přímo zvyšuje produktivitu.

Druhý graf (Činnosti nepřidávající hodnotu vs. Činnosti přidávající hodnotu):

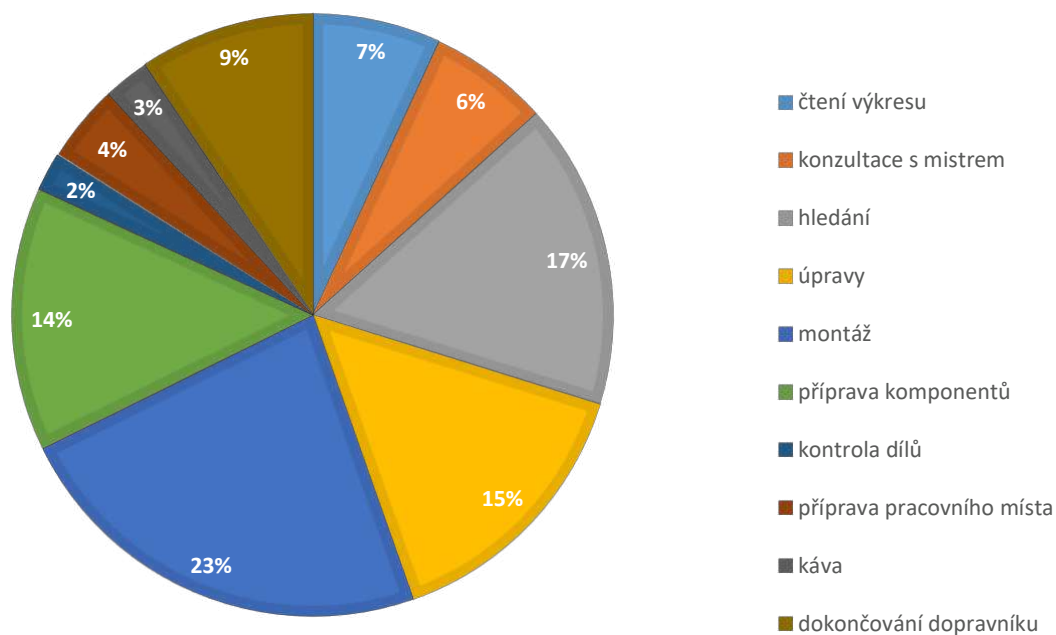
Tento graf ukazuje, že 43 % činností nepřidává hodnotu, což je lepší než v předchozím případě, ale stále existuje velký prostor pro zlepšení. Tyto činnosti by měly být pečlivě analyzovány, aby bylo možné zjistit, zda lze některé z nich eliminovat nebo přeměnit na činnosti přidávající hodnotu. Například, automatizace rutinních úkolů nebo lepší plánování a školení může snížit množství času stráveného na aktivitách, které nejsou pro zákazníka hodnotné.

Porovnání těchto dvou grafů s detailním rozdělením činností v předchozím grafu ukazuje, kde přesně dochází k plýtvání v rámci jednotlivých úkonů. Cílem je snížit procento prostojů a činností nepřidávajících hodnotu a zároveň zvýšit procento práce a činností přidávajících hodnotu tak, aby se zvýšila celková efektivita a ziskovost.

DRUHÝ DEN

a. Pracovník A

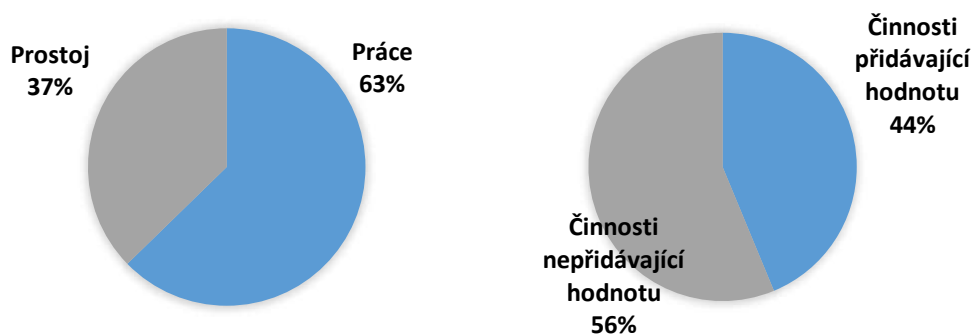
Druhý den byly výsledky již přívětivější, a to hlavně z důvodu, že už byla jasná náplň práce na celý den, tudíž mohl začít okamžitě po příchodu na pracoviště. Díky tomuto faktu mohl věnovat samotné montáži alespoň o 6 % pracovní doby více.



Obrázek 15 Pracovník A, 13.02.2024 (vlastní zpracování)

Tento graf ukazuje, že ve srovnání s předchozím dnem pracovníka A dochází k určitým změnám v rozdělení činností. Přesto jsou zde stále znatelné známky plýtvání, které by bylo možné odstranit prostřednictvím lepší organizace, komunikace a procesního managementu.

1. Hledání (17 %): Podobně jako v předchozím dnu, hledání stále představuje významnou část pracovního dne. To je indikace, že je třeba zlepšit organizaci pracoviště nebo systémy pro uchovávání a vyhledávání nástrojů a materiálů.
2. Čtení výkresu (7 %) a Konzultace s mistrem (6 %): Tyto činnosti naznačují, že pracovník může trávit značné množství času získáváním informací, což může být důsledek nejasností nebo nedostatku informací. Je třeba zlepšit dostupnost a srozumitelnost pracovních instrukcí.



Obrázek 16 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka A. 13.02.2024 (vlastní zpracování)

První graf: Prostoje (37%) vs. Práce (63%):

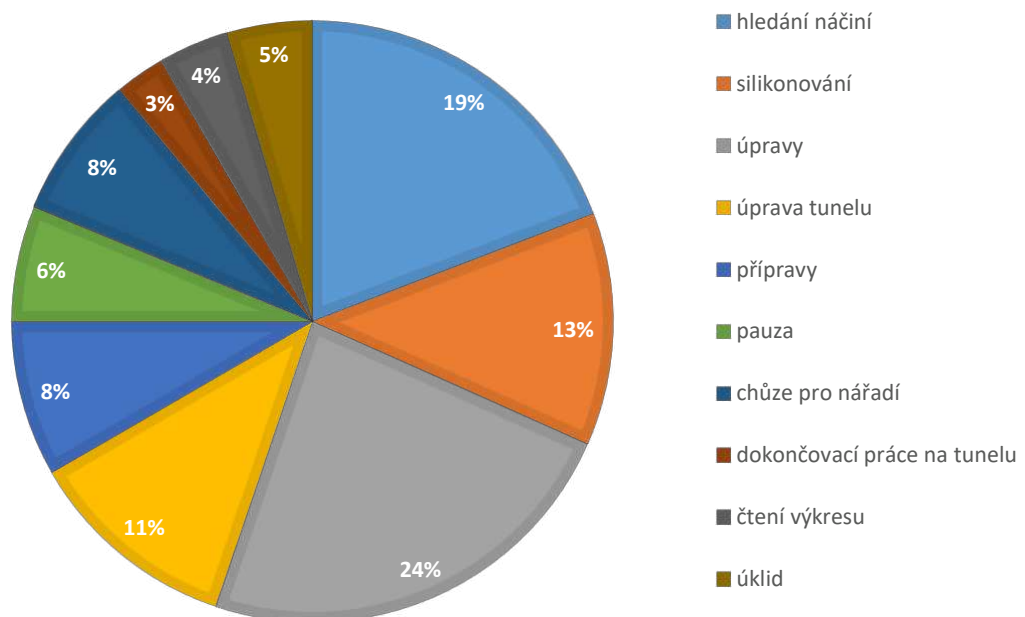
V tomto dni bylo 37% času věnováno prostožům, což je mírné zlepšení oproti předchozím dnům. Nicméně, stále je třeba se zaměřit na snižování prostožů, protože ty představují plýtvání, které nevytváří žádnou hodnotu pro zákazníka a zvyšují operativní náklady.

Druhý graf: Činnosti nepřidávající hodnotu (56%) vs. Činnosti přidávající hodnotu (44%):

Zde vidíme, že více než polovina času je strávena činnostmi, které nejsou zákazníkem ceněné. Toto číslo je vyšší než v předchozích dnech, což signalizuje potenciální zvýšení neefektivity. Je důležité rozpoznat tyto činnosti a najít způsoby, jak je minimalizovat nebo eliminovat.

b. Pracovník B

V tomto případě šlo především o dokončovací práce na vymrazovacím tunelu, který byl následný den již expedován.

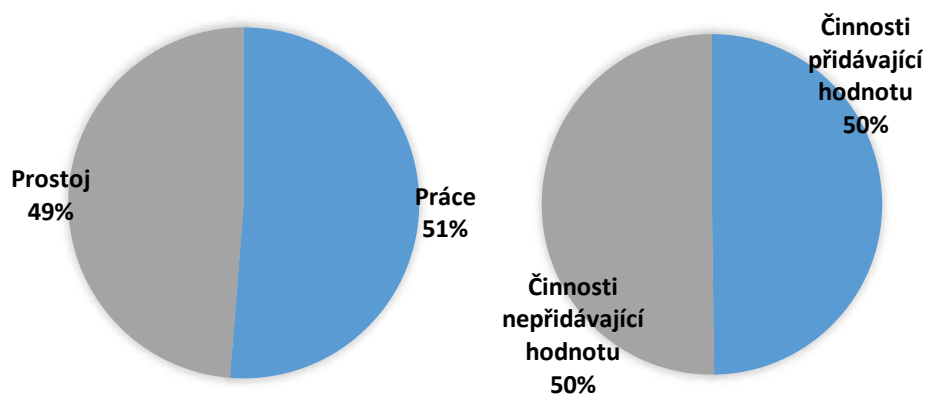


Obrázek 17 Pracovník B, 13.02.2024 (vlastní zpracování)

1. Hledání náčiní (19 %): Tato činnost zaujímá největší podíl, což je znepokojující, jelikož hledání nástrojů nezvyšuje hodnotu výrobku. Je zde potenciál pro zlepšení skladování a organizace nářadí.

2. Chůze pro nářadí (8 %) a Úklid (4 %): Tyto aktivity lze snížit úpravou uspořádání pracoviště tak, aby byly nástroje a zařízení přístupnější a aby bylo snazší udržovat čistotu bez zbytečného vynakládání času.
3. Pauza (6 %): Je dobré sledovat, jak jsou pauzy rozvrženy během dne, aby se zajistilo, že nejsou na úkor produktivity.

Tento graf naznačuje oblasti, kde může docházet k neefektivitě, a nabízí příležitosti pro zlepšení pracovních postupů a snížení času stráveného činnostmi, které přímo nepřidávají hodnotu k výrobku. Implementace metod jako 5S pro organizaci a lean management pro procesní zlepšení může vést ke zvýšení efektivity a snížení plýtvání.



Obrázek 18 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka B. 13.02.2024 (vlastní zpracování)

První graf: Prostoje (49%) vs. Práce (51%):

Téměř polovina pracovního času je ztracena prostojem. Toto je alarmující statistika, protože prostoje nejenže nevytvářejí hodnotu, ale také představují značné náklady. Je třeba zjistit příčiny těchto prostojů a podniknout kroky k jejich snížení, například zlepšením údržby zařízení, efektivnějšími pracovními postupy nebo lepším plánováním.

Druhý graf: Činnosti nepřidávající hodnotu (50%) vs. Činnosti přidávající hodnotu (50%):
Tato rovnováha značí, že existuje značné množství činností, které by mohly být potenciálně zefektivněny nebo eliminovány. Mělo by dojít k přezkumu procesů a odstranění nebo automatizaci kroků, které nepřinášejí hodnotu.

10.3 Procesní analýza

Jako adekvátní metoda pro zjištění aktuální situace na pracovišti bylo provedení snímku pracovního dne, ze kterého vzešla následná procesní analýza. Následným krokem je tvorba Špagetového diagramu.

Jak již bylo řečeno, náměry trvaly v pracovní době 6:00 – 14:30, avšak v době 11:00 – 11:30 je pauza na oběd.

Pracovníci by měli přijít na své pracoviště a začít s montováním pro ně určené části výrobní linky, nebo jiného výrobku, který se momentálně montuje, nemělo by jim nic chybět či překážet a v ideálním stavu by nikam neměli chodit. Vše by mělo být připraveno. Některé jsou nutné – například přesun pracovníka k PC kvůli čtení výkresové dokumentace– jiné jsou naopak nežádoucí. Například přesuny kvůli hledání určitých položek či náradí.

Prvním krokem při montáži je příprava dílů, což zde běžně znamená, že tomuto kroku předchází shánění dílů na hale a následuje jejich očištění, či dokonce úprava pomocí nástrojů.

Dále se jedná o montování výrobní linky z několika desítek částí do jednoho celku. Výroba jedné linky je otázka několika týdnů, až měsíců, proto byla pro analýzu vybrána činnost, která se vyskytuje téměř u každé zakázky. Konkrétně jde o stavbu dopravníku.

Stavba dopravníku spočívá v montování dílů dopravníků a jejich předchozí úpravě. Tato stavba nejčastěji trvá 1-2 pracovní dny.

STAVBA DOPRAVNÍKU

Č.	NÁZEV OPERACE	Délka činnosti (min)					
			Operace	Transport	Kontrola	Střádování	Čekání
1.	čtení výkresu	97	●				
2.	konzultace s mistrem	26	●				
3.	hledání komponentů	61		➔			
4.	broušení	74	●				
5.	montáž	240	●				
6.	hledání náčiní	78		➔			
7.	příprava komponentů	177	●				
8.	vrtání	23	●				
9.	zabezpečování výrobků pro expedici	5				▲	
10.	odvoz nepotřebného materiálu	10		➔			
11.	utahování šroubů	8	●				
12.	úklid pracovního místa	33	●				
13.	kontrola dílů	26			⬡		
14.	příprava pracovního místa	19	●				
15.	káva	21	●				
16.	pomoc kolegovi	6	●				
17.	zapojování ztláčeného vzduchu	4	●				
18.	lisování matek	2	●				
19.	chůze do pískovny	12					
	CELKEM ČETNOST		13	4	1	1	0
	CELKEM ČAS	922	730	161	26	5	0

Obrázek 19 Procesní analýza (vlastní zpracování)

10.4 Spaghetti diagram

V rámci pozorování pracovníků za účelem časových náměrů byla zjištěna hledání, ať už náčiní, či komponentů. Tato činnost představuje chůzi po hale, a právě hledání. Tohoto hledání se objevuje vysoké množství a díky chytrým hodinkám, které někteří pracovníci montáže vlastní, bylo zjištěno, že v pracovní dny nachodí průměrně 10 kilometrů. Což neodpovídá předpokladu, jestliže mají montovat díly na jednom místě výrobní haly, maximálně si dojíít pro potřebné díly pár metrů. Tyto činnosti, které nepřidávají hodnotu,

značně prodlužují a komplikují montáž. Tato situace zapříčinila nutnost vytvoření špagetového diagramu.

Pracovníci by měli v ideálním případě chodit co nejméně. Prakticky jen pro díly, které by měli mít již vychystané a například pro šroubky a pro nářadí. Vše by ale mělo být co nejbliž pracovnímu místu.

Pracovníci mají momentálně k dispozici každý jeden pracovní stůl, který je označen i jejich jmény. Toto pravidlo o přivlastňování stolů je však často porušováno, a proto nastává chaos, kdy na každém stole se nachází materiál, ale i osobní věci vícero pracovníků. Časté jsou také cesty do skladu, kam chodí pracovníci primárně pro malé komponenty typu šroubky, či matky.

K těmto účelům však slouží flexibilní vozíček, který lze přemístit dle potřeby. Nicméně je zde interní problém s jeho doplňováním.

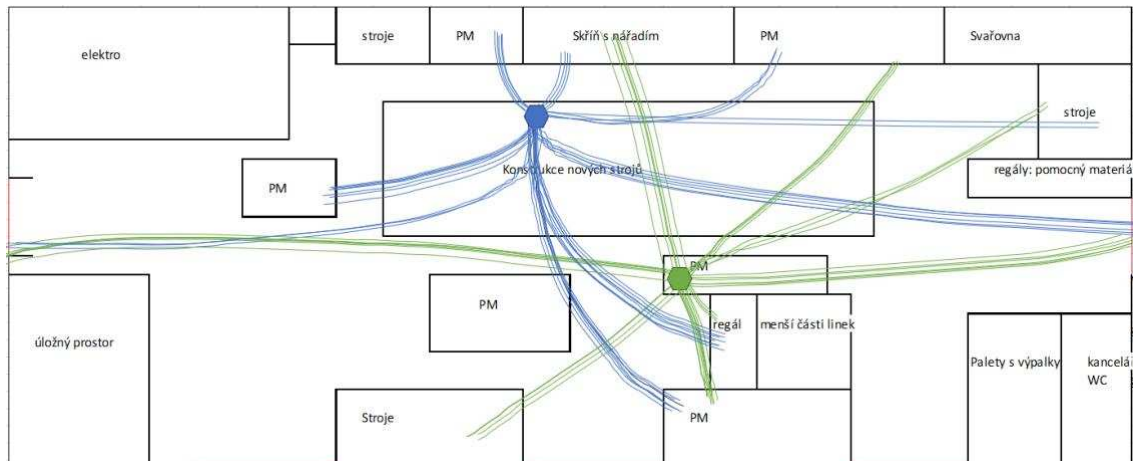
Montáž začíná přípravou dílů, což má na starosti mistr montáže, který díly vychystává na jednotlivá stanoviště. Dále se určí, co kdo bude dělat, obvykle se montuje více zakázek najednou.

Na špagetovém diagramu na obrázku č.14 jsou zobrazeni dva pracovníci montáže, přičemž jeden se věnuje dokončovacím pracím na jedné zakázce, druhá pracovník začíná zakázku novou. Každý z nich má určené své místo, kde montuje díly pro určenou zakázku. Náměr na tento špagetový diagram byl zhotoven 14.02.2024 v čase 6:00 – 10:00. Tedy dopolední interval, celkem 4 hodiny. Toto rozhodnutí, že bude špagetový diagram zhotovován pouze v omezeném čase a na celou směnu, bylo primárně z důvodu přehlednosti diagramu. Pracovník A (zelený), který se věnuje úpravám a dokončovacím pracím, chodí prakticky po celé hale. Od skladu, kam si chodí pro drobné komponenty, k pracovním stolům, kde má různé rozpracované díly, které nyní potřebuje, přes skříně s nářadím, až po stroje, které se na hale nachází. Toto veškeré jeho cesty jsou značené v diagramu, ze kterého je patrné, že se z každého místa vracel opět na své pracovní místo.

Totéž platí i o pracovníkovi B (modrý), který sice pracoval na jiném pracovním místě, na jiné zakázce v jiné fázi montáže, ale přesto chodil na stejná místa.

Z diagramu je patrné, že se pracovníci často i křížují, jejich cesty se kříží.

Tento diagram slouží mimo jiné jako podklad pro návrh změny layoutu.



Obrázek 20 Špagetový diagram (vlastní zpracování)

Po sečtení všech tras vychází jejich náročnost na délku tras následovně:

Tabulka 5 ujitá vzdálenost pracovníky montáže (vlastní zpracování)

Pracovník	Vzdálenost (m)
A(zelený)	2 318
B(modrý)	2 683

Z tabulky vyplívá, že pracovníci montáže nachodili za sledovaný úsek přes dva kilometry, pokud bychom přepočítali kroky na čas a vzali bychom z internetu dostupné informace o průměrném tempu dospělého člověka, což je 15 min/km, vyjde nám, že Pracovník A strávil chůzí 34 minut během čtyř hodin. Což odpovídá 15 % sledovaného času.

V případě pracovníka B jde o 40 minut, což odpovídá 16 % sledovaného času.

11 PROJEKTOVÁ ČÁST

Projekt této diplomové práce spočívá v racionalizaci pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o.

V rámci této práce byly analyzovány hlavní problémy, které jsou níže také definovány.

Projektová část bude věnována především: zvýšení podílu času stráveného na přímé montáži, minimalizace času ztraceného chůzí a zbytečným pohybem, a implementace efektivních komunikačních strategií, které povedou k redukci potřeby ad-hoc konzultací. Pro dosažení těchto cílů budou navrženy konkrétní zlepšovací opatření založená na osvědčených metodách a postupech.

Účelem projektové části je nejen předložit řešení stávajících problémů, ale také položit pevné základy pro trvalou a udržitelnou racionalizaci, která podpoří růst a inovace ve společnosti.

11.1 Definice problémů

Po analýzách provedených v analytické části byly vytyčeny hlavní problémy a to konkrétně:

Tabulka 6 určení problémů (vlastní zpracování)

Pořadí:	Problém:
1.	Nadbytečná chůze
2.	Nízké zastoupení procesu montáže
3.	Absence porad, neefektivní komunikace

1. Nadbytečná chůze způsobující plýtvání

Prvním zjištěným problémem je nadbytečná chůze, která je úzce spjata s plýtváním. Tento problém vznikl díky častému hledání, ať už komponentů, či náčiní.

Layout pracoviště: Je zjištěno, že layout pracoviště není optimálně navržen, což nutí pracovníky chodit mezi různými stanicemi a sklady pro získání materiálů a nástrojů, což je časově neefektivní a unavující.

Dopad na pracovníků: Toto plýtvání nejenže snižuje čas strávený přímou prací na montáži, ale také může vést k fyzické únavě zaměstnanců a k možnému zvýšení chyb díky rozptýlení pozornosti.

2. Nízké zastoupení samotné montáže

Tento problém vyplývá z problému číslo 1. Díky velkému procentuálnímu zastoupení plýtvání ve formě hledání je zde nižší zastoupení samotné montáže, která je pro pracoviště nejdůležitější. Snaha tedy bude o zvýšení procentuálního zastoupení montáže právě na úkor snížení zastoupení chůze.

Analýza časového využití: Pracovní dny montážních dělníků jsou analyzovány a zjišťuje se, že většina pracovní doby nespadá přímo pod produktivní montážní aktivity. Pracovníci mohou trávit značnou část dne čekáním na materiál, nástroje nebo dokončení předchozích kroků výrobního procesu.

Důsledky pro produktivní čas: Tato nízká produktivní doba má přímý dopad na objem výroby a efektivitu pracovního procesu, což vede k nižší celkové výkonnosti pracoviště a zvyšuje jednotkové náklady na produkt.

3. Absence porad a nadměrné konzultace s mistrem montáže

Komunikační mezery: Nedostatek stanovených procesů pro komunikaci v rámci týmu a s managementem vede k nekoordinovanému řešení problémů a dotazů na mistra montáže.

Konzultační tlak: Mistr montáže je přetížen dotazy a problémy, které by mohly být řešeny na nižší úrovni nebo prostřednictvím lepší předcházející komunikace.

Ztráta času a produktivity: Časté neplánované konzultace znamenají, že mistr i zaměstnanci jsou vytrženi ze své práce, což snižuje jejich produktivitu a může vést k dalším zpožděním v montážním procesu.

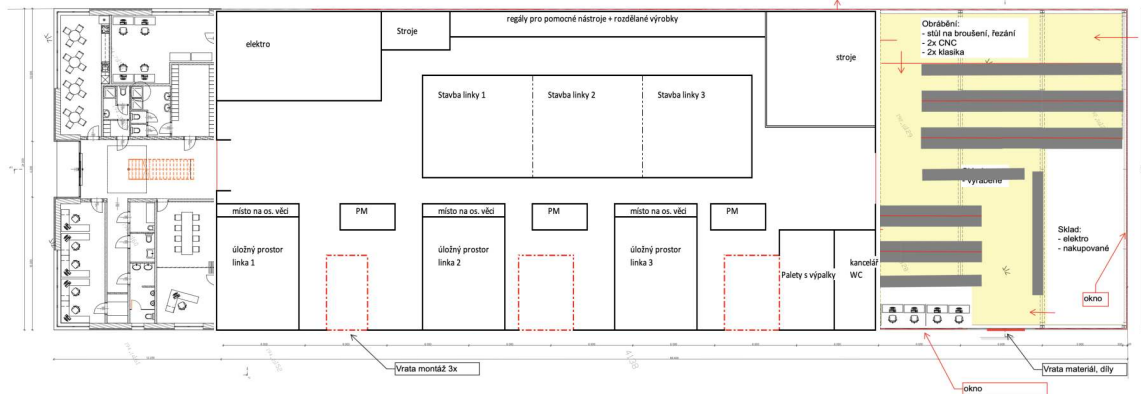
11.2 Návrhy řešení problémů

V této podkapitole budou navržena možná řešení stanovených problémů. Změny se týkají layoutu, vizualizace, či zavedení 5S auditů.

11.2.1 Změna layoutu

Po analýze pomocí snímku pracovního dne, spaghetti diagramu a po rozhovorech s pracovníky montáže ve společnosti, jsme spolu s projektovým týmem došli k závěru, že je potřeba změnit layout výrobní haly a primárně tím omezit plýtvání, které spočívá ve zbytečném pohybu. Dále změna layoutu řeší problém neuspořádání materiálu na výrobní hale.

Vzhledem k tomu, že se jedná o zakázkovou výrobu, kde se mnohdy montuje i několik různých výrobků najednou, často dochází k chaosu. Vše se momentálně nachází daleko a rozdělané výrobky se nachází nesystematizovaně, až náhodně, kde zrovna je místo.



Obrázek 21 Návrh nového layoutu (vlastní zpracování)

zaměstnanců, konkrétně dojde k přidání regálů po obvodu jedné strany výrobní haly a k uspořádání míst pro montáž výrobků. Změna layoutu však proběhne až po odevzdání této diplomové práce – konkrétně v letních měsících, z důvodu momentálního vytížení výrobních kapacit a nutnosti naplánovat investici.

Regály

Prvním reálným návrhem, který je součástí této práce je pořízení regálů. Regály budou vystavěny po obvodu jedné stěny, jak je nastíněno v layoutu výše na obrázku č. 15. Tyto regály musí splňovat požadovanou nosnost jednotlivých pater 200 kg, která je pro jejich pořízení nezbytná. Dále je důležité, aby se do spodních 3 pater bylo možné dostat pouze ze stoje, což ulehčí manipulaci.

Tyto regály budou využívány pro odkládání rozdělaných výrobků a jiných potřebných komponentů, které se momentálně vyskytují na zemi, či na paletách. Každé ze tří pracovišť určených pro stavbu linek, bude mít přiřazený svůj regál, který rozměrově odpovídá velikostem většiny komponentů. Foto regálu je pouze ilustrační, neboť zatím nebyla zahájena poptávka po koupi.



Obrázek 22 regál, ilustrační foto (GastroSun)

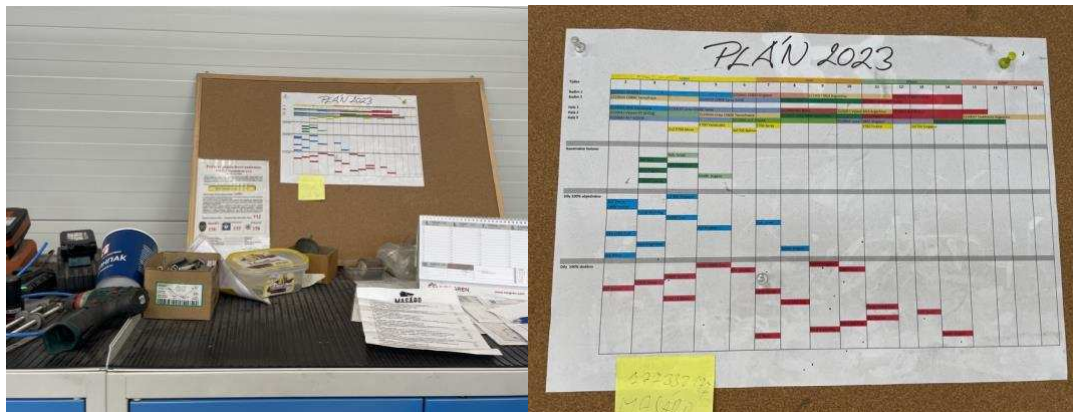
11.2.2 Vizuální management

Dalším problémem vytyčeným v tabulce č.4 je chybějící vizualizace, což se pojí s 5S. Vizuální management opravdu ve společnosti místo prozatím nemá. Nejsou zde označená místa na zemi, například kde nesmí nic stát, nebo místa naopak vyznačena pro skladování. To samé se týká například nástěnky, kde chybí znázornění ukazatelů montáže, jako například produktivity, nebo například výrobní plán s výhledem na celý rok. Objednávky jsou přijímány s dodací lhůtou 2-3 měsíce, z tohoto důvodu by zde mohl být místo ročního plánu alespoň plán čtvrtletní.

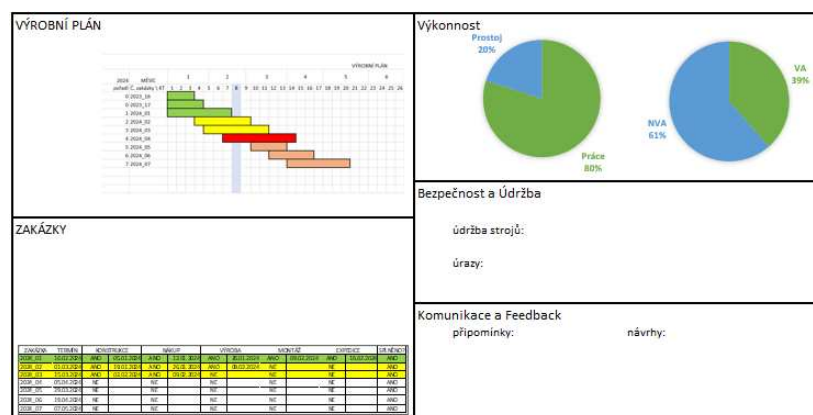
Plánování výroby

Jak vyplynulo ze snímku pracovního dne, pracovníci montáže obvykle neví, s jakým výrobkem mají začít, a všechny informace čerpají od mistra montáže, který jim tyto informace musí podat osobně. To by měl vyřešit návrh, který se týká i problému s absencí porad. Porady byly ve společnosti totiž zrušeny před cca dvěma lety. Od té doby se informace předávají pouze mezi jednotlivci, což často vede k nedorozumění, či zmatku, kdy například každý z pracovníků může začít s jinou zakázkou a poté na sebe montáž nenavazuje. K tomuto účelu bude zhotovena nástěnka. Návrh spočívá v tom, že každé ráno v 6:00 se sejdou pracovníci montáže spolu s mistrem, který jim předá úkoly pro tento den. Dále se zde například zmíní produktivita pracovníků, na co se zaměřit a jaké zakázky se momentálně montují a v jakém jsou stavu rozpracovanosti. Podklady pro všechny tyto úkony budou na nástěnce každý den aktualizovány právě mistrem, který poté poradu povede. Mistr dále využije tyto nabyté informace pro informování managementu společnosti.

Stav nástěnky před a návrh její nové podoby:



Obrázek 23 stav nástěnky před (vlastní zpracování)



Obrázek 24 Návrh nástěnky pro porady (vlastní zpracování)

Zvýraznění pracovních ploch

Dalším návrhem, který řeší problémy vizualizace, je zvýraznění pracovních ploch jako takových. K tomuto účelu budou nakoupeny barevné pásky, které slouží k označování míst, kde například nemůže stát nic jako jsou například palety s materiálem, či jiné prostorově náročnější věci.

Těmito páskami budou zvýrazněny prostory, které budou primárně sloužit pro umožnění volného průchodu, který bude určen spaghetti diagramem, a také se označí prostor před vraty, které slouží k dovezení materiálu, či expedici hotových výrobků.

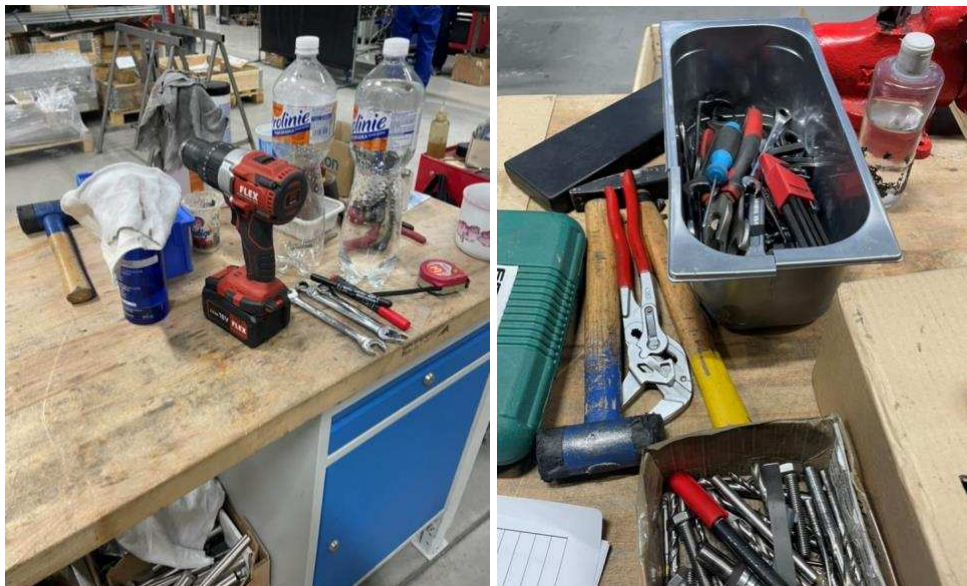
Místa budou zvýrazněna po změně layoutu, tudíž opět v letních měsících, kdy budou probíhat nejzásadnější změny.



Obrázek 25 Návrh vizualizace (Bejčková, 2016)

Pracovní stoly

Pracovní stoly byly opět velkým tématem, ať už dle vedení společnosti, nebo dle 5S checklistu, který byl v rámci vstupních analýz zhotoven. Pracovní stoly jsou neuspořádané, neuklizené a chaoticky uspořádané. Dle tohoto návrhu dojde k jejich uspořádání metodou 5S. Na výrobní hale se nachází momentálně 5 pracovních stůlů, každý stůl je označen jménem pracovníka, kterému stůl patří a kde má i své osobní věci. Stoly mají pracovní desky a úložný prostor pod ní. Dále také uzamykatelný prostor pro své náčiní, či osobní věci.



Obrázek 26 Stav pracovního stolu před 5S (vlastní zpracování)



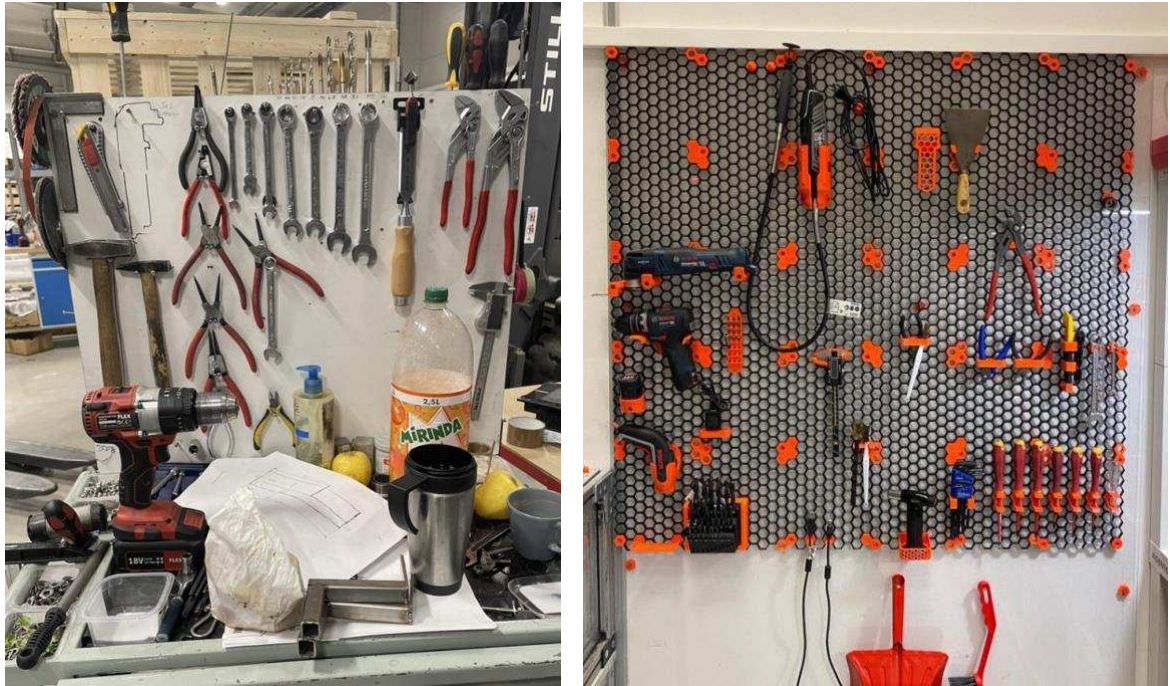
Obrázek 27 Stav pracovního stolu po 5S (vlastní zpracování)

Neuspořádané náčiní

Zde je řešen primárně problém s náčiním, které nemělo uspořádání a každý pracovník si své náčiní ukládal po konci směny do své uzamykatelné skříňky, aby nedošlo ke krádeži, či nešťastné náhodě.

Toto řešení umožní lepší uspořádání pracoviště, stejně jako bude pro pracovníky lepší přehled, kde se jaké nářadí nachází.

Tento „pořadač“ na náčiní je vytisknut na 3D tiskárně, proto náklady na jeho výrobu jsou velmi nízké. Což je další výhodou tohoto řešení. Takové pořadače byly na pracoviště montáže pořízeny celkem 3, tudíž v korespondenci k budoucí změně layoutu, aby každé pracoviště bylo opatřeno jedním.



Obrázek 28 Před a Po – náčiní (vlastní zpracování)

Neuspořádané drobné komponenty

Dalším prvkem pořízeným na pracoviště montáže jsou tyto organizéry na šroubky a další drobné komponenty. Organizéry, které stojí pevně na zemi byly zakoupeny 2, ve stejném počtu poté byly pořízeny i organizéry opatřené kolečky, pro snadnou manipulaci.

Tyto organizéry pomáhají především uvolnění místa na a ve pracovních stolech.



Obrázek 29 Před a Po – drobné komponenty (vlastní zpracování)

11.2.3 Audity 5S

Od chvíle implementace návrhů souvisejících s 5S budou také probíhat audity k zajištění jejich dodržování. K auditům bude nadále využíván 5S audit checklist, který byl použit pro vstupní analýzu a také bude použit pro zhodnocení momentálního stavu po alespoň částečné implementaci. Nevyplněný checklist používaný pro tvorbu auditů se nachází v příloze.

11.2.4 Zlepšovateľské hnutí

Společnost momentálně nemá zavedený žádný systém zlepšovateľského hnutí, ale vzhledem k tomu, že pracovníci montáže mají nespočet návrhů na zlepšování jejich vlastní práce, ale i procesů jako takových. Díky zapálení pracovníků a příklonění managementu společnosti budou pracovníci i nadále zapojováni do zlepšování procesů. Své návrhy mohou sdělovat na ranních poradách s mistrem, který si návrh zapíše a poté předá vedení, nebo mohou své návrhy zasílat pomocí e-mailu. Společnost se tímto připravuje na budoucí zařazení konceptu Kaizen.

12 VYHODNOCENÍ NÁVRHŮ

Vzhledem k tomu, že zatím nejsou implementovány všechny návrhy, které jsou výše zmíněné, bude tato kapitola ve formě předpokladů, jak by mohlo pracoviště montáže vypadat po implementaci veškerých návrhů. Momentálně je jisté, že například časté konzultace s mistrem jsou nahrazeny poradami u navrhované nástěnky. Dále je jisté, že už není nutné hledat náčiní, a to díky novému uspořádání pracoviště v rámci konceptu 5S. To ovšem stále neznamena zlepšenou situaci s nadměrnou chůzí, neboť stále jsou zde rozpracované výrobky, nebo jiný materiál, který je pro montáž potřeba a který bude uspořádán až po změně layoutu, která proběhne v letních měsících tohoto roku. V následující kapitole tedy budou zpracovány nové analýzy, které však vychází zejména z předpokladů. Konkrétně jde o snímek pracovního dne a spaghetti diagram. Tyto dvě analýzy budou vycházet z nového layoutu a celkově všech navrhovaných opatření. První z analýz proběhne však 5S audit, který jako jediný probíhá dle skutečnosti, a to díky již implementovaným změnám.

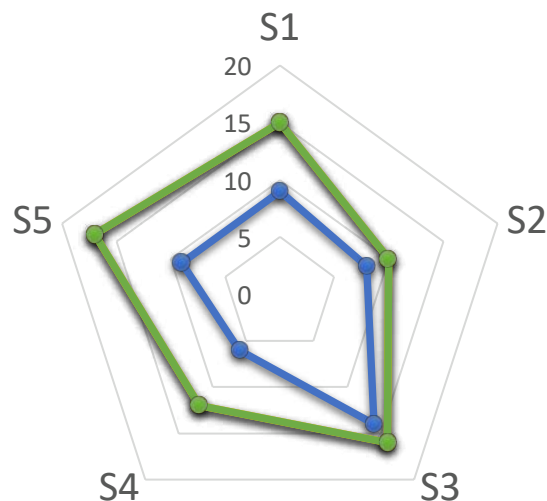
12.1 5S Audit

Vzhledem k tomu, že opatření pro 5S již z části proběhla, je 5S Audit dobrým nástrojem, pro kontrolu momentálního stavu oproti stavu minulému. Spíše než o kontrolní audit, jde o audit následující, přičemž do budoucna budou probíhat v předem stanovených termínech opakovaně. 5S Audit checklist byl tedy znovu vyplněn podle nynějšího stavu a jak z jeho výsledků vyplývá, i když je pokrok velký, stále je zde prostor pro zlepšení, která budou následovat. Audity budou probíhat jednou za 14 dní v pátek, přičemž jejich vykonavatelem bude mistr montáže, který bude mít za dodržování také zodpovědnost.

Tabulka 7 5S Audit Checklist – kontrolní (vlastní zpracování)

5S AUDIT CHECKLIST			Počet bodů:	
			Získáno:	Max.:
S1 – VYTRÍDĚNÍ	1	Nepotřebné zařízení	4	4
	2	Nepotřebné nástroje a přípravky	3	4
	3	Nepotřebný materiál	3	4
	4	Nepotřebné/neaktuální údaje	3	4
	5	Osobní věci řádně uloženy	2	4
Celkem:			15	20
S2 – USPOŘÁDEK	1	Označení zařízení, nástrojů a přípravků	2	4
	2	Materiál na určených plochách	2	4
	3	Značení	2	4
	4	Odpad na stanovených plochách	4	4
	5	Ukazatele množství	0	4
Celkem:			10	20
S3 – UDRŽOVÁNÍ	1	Pracoviště udržováno v čistotě	3	4
	2	Zaměstnanci proškoleni na úklid	4	4
	3	Materiál k úklidu a čištění k dispozici	3	4
	4	Stroje, zařízení a přípravky udržovány v čistotě	3	4
	5	Preventivní prohlídky strojů a zařízení	3	4
Celkem:			16	20
S4 – STANDARDIZACE	1	Fungují první 3 S	2	4
	2	Audity zlepšení	2	4
	3	Klíčové postupy	2	4
	4	Pracovní pomůcky aktuální, určené správné zacházení	3	4
	5	Nápady na zlepšení	3	4
Celkem:			12	20
S5 – UDRŽOVÁNÍ	1	Udržování provozuschopnosti strojů a zařízení	4	4
	2	Kontroly zásob	3	4
	3	Seznam poučených osob s podpisy	3	4
	4	Zpracování zaměstnanců	4	4
	5	Týmové diskuse	3	4
Celkem:			17	20
Celkem bodů:			70	80

Dalším nástrojem pro porovnání stavu před a po implementaci 5S je pavučinový graf, který vychází právě z auditu. Na grafu č.14 je zobrazen stav současný oproti stavu minulému. Minulý stav je znázorněn modrou barvou, současný zelenou.



Obrázek 30 5S audit checklist – kontrolní (vlastní zpracování)

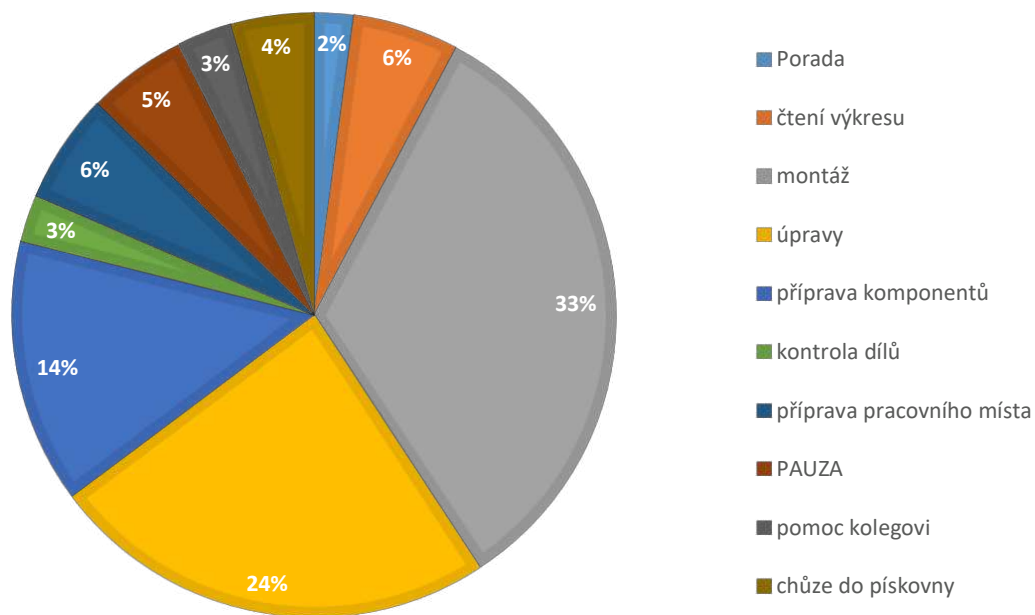
Z grafu, i samotného checklistu, vyplývá, že nejvyšších hodnot a zároveň největšího bodového pokroku dosáhly kroky S1 a S5. Naopak nejmenšího rozdílu krok S3, což je ale způsobeno jeho vysokou úrovní již před samotnou implementací. Toto zlepšení je dobrým výsledkem, avšak na grafu č. 15 je patrné, že si stále drží svůj tvar, ale zvedají se hodnoty, poměrově je graf tedy stále stejný. Z checklistu i grafu dále vyplývá, že nejslabšího bodového ohodnocení dosáhl 2. krok, přičemž to je zapříčiněno momentální absencí ukazatelů množství, které budou doplněny spolu se zbytkem změn v letních měsících.

12.2 Snímek pracovního dne

Navrhovaný, nebo lépe řečeno odhadovaný snímek pracovního dne v budoucím stavu je odvozen hlavně z předpokladů jako je:

1. Konzultace s mistrem nahrazeny ranní poradou
2. Hledání náčiní vyřešeno organizátory
3. Bude určené pracovní místo pro daný produkt

Z těchto předpokladů vychází následující snímek pracovního dne a časové rozvržení pracovní doby dle toho, zda se jedná o práci, či prostoj, nebo o činnost s přidanou, či nepřidanou hodnotou.



Obrázek 31 Racionalizovaný snímek pracovního dne – Pracovník A (vlastní zpracování)
Tento aktualizovaný graf ukazuje zlepšenou strukturu pracovního dne, kde je patrný pokles plýtvání a lepší využití pracovního času.

Racionalizovaný snímek pracovního dne vychází z předpokladu o budoucím stavu, kdy jsou zahrnuty předpoklady, které jsou zmíněny výše. Procentuální hodnoty z hlediska jen čisté montáže, tedy procesu, který by měl být v pracovním dni zastoupen nejvíce jsou v následující tabulce:

Tabulka 8 procentuální zastoupení montáže (vlastní zpracování)

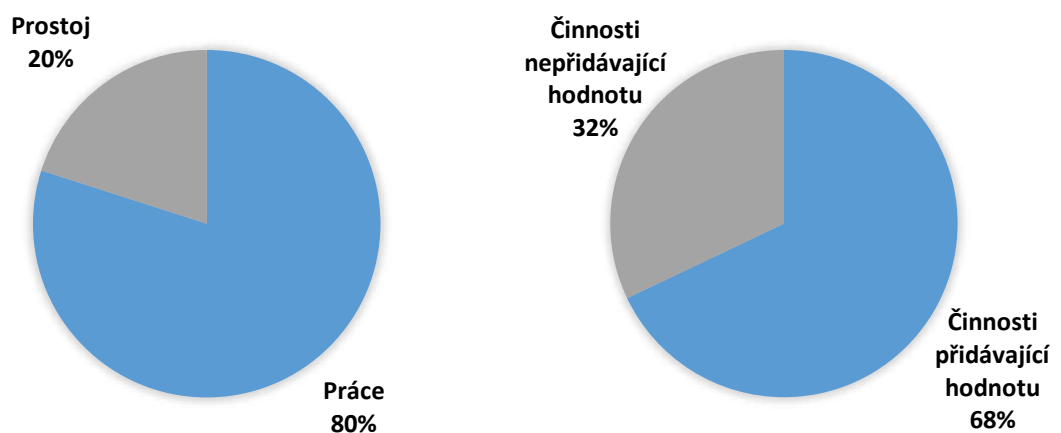
	PŘED	PO
MONTÁŽ	24 % (průměr ze dvou dnů)	39 %

Vzhledem k opětovnému zařazení porad do běžného pracovního dne dojde také k útlumu konzultací s mistrem během celého dne. Toto snížení je znázorněno v tabulce č. 9.

Tabulka 9 změna procentuálního rozložení zastoupení konzultací (vlastní zpracování)

	PŘED	PO
KONZULTACE/PORADA	6 %	2 %

Následující grafy 17 a 18 jsou vypracovány ze stejných předpokladů jako graf 16, je zde procentuální zastoupení práce oproti prostoji, a také činnost přidávající hodnotu oproti činnosti, která činnost nepřidává.



Obrázek 32 Racionalizované rozvržení pracovní doby (vlastní zpracování)

Tento graf je dále opět rozpracován do tabulky, kde jsou procentuálně vyjádřeny změny.

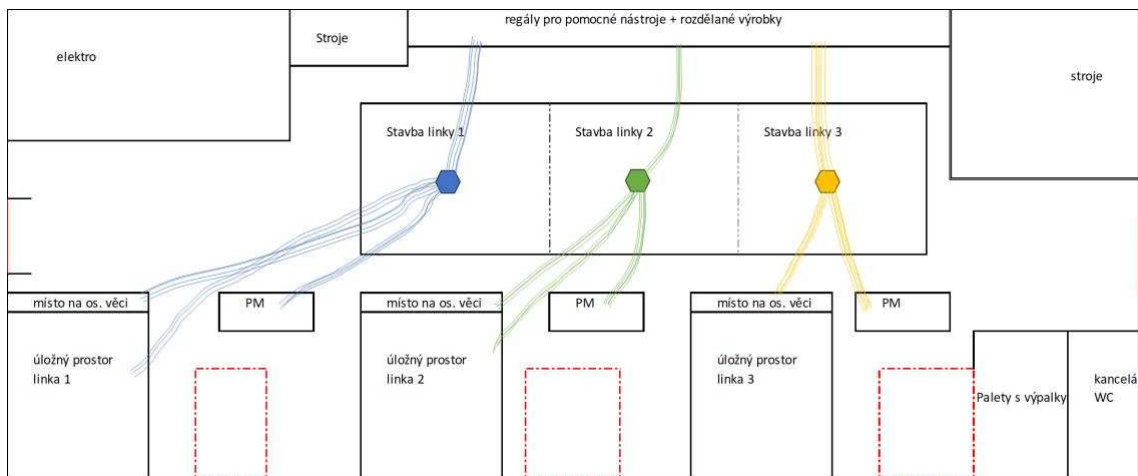
Tabulka 10 zhodnocení racionalizace – snímek pracovního dne (vlastní zpracování)

	PŘED	PO	ROZDÍL
PRÁCE (%)	57 %	80 %	+ 23 %
PŘIDANÁ HODNOTA (%)	39 %	68 %	+ 29 %

12.3 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je přímo navázaný na nový layout a metodu 5S, kdy díky pořízení regálů a racionalizaci výroby dochází k úspoře kroků, a tedy i času, který pracovníci montáže stráví chůzí po hale. Díky racionalizaci layoutu došlo k uspořádání pracovišť pro jednotlivé linky, a tedy i prostor pro skladování nedokončené výroby, který se nachází v regálech za stavbou

linky. Dále bylo vyhraněno i místo pro osobní věci pracovníků, což také omezilo cesty přes celou halu až do vestibulu, kde mohli mít pracovníci své osobní věci doted'.



Obrázek 33 Nový spaghetti diagram (vlastní zpracování)

V následující tabulce je uvedený rozdíl v ujité vzdálenosti za sledovanou dobu. Zde jde konkrétně o 4 hodiny z pracovní doby.

Tabulka 11 zhodnocení racionalizace – spaghetti diagram (vlastní zpracování)

	PŘED(m)	PO(m)	ÚSPORA(m)
Pracovník A (zelený)	2 683	492	2 191
Pracovník B(modrý)	2 318	586	1 732

V tabulce není zahrnut pracovník C (žlutý), neboť předchozí diagram byl zpracován pouze na dva pracovníky montáže. Úspora činí u obou z pracovníků opravdu velkou vzdálenost. U pracovníka A, který je srovnáván s pracovníkem A ze stavu před změnou jde o úsporu více než dva kilometry. U pracovníka B jde o úsporu 1,7 kilometru. Pracovník C je nyní vyčíslen na 425 m, neboť vzdálenosti má nejkratší. Nové vzdálenosti jsou odhadnuty na stejný časový úsek jako byl stanoven na zaznamenávání původního diagramu, tedy 4 h a nezahrnuje například cesty na toaletu. Při přepočtu na čas zde lze říci, že chůze zabírá méně než 5 % sledovaného času.

12.4 Zhodnocení

Specifickým cílem projektu této diplomové práce zpracované na téma racionalizace pracoviště montáže bylo zvýšení produktivního času pracoviště o 10 %.

Tabulka číslo 12 poskytuje ucelený přehled klíčových aspektů spojených s racionalizací procesu montáže. Z výsledků lze pozorovat následující:

Tabulka 12 Náklady (vlastní zpracování)

Položka	Před racionalizací	Po racionalizaci	Rozdíl	Poznámka
Přecházená vzdálenost (m)				
Pracovník A	2 683 m	492 m	2 191 m	Na základě 4hodinového pozorování
Pracovník B	2 318 m	586 m	1 732 m	Na základě 4hodinového pozorování
Náklady (Kč)				Odhadované náklady
Kovové regály (15x)	-	47 850	-	Ještě nebyly zakoupeny; odhadovaná cena
Držák náradí – 3D tisk (3x)	-	7 500	-	Cena pouze za filament pro 3D tisk
Organizér šroubů (2x)	-	5 980	-	Skutečná cena
Mobilní organizér šroubů (2x)	-	9 780	-	Skutečná cena
Pásky na značení podlahy (4x)	-	1 280	-	Pro 4 barvy, každá 33 m
Celkové náklady	-	72 390	-	
Procento práce	57 %	80 %	+23 %	Zvýšení procenta pracovního času
Aktivity přidávající hodnotu	39 %	68 %	+29 %	Zvýšení aktivit přidávajících hodnotu

1. Přecházená vzdálenost:

Výrazný pokles přecházené vzdálenosti pro oba pracovníky signalizuje efektivnější uspořádání pracoviště. Ušetřený čas může být převeden na další výrobní aktivity nebo může zvýšit komfort práce, což může vést k nižší únavě a potenciálně lepší kvalitě práce.

2. Náklady:

Celkové náklady na racionalizaci procesu jsou kvantifikované a zahrnují jak jednorázové investice (např. nákup nového vybavení), tak materiály potřebné pro reorganizaci pracoviště. Zatímco tyto náklady jsou počáteční investicí, měly by být v dlouhodobém horizontu kompenzovány získanými úsporami.

3. Pracovní čas a aktivity přidávající hodnotu:

Zlepšení v procentech pracovního času a v aktivitách přidávajících hodnotu demonstruje zvýšenou efektivitu a produktivitu. Tento nárůst nejenže může znamenat vyšší výstup a

ziskovost, ale také zlepšení kvality výsledného produktu díky tomu, že pracovníci mohou věnovat více času hodnotovým činnostem.

Bylo by zde vhodné zmínit také hodnotu úspor, avšak z důvodu toho, že jde o zakázkovou výrobu s různorodým vývojem, může jít pouze o odhadované hodnoty.

Odhadem jde o úsporu zejména časovou. Pokud před racionalizací trvala realizace jedné zakázky průměrně 3 měsíce, přičemž tento údaj je bez expedice, která je závislá na finální destinaci. Tyto 3 měsíce by se po racionalizaci měly zkrátit na měsíce 2, což vytvoří čas na další zakázky a tím se zvedne ziskovost společnosti. Avšak kvůli rozdílné ceně produktů nelze ani toto číslo vyjádřit.

Tabulka výše poskytuje důkaz o účinnosti provedených změn v rámci racionalizace a může sloužit jako důkaz pro podporu investic do podobných zlepšení v budoucnu. Zvýšení procenta práce a aktivity přidávající hodnotu naznačují, že zavedené změny vedly k optimalizaci procesů. Celkově lze z této tabulky usuzovat, že racionalizace měla pozitivní dopad na operace a že se jedná o úspěšný projekt s potenciálem pro značné dlouhodobé úspory.

SHRNUTÍ

Společnost VOJTA Equipment s.r.o. je z hlediska průmyslového inženýrství nováčkem, i proto byla tato společnost vybrána pro účely diplomové práce, neboť zde byla možnost vyzkoušet si implementaci základů průmyslového inženýrství a připravit prostředí pro další možnosti zlepšování. Vzhledem k tomu, že jde o zakázkovou výrobu, je zde implementace složitější, neboť zde některé ze známých metod aplikovat nejdou, nebo velmi obtížně.

V praktické části této diplomové práce byly detailně prozkoumány a implementovány klíčové procesy a strategie zaměřené na zlepšení provozní efektivity a pracovního prostředí v této společnosti.

Hlavními pilíři této transformace byly metoda 5S, změna layoutu a znovuoobnovení porad s cílem položit základy pro efektivní shopfloor management.

Zpočátku byly zhotoveny analýzy, přičemž jako první byl zhotoven 5S audit. Následoval snímek pracovního dne, ze kterého dále vzešla procesní analýza. Jako poslední byl poté zhotoven spaghetti diagram. Z těchto analýz vzešly problémy, které byly v projektové části definovány a byla navrhována opatření, která tyto problémy řeší.

Konkrétně jde o řešení:

- Změna layoutu, což se pojí s instalací regálů pro možnost odkládání rozdělaných výrobků a také lepší přehlednost pracovních ploch a eliminace plýtvání v podobě chůze.
- Plánování výroby, které znamená zhotovení plánu výroby s výhledem alespoň na čtvrtletí, aby mohla být práce lépe rozplánována mezi pracovníky montáže. S čímž se pojí znovuoobnovení porad, které budou představovat možnost v budoucnu přejít na efektivní shopfloor management. Celý návrh je podpořen grafickým návrhem nástěnky, která bude pro porady využívána.
- Zvýraznění pracovních ploch, které má za úkol lepší přehlednost na výrobní hale, a které bude zabraňovat překážkám v prostoru, kudy vedou hlavní cesty pracovníků montáže, aby nemuselo docházet k jejich obcházení a s tím spojeným plýtváním.
- Pracovní stoly, ty byly v rámci metody 5S uspořádány tak, aby byly přehledné a každá věc, aby měla své místo.

- Neuspořádané náčiní, se kterým byl velký problém z hlediska jeho hledání po hale. Řešením jsou 3 organizátory na nářadí, které jsou zavěšeny po hale a díky jejich přehlednosti už nedochází k hledání náčiní.
- Neuspořádané drobné komponenty, které souvisely s náčiním, opět bylo řešením vhodné organizátory pro tyto komponenty. Konkrétně byly pořízeny 2 organizéry stojné a 2 pohyblivé, což zajišťuje možnost mít je vždy nablízku.
- Audity 5S řeší primárně to, aby po implementaci neprobíhalo k porušování nastavených standardů, probíhat budou každý lichý pátek a odpovědnost za ně ponese mistr montáže.
- Zlepšovateľské hnutí byl návrh, který byl přidán na základě velkého zájmu ze strany pracovníků montáže. Jejich zapálení pro zlepšování a efektivnost vlastní práce byla překvapivá i pro management společnosti, proto byl přidán návrh na založení zlepšovateľského hnutí.

Ne všechny návrhy byly implementovány v době odevzdávání této diplomové práce, část návrhů se například odložila na přijatelnější dobu pro omezení výroby. Konkrétně jde o změnu layoutu, která proběhne v letních měsících.

Tyto návrhy byly poté vyhodnoceny znovu pomocí analýz budoucího stavu. Sloužil k tomu nový 5S Audit, snímek budoucího pracovního dne a nový spaghetti diagram navázaný na změnu layoutu.

Cílem projektu je zvýšení produktivního času na pracovišti montáže o 10 %, což bylo s přesahem splněno.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla vypracována na téma Racionalizace pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o. Vzhledem k tomu, že společnost do zahájení tohoto projektu neměla implementovány žádné metody průmyslového inženýrství a tomuto směru se spíše vyhýbala, šlo především o to společnosti ukázat, že směr štíhlé výroby je správný pro neustálé zlepšování, i pro cestu k vyšší produktivitě. Společnost je unikátní v oboru, kterému se věnuje, konkrétně jde o výrobu strojů pro průmyslovou výrobu zmrzliny, kdy jde o zakázkovou výrobu a kromě linky, kterou si zákazník objedná, dostává navíc i silné know-how, neboť konkurenční trh není nijak rozsáhlý.

V první části této diplomové práce byly zpracovány literární prameny, které podpořily dané téma. Zmíněno bylo průmyslové inženýrství, včetně jeho historie a vývoje z hlediska průmyslových revolucí. Dalším tématem teoretické části práce byla štíhlá výroba, její principy a nástroje. V další podkapitole bylo definováno plýtvání se všemi známými druhy, včetně informací, jak jej identifikovat. Dále byl definován vizuální management, včetně Layoutu a metody 5S, což jsou nástroje, které byly později v dalších částech práce využity nejvíce. Jako poslední byly v teoretické části jmenovány vybrané analytické nástroje, které byly poté využity v části analytické.

Analytická část je tvořena z definování projektu, představení společnosti a poté analýzy současného stavu pracoviště. K této analýze byly použity vybrané analytické metody, které byly již v teoretické části definovány. Konkrétně šlo o 5S Audit, snímek pracovního dne, procesní analýza a spaghetti diagram. Všechny tyto části analýzy pracoviště byly poté graficky zpracovány a vyhodnoceny.

Poslední částí této diplomové práce je věnována samotnému projektu, který se zabývá racionalizací pracoviště montáže. Tato racionalizace byla obtížná z důvodů, že ve společnosti není obsazena pozice vedoucího výroby, nebo průmyslového inženýra, který by měl jasné požadavky, čeho by chtěl ve společnosti dosáhnout. Dále se zde nejedná o výrobu sériovou, ale kusovou – zakázkovou. Tyto faktory racionalizaci pracoviště značně zkomplikovaly, a proto byla vybrána cesta zahájení průniku průmyslového inženýrství do této společnosti formou vizuálního managementu, implementací 5S a změny layoutu, neboť jsou to změny, které budou na první pohled vidět, mají velký dopad a není potřeba zasahovat do procesu montáže, jako takového. V projektové části diplomové práce jsou tedy zmíněny

návrhy, které jsou určeny k naplnění cíle této diplomové práce, což je zvýšení produktivity pracoviště montáže.

Konkrétně jde o návrhy týkající se změny layoutu, kdy jde kromě změny jako takové o instalaci regálů po obvodu jedné stěny. Další kapitola změn se týká vizuálního managementu. Sem je zahrnuto například plánování výroby, které souvisí se znovuoobením porad. To poté souvisí s přípravou na shopfloor management. Dále zde jde o zvýraznění ploch, systematické uspořádání pracovních stolů, náčiní i drobných komponentů. Návrhy jsou dále ohledně auditů 5S, které byly zavedeny, aby se předešlo navrácení do původního stavu. Posledním návrhem je zlepšovatelské hnutí. Tento návrh byl zapsán z důvodu zájmu pracovníků montáže o zlepšování.

Všechny návrhy jsou poté zhodnoceny a jsou provedeny nové analýzy na současný, potažmo budoucí stav. V době odevzdání této diplomové práce nebyly implementovány všechny návrhy, proto je u některých z analýz zmíněno, že se jedná o předpokládaný stav, a ne stav současný.

V závěru práce byly zhodnoceny projektové návrhy včetně nákladů, které jsou s projektem spojeny.

Cílem této diplomové práce byla racionalizace pracoviště montáže ve společnosti VOJTA Equipment s.r.o., která byla provedena formou projektu, který měl za primární cíl zvýšení produktivního času na pracovišti montáže o 10 %. S tím dále souvisela eliminace plýtvání, která se stejně jako samotná racionalizace zdařila.

Diplomová práce byla velmi obohacující, neboť to byla první zkušenost s implementací metod průmyslového inženýrství do výrobního podniku. O to byla zkušenost intenzivnější tím, že ve společnosti není obsazena pozice výrobního ředitele, průmyslového inženýra, či ekvivalentu těchto pozic.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AGUSTIADY, Tina a Adedeji B. BADIRU, 2013. *Sustainability: utilizing Lean Six Sigma techniques*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4665-1424-9.

BADIRU, Adedeji Bodunde, 2014. *Handbook of Industrial and Systems Engineering*. 2nd edition. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.

BEJČKOVÁ, Jana, 2016. Začněte s námi: metoda 5S – předpoklad pro další zlepšování. In: *API – Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25814n-zacnete-s-nami-metoda-5s-predpoklad-pro-dalsi-zlepsovani>

BENEDIKT, Jiří, 2019. 8 druhů plýtvání dle Lean Six Sigma. In: *Jiří Benedikt* [online]. [cit. 2024-03-05]. Dostupné z: <https://www.jiribenedikt.com/8-druhu-plytvani>

BERCAW, Ronald, 2013. *Lean Leadership for Healthcare Approaches to Lean Transformation*. New York: Productivity Press. ISBN 9780429253652.

BURIETA, Ján, 2013. *Motóda 5S – Čisté a usporiadané pracovisko*. Žilina: IPA Slovakia. ISBN 978-80-89667-04-8.

DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando, 2016. *Material flow and layout: an integrative analysis: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. Vědecké monografie (Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk). ISBN 978-80-7380-600-2.

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean Productivity Simplified: A Plain-language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3rd edition. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4987-0887-6.

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Štíhlá výroba – používané metody a nástroje. In: *API – Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje>

FEKETE, Milan, 2012. *Efektívny produkčný systém*. Bratislava: Kartprint. ISBN 9788089553099.

GREENE, Jack, 2013. *Industrial engineering: theory, practice & application: business and production management, produktivity and capacity*. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN 978-1482301793.

HARRISON, Alan, Remko VAN HOEK a Heather SKIPWORTH, 2014. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. 5th edition. Harlow: Pearson. ISBN 978-1-292-00415-0.

HAYSMAN, Alison, 2018. 7 forem plýtvání ve výrobě a jak je odstranit. In: *Trilogiq* [online]. [cit. 2024-02-26]. Dostupné z: <https://trilogiq.cz/7-forem-plytvani-ve-vyrobe-a-jak-je-odstranit/>

HOLT, Philip. *The Simplicity of Lean: Defeating Complexity, Delivering Excellence*. Management Impact Publishing. ISBN 978-9462763227.

CHARRON, Rich, 2015. *The lean management systems handbook*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4665-6435-0.

CHAVEZ, Iram, 2019. Top Article of 2019 - The Power of Lean Manufacturing. In: *Manufacturing Tomorrow* [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2019/01/top-article-of-2019-the-power-of-lean-manufacturing-/12739>

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-89401-26-0.

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

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štihlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.

LEMAY, Patrick, 2021. *5S Checklists: A Tool To Streamline Your 5S Audits* [online]. 06.10.2021 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://tulip.co/blog/5s-checklists/>

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM management a praktické zavádění*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-5-9.

MAYNHARD, Harold a Kjell ZANDIN, 2001. *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. 5th ed. New York: McGraw Hill. ISBN 978-0070411029.

MICHALEC, Václav, 2021. *Management výroby: Štíhlá výroba, plýtvání* [online přednáška]. Praha [cit. 2024-03-12]. Přednáška.

PAVELKA, Marcel, 2015. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. In: *API – Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

PRINCLÍK, Jan, 2013. Snímek pracovního dne (Personální audit). In: *Pro experty* [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://theexperts.cz/firemni-vzdelavani/human-resources/56-snimek-pracovniho-dne-personalni-audit>

Regál 1880 x 320 3 police, 2024. In: *GastroSun* [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: https://gastrosun.cz/detail-produktu.php?id=2745&id_cat=593

SHUO-YAN, Chou, 2019. THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION. In: *Journal of International Affairs Editorial Board* [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26588346>

SUNDAR, R., A. N. BALAJI a R. M. SATHEESH KUMAR, 2014. A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. In: *ScienceDirect* [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: 10.1016/j.proeng.2014.12.341

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

TERRY, Jon, 2021. Lean Thinking: The Foundation of Lean Practice. In: *Planview* [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.planview.com/resources/guide/lean-principles%20101/lean-thinking-lean-practice/>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 80-716-9955-1.

VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ, 2012. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4372-1.

VOJTA EQUIPMENT S.R.O., 2024. *VOJTA Equipment s.r.o.* [online]. [cit. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://www.vojtacz.com>

WOJKOWSKÝ, Radim, 2022. Štíhlé řízení: Definice, nástroje a výhody. In: *Manutan magazín* [online]. [cit. 2024-03-12]. Dostupné z: <https://www.manutan.cz/magazin/stihle-řízení-definice-nastroje-a-vyhody/>

WOMACK, James P., Daniel T. JONES a Daniel ROOS, 1990. *The Machine That Changed the World*. New York: Rawson Associates. ISBN 9781416554523.

ZULFAHRI, Asad, 2023. The Complete Guide to the 5S Audit. *Azumuta* [online]. 13.09.2023 [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.azumuta.com/resources/blog/the-complete-guide-to-the-5s-audit/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Spaghetti diagram (Pavelka, 2015)	32
Obrázek 2 Procesní analýza (Pavelka, 2015).....	33
Obrázek 3 Ganttův diagram (vlastní zpracování)	40
Obrázek 4 Logo společnosti (dostupné z: https://www.vojtacz.com)	41
Obrázek 5 Vývoj počtu zaměstnanců 2020-2024 (vlastní zpracování)	42
Obrázek 6 Produktové portfolio (dostupné z: https://www.vojtacz.com)	43
Obrázek 7 procesní diagram (vlastní zpracování)	43
Obrázek 8 Výrobní hala, pohled shora (dostupné z: https://www.vojtacz.com)	44
Obrázek 9 Layout haly (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 10 5S audit checklist (vlastní zpracování).....	48
Obrázek 11 Pracovník A, 12.02.2024 (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 12 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka A, 12.02.2024 (vlastní zpracování)	52
Obrázek 13 Pracovník B, 12.02.2024 (vlastní zpracování)	53
Obrázek 14 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka B, 12.02.2024 (vlastní zpracování)	54
Obrázek 15 Pracovník A, 13.02.2024 (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 16 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka A. 13.02.2024 (vlastní zpracování)	55
Obrázek 17 Pracovník B, 13.02.2024 (vlastní zpracování)	56
Obrázek 18 Procentuální vyjádření práce a prostojů a činností přidávajících, či nepřidávajících hodnotu pracovníka B. 13.02.2024 (vlastní zpracování)	57
Obrázek 19 Procesní analýza (vlastní zpracování)	59
Obrázek 20 Špagetový diagram (vlastní zpracování)	61
Obrázek 21 Návrh nového layoutu (vlastní zpracování)	64
Obrázek 22 regál, ilustrační foto (GastroSun)	65
Obrázek 23 stav nástěnky před (vlastní zpracování)	66
Obrázek 24 Návrh nástěnky pro porady (vlastní zpracování)	66
Obrázek 25 Návrh vizualizace (Bejčková, 2016)	67
Obrázek 26 Stav pracovního stolu před 5S (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 27 Stav pracovního stolu po 5S (vlastní zpracování)	68
Obrázek 28 Před a Po – náčiní (vlastní zpracování)	69
Obrázek 29 Před a Po – drobné komponenty (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 30 5S audit checklist – kontrolní (vlastní zpracování).....	73
Obrázek 31 Racionalizovaný snímek pracovního dne – Pracovník A (vlastní zpracování) 74	

Obrázek 32 Racionalizované rozvržení pracovní doby (vlastní zpracování) 75
Obrázek 33 Nový spaghetti diagram (vlastní zpracování)..... 76

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Dělení výroby dle počtu vyráběných kusů (Jurová, 2016)	16
Tabulka 2 Identifikace rizik (vlastní zpracování)	39
Tabulka 3 Rozřazení zaměstnanců dle oddělení (vlastní zpracování)	42
Tabulka 4 5S AUDIT CHECKLIST (LearnManufacturing.online, vlastní úprava)	47
Tabulka 5 ujitá vzdálenost pracovníky montáže (vlastní zpracování)	61
Tabulka 6 určení problémů (vlastní zpracování)	62
Tabulka 7 5S Audit Checklist – kontrolní (vlastní zpracování)	72
Tabulka 8 procentuální zastoupení montáže (vlastní zpracování)	74
Tabulka 9 změna procentuálního rozložení zastoupení konzultací (vlastní zpracování)	75
Tabulka 10 zhodnocení racionalizace – snímek pracovního dne (vlastní zpracování).....	75
Tabulka 11 zhodnocení racionalizace – spaghetti diagram (vlastní zpracování)	76
Tabulka 12 Náklady (vlastní zpracování)	77

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: 5S AUDIT Checklist

Příloha P II: Nový layout

PŘÍLOHA P I: 5S AUDIT CHECKLIST

5S AUDIT CHECKLIST			Počet bodů:	
			Získáno:	Maximum:
S1 – VYTRÍD	1	Nepotřebné zařízení		4
	2	Nepotřebné nástroje a přípravky		4
	3	Nepotřebný materiál		4
	4	Nepotřebné/neaktuální údaje		4
	5	Osobní věci řádně uloženy		4
Celkem:			0	20
S2 – USPOŘÁDEJ	1	Označení zařízení, nástrojů a přípravků		4
	2	Materiál na určených plochách		4
	3	Značení		4
	4	Odpad na stanovených plochách		4
	5	Ukazatele množství		4
Celkem:			0	20
S3 – UDRŽUJ	1	Pracoviště udržováno v čistotě		4
	2	Zaměstnanci proškoleni na úklid		4
	3	Materiál k úklidu a čištění k dispozici		4
	4	Stroje, zařízení a přípravky udržovány v čistotě		4
	5	Preventivní prohlídky strojů a zařízení		4
Celkem:			0	20
S4 – STANDARDIZUJ	1	Fungují první 3 S		4
	2	Audity zlepšení		4
	3	Klíčové postupy		4
	4	Pracovní pomůcky aktuální, určené správné zacházení		4
	5	Nápady na zlepšení		4
Celkem:			0	20
S5 – UDRŽUJ	1	Udržování provozuschopnosti strojů a zařízení		4
	2	Kontroly zásob		4
	3	Seznam poučených osob s podpisy		4
	4	Zpracování zaměstnanců		4
	5	Týmové diskuse		4
Celkem:			0	20
Celkem bodů:			0	180

PŘÍLOHA P II: NOVÝ LAYOUT

